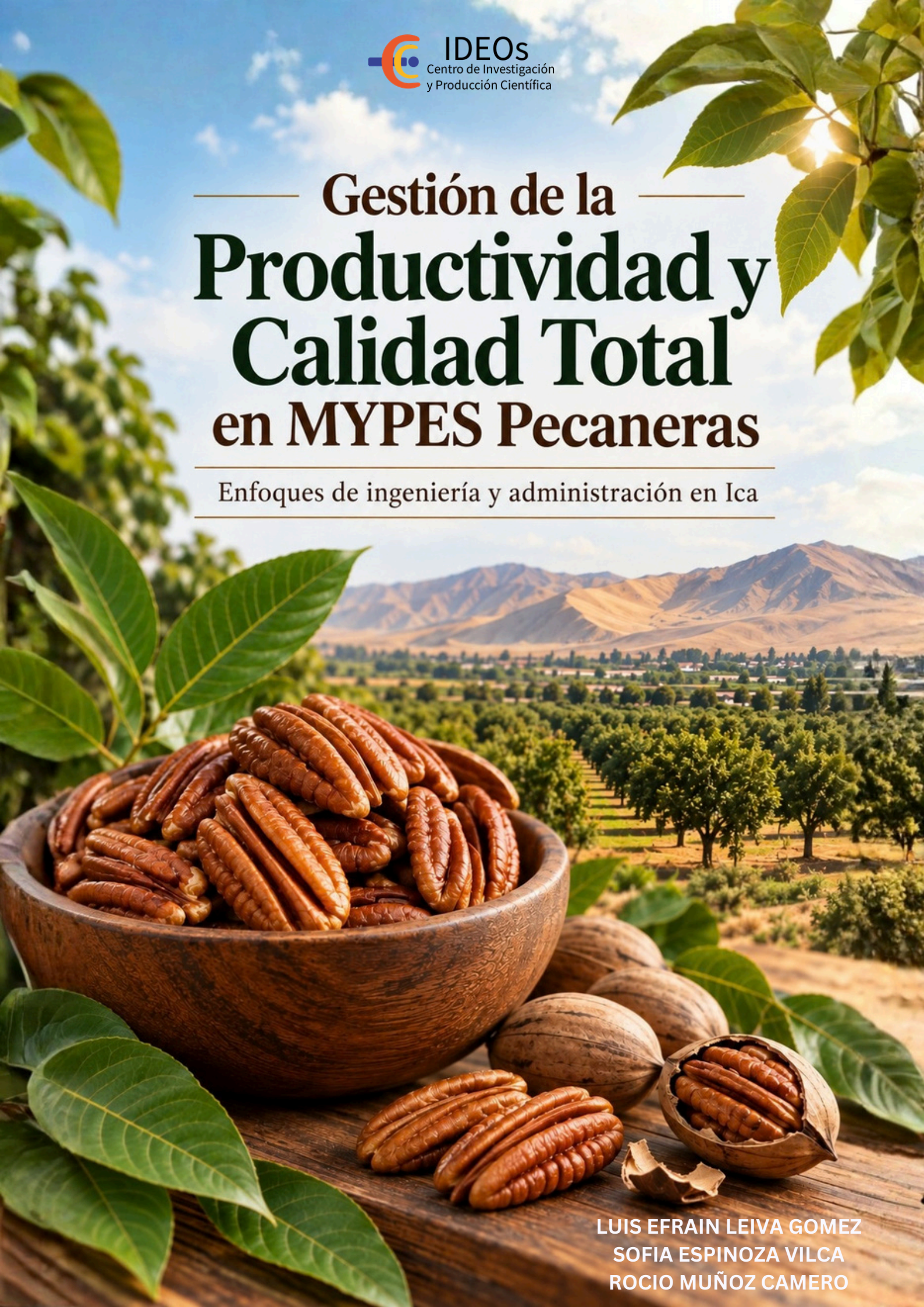
IDEOs
Centro de Investigación
y Producción Científica

Gestión de la Productividad y Calidad Total en MYPES Pecaneras

Enfoques de ingeniería y administración en Ica



LUIS EFRAIN LEIVA GOMEZ
SOFIA ESPINOZA VILCA
ROCIO MUÑOZ CAMERO

Gestión de la Productividad y Calidad Total en MYPES Pecaneras

Enfoques de ingeniería y administración en Ica

Editor

IDEOs
Centro de Investigación y Producción Científica

Gestión de la Productividad y Calidad Total en MYPES Pecaneras

Enfoques de ingeniería y administración en Ica

Luis Efrain Leiva Gomez, Sofia Espinoza Vilca, Rocio Muñoz Camero

Editado por

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA IDEOS E.I.R.L

Dirección: Calle Teruel N° 292, Urb. Las Américas - Miraflores-Perú

RUC: 20606452153

Primera edición digital, Setiembre de 2026

Libro electrónico disponible en www.tecnohumanismo.online

ISBN: 978-612-5241-46-7

Depósito Legal N°: 202613277

ISBN 978-612-5241-46-7

9 786125 241467

CC BY

Luis Efrain Leiva Gomez

lleiva@uandina.edu.pe

https://orcid.org/0000-0001-8988-5850

Universidad Andina del Cusco, Cusco – Perú

Sofia Espinoza Vilca

espinozavilcasofia1@gmail.com

https://orcid.org/0000-0003-3154-971X

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco – Perú

Rocio Muñoz Camero

rmunozc@uandina.edu.pe

https://orcid.org/0000-0002-0084-3986

Universidad Andina del Cusco, Cusco – Perú

Índice

INTRODUCCIÓN 5
CAPÍTULO I 9
1.1. Referentes teóricos 9
1.1.1. De la inspección del producto a la gestión integral de la calidad 9
1.1.2. Gestión por procesos y organización de pequeñas empresas 11
1.1.3. Calidad y desempeño: alcances de la evidencia transferida 12
1.1.4. Calidad y buenas prácticas agrícolas 14
1.1.5. Aprendizaje, cambio organizativo y digitalización 15
1.2. Nociones básicas de la gestión de la calidad 17
1.2.1. Principios y dimensiones de la calidad total 17
1.2.2. Arquitectura de procesos y documentación proporcional 19
1.2.3. Herramientas básicas, indicadores y lectura de la variación 22
1.2.4. Buenas prácticas, prevención y trazabilidad 25
1.2.5. Mejora continua, costos de calidad y adopción del sistema 27
CAPÍTULO II 31
2.1. Referentes teóricos 31
2.1.1. Productividad, eficiencia y aprovechamiento de recursos 31
2.1.2. Pequeña empresa agrícola, heterogeneidad y organización 32
2.1.3. Antecedentes sobre el manejo productivo del pecano 34
2.1.4. Agua, suelo y decisiones de manejo basadas en información 35
2.1.5. Productividad sostenible y continuidad del huerto 37
2.2. Nociones básicas de la productividad agrícola 38
2.2.1. Producción, rendimiento y sistema de indicadores 38
2.2.2. Productividad, cultivo y comparabilidad en pecanas 40
2.2.3. Suelo, nutrición y agua como sistema de decisiones 42
2.2.4. Protección del cultivo, poda y conservación del valor cosechado 45
2.2.5. Evaluación económica, sostenibilidad y relación entre las variables 48
CAPÍTULO III 51
3.1. Contexto, propósito y metodología del estudio original 51
3.2. Diagnóstico de los huertos y hallazgos principales 53

3.3. Modelo propuesto de gestión de la calidad 55
3.3.1. Adaptación al proceso de calidad 56
3.3.2. Documentación de actividades y resultados 56
3.3.3. Definición de parámetros y criterios técnicos 57
3.3.4. Seguimiento y control de las labores 57
3.3.5. Análisis de resultados y mejora continua 58
3.4. Validación, revisión de cifras y alcance de los resultados 59
3.4.1. Valoración del modelo por especialistas y productores 59
3.4.2. Coherencia de porcentajes e indicadores 60
3.4.3. Revisión del presupuesto de implementación 62
3.4.4. Rendimiento e ingresos: diferencia entre estimación y resultado 63
3.4.5. Aporte del estudio y límites de inferencia 64
3.5. Ruta de implementación y evaluación propuesta para el libro 65
CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES 67
BIBLIOGRAFÍA 71

INTRODUCCIÓN

La calidad de una cosecha comienza mucho antes de que el producto llegue a las manos del comprador. Se construye cuando se decide dónde plantar, cómo organizar las labores, qué información conservar y de qué manera actuar frente a un problema. En el cultivo de pecanas, esta construcción adquiere una especial relevancia porque las decisiones no terminan con la venta de una campaña: acompañan a un árbol que seguirá creciendo, demandando recursos y ofreciendo nuevas cosechas. Pensar la calidad únicamente como selección del fruto terminado deja fuera una parte decisiva del trabajo agrícola y reduce las oportunidades de prevenir pérdidas.

En las pequeñas unidades productivas, la experiencia constituye un patrimonio que merece ser reconocido. El agricultor conoce el comportamiento de su terreno, recuerda campañas difíciles y desarrolla formas de trabajo que han permitido sostener a su familia y mantener el huerto. Sin embargo, cuando esa experiencia permanece exclusivamente en la memoria de una persona, resulta difícil compartirla, contrastarla o convertirla en una referencia común. Una instrucción puede entenderse de maneras distintas; una actividad puede repetirse sin necesidad; una observación importante puede olvidarse antes de que llegue el momento de tomar una decisión. La organización del conocimiento no reemplaza al agricultor: le permite aprovechar mejor lo que sabe.

Este libro se sitúa en ese espacio de encuentro entre saber productivo y gestión. Su interés no es transformar al huerto en una fábrica ni imponer documentos ajenos a la realidad del campo. Propone examinar cómo una pequeña empresa agrícola puede ordenar sus actividades, distinguir responsabilidades, registrar lo indispensable y aprender de sus resultados. La gestión de la calidad se entiende como una forma de conducir el trabajo, no como una colección de formularios. Su valor se reconoce cuando una decisión se vuelve más clara, una desviación se identifica oportunamente o un aprendizaje puede utilizarse en la siguiente campaña.

El cultivo de pecanas en el valle de Ica ofrece un escenario concreto para esta reflexión. La investigación que da origen a la obra estudió pequeñas unidades productivas de Pachacútec y elaboró una propuesta orientada a mejorar su productividad mediante herramientas de calidad total, buenas prácticas agrícolas y gestión por

procesos. En lugar de reproducir la estructura de una tesis, el libro reorganiza ese material alrededor de dos ejes: la gestión de la calidad y la productividad agrícola. Ambos se desarrollan primero desde una perspectiva conceptual y luego se encuentran en un caso de estudio que permite observar sus relaciones, sus posibilidades y sus límites.

La pregunta que guía la obra es sencilla de formular, aunque exige un análisis cuidadoso: ¿cómo organizar la calidad para que contribuya a un mejor aprovechamiento de los recursos del huerto? Responderla requiere ir más allá de la idea de producir una mayor cantidad. Una cosecha abundante puede perder valor cuando presenta defectos, demanda gastos desproporcionados o compromete el desempeño de los años siguientes. También puede ocurrir que una mejora en la clasificación del producto permita comercializar mejor una producción que no ha aumentado. Por ello, conviene distinguir la cantidad obtenida, la fracción aprovechable, el esfuerzo invertido y la continuidad del negocio.

La productividad se aborda aquí como una relación que debe interpretarse, no como un número aislado. Para comparar resultados es necesario conocer qué se está midiendo, durante qué periodo y con qué recursos. No representa lo mismo una hectárea con árboles en formación que otra con árboles en producción; tampoco son intercambiables los kilogramos cosechados, los kilogramos comercializables y los kilogramos finalmente vendidos. Estas diferencias no constituyen detalles secundarios. Determinan el sentido de los indicadores y la pertinencia de las decisiones que se toman a partir de ellos.

La propuesta que recorre el libro descansa en una idea de proporcionalidad. Una microempresa necesita controles que pueda sostener, instrucciones que pueda comprender y registros que tengan una utilidad reconocible. Un sistema demasiado complejo corre el riesgo de convertirse en una obligación sin beneficios visibles. Uno demasiado informal, en cambio, puede dejar sin respuesta preguntas esenciales sobre el origen de una falla o el resultado de una intervención. Entre ambos extremos, se busca una organización suficiente: la necesaria para trabajar con mayor claridad y aprender sin sobrecargar la operación.

Las buenas prácticas agrícolas se incorporan como un puente entre la gestión y las decisiones técnicas. No se reducen a establecer una lista de valores que cualquier productor deba copiar. Su aplicación requiere conocer el cultivo, el ambiente, las condiciones del suelo, la disponibilidad de agua y las características de cada unidad productiva. Por esta razón, la obra privilegia los procedimientos para obtener, revisar y utilizar información, antes que la presentación de recetas universales de fertilización, riego o protección fitosanitaria. El criterio técnico y la evaluación local conservan un lugar indispensable.

El primer capítulo desarrolla los referentes y las nociones básicas de la gestión de la calidad. Examina el enfoque de calidad total, la organización por procesos, las herramientas de análisis y las condiciones que facilitan su adopción. El segundo profundiza en la productividad agrícola y en las particularidades que deben considerarse al medir el desempeño de un huerto de pecanos. El tercero reconstruye el estudio de Pachacútec, presenta su diagnóstico, explica el modelo propuesto y analiza el alcance de su validación y de sus estimaciones económicas. Las reflexiones finales integran los aprendizajes de las tres partes y delimitan una agenda de aplicación e investigación.

El caso se presenta respetando una distinción fundamental: identificar una necesidad, diseñar una solución y comprobar sus efectos son tareas relacionadas, pero diferentes. Una propuesta puede ser pertinente sin que todavía se conozca cuánto mejorará una cosecha. Una valoración favorable de especialistas puede fortalecer su diseño sin reemplazar la observación de resultados en el campo. Mantener estas diferencias permite reconocer el aporte del trabajo original y, al mismo tiempo, evitar que las expectativas se confundan con logros ya obtenidos.

La obra está dirigida a productores, profesionales de ingeniería y agronomía, estudiantes e investigadores interesados en la organización de pequeñas empresas agrícolas. Puede leerse como una explicación conceptual, como una revisión de un caso aplicado o como una base para diseñar instrumentos de trabajo. Su propósito último es contribuir a una conversación más precisa entre quienes cultivan, quienes acompañan técnicamente y quienes estudian la producción. Una mejor gestión comienza cuando esas miradas pueden encontrarse alrededor de problemas reconocibles y de información que todos comprendan.

Cultivar calidad significa, en este sentido, cuidar tanto el producto como la manera de decidir. Supone documentar sin burocratizar, medir sin simplificar en exceso y mejorar sin prometer resultados que todavía deben demostrarse. La productividad que interesa no es únicamente la de una campaña excepcional, sino la que puede sostenerse mediante aprendizaje, coordinación y un uso responsable de los recursos. Desde esta perspectiva, el huerto deja de verse como una suma de labores separadas y comienza a entenderse como una organización que puede conocer su propio desempeño y actuar sobre él.

CAPÍTULO I

GESTIÓN DE LA CALIDAD

La calidad se convierte en un problema de gestión cuando deja de depender exclusivamente de la revisión final del producto y empieza a organizar las decisiones que lo hacen posible. En este capítulo se examinan los antecedentes utilizados en la tesis de origen y se amplían sus implicaciones mediante fuentes institucionales y técnicas posteriores. La reconstrucción conserva el énfasis de Bolaños Carnero y Leiva Gomez (2020) en la sencillez de las herramientas, pero distingue entre los principios generales de una organización y las condiciones concretas de una pequeña empresa agrícola.

1.1. REFERENTES TEÓRICOS

1.1.1. De la inspección del producto a la gestión integral de la calidad

La tesis de origen construye su argumento a partir de una transición conceptual: no basta con reconocer defectos al término del cultivo; es necesario intervenir en la organización de las actividades que pueden producirlos. Su revisión reúne trabajos sobre calidad en servicios, manufactura y agricultura, y utiliza esa diversidad para fundamentar un modelo de carácter organizativo. La unidad que articula esos antecedentes no es la similitud de los productos, sino la posibilidad de identificar procesos, hacer explícitos sus requisitos y establecer mecanismos de seguimiento (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 1–8).

La American Society for Quality (ASQ, 2024b) presenta la gestión de la calidad total, o TQM, como un enfoque integrador orientado al cliente, a la participación de las personas y a la mejora continua. Su explicación vincula los procesos con la estrategia, la información y la comunicación. Esta formulación permite entender que una hoja de registro, por sí sola, no constituye un sistema de calidad: necesita formar parte de decisiones compartidas y de un propósito identificable.

En términos analíticos, es útil distinguir tres preguntas. La inspección pregunta si el resultado cumple una condición. La prevención pregunta qué debe organizarse para reducir la posibilidad de incumplimiento. La gestión integral pregunta quién decide, con qué información, mediante qué responsabilidades y cómo se aprende de lo sucedido. Las tres son necesarias, pero operan en planos distintos. Revisar una partida de pecanas puede evitar que se entregue un producto defectuoso; no explica automáticamente por qué el defecto apareció ni qué cambio conviene introducir en el huerto.

Considérese un ejemplo conceptual. Un comprador observa heterogeneidad en una entrega. Una respuesta limitada a la inspección consistiría en separar las unidades que no cumplen la especificación acordada. Una respuesta preventiva examinaría las condiciones de clasificación, secado, almacenamiento y mezcla de partidas. Una respuesta integral conectaría esa información con la planificación de las labores, la capacitación de los trabajadores y la comunicación con el comprador. Ninguna de estas acciones asegura por sí misma una mejora, pero la secuencia amplía el campo de investigación de la empresa.

La palabra «total» no debe interpretarse como una exigencia de controlar absolutamente todo. En la lectura que propone este libro, alude a la coherencia entre los componentes de la organización. Si producción modifica un procedimiento sin comunicarlo a quienes compran los insumos, o si el responsable comercial promete una condición que nadie ha definido en el proceso, la calidad queda fragmentada. La mejora requiere reconocer esas dependencias y establecer acuerdos que puedan cumplirse con los recursos disponibles.

La pequeña escala obliga a traducir el principio a una estructura proporcional. Una persona puede asumir más de una responsabilidad, pero las responsabilidades no desaparecen por coincidir en el mismo trabajador. El propietario puede comprar, supervisar y vender; aun así, necesita distinguir cuándo está decidiendo una especificación, cuándo está verificando una entrega y cuándo está aceptando un riesgo. Esta diferenciación funcional permite organizar el trabajo sin crear una jerarquía artificial.

El aporte de este referente al cultivo de pecanas no consiste, por tanto, en trasladar una administración industrial completa. Consiste en formular una pregunta transversal: ¿la manera de trabajar permite reconocer los problemas y responder a ellos antes de que se conviertan en pérdidas mayores? Esa pregunta orienta la selección de herramientas y evita que la calidad se reduzca a una apariencia documental.

1.1.2. Gestión por procesos y organización de pequeñas empresas

Entre los antecedentes que recoge la tesis se encuentra la defensa de una incorporación gradual de la gestión por procesos. Cronemyr (2013, como se citó en Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020) es utilizado para advertir que comenzar con una estructura excesivamente compleja puede impedir la adopción. Malinova y Mendling (2013, como se citó en Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020) aparecen vinculados con la función de los mapas de procesos como representación global de las actividades y sus relaciones. Se conservan aquí como antecedentes mediados por la tesis, no como publicaciones consultadas directamente para esta edición.

Otro caso reseñado en el documento corresponde a la empresa pesquera PESCASPIR. La reconstrucción original describe una organización de actividades, responsables e interrelaciones mediante herramientas de procesos. Su interés para la presente obra se encuentra en el procedimiento de ordenar el trabajo y no en la posibilidad de transferir resultados productivos de una empresa pesquera a un huerto. De manera semejante, la investigación sobre pequeñas y medianas empresas de Baviera es presentada como evidencia de dificultades en documentación, capacidades y medición, así como de la necesidad de adaptar el enfoque a organizaciones pequeñas (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 20–21).

Un proceso puede examinarse como una transformación que recibe entradas, desarrolla actividades y produce resultados para alguien. Esta perspectiva resulta útil porque desplaza la atención desde la tarea aislada hacia su contribución. Comprar un insumo no termina cuando se paga: el resultado esperado es disponer del insumo requerido, en condiciones adecuadas y en el momento previsto. Registrar una inspección tampoco termina cuando se llena una casilla: su resultado debería permitir una decisión o demostrar que una condición fue verificada.

La organización por procesos introduce, además, la idea de cliente interno. Quien prepara una labor necesita recibir información suficientemente clara de quien la planifica. Si esa información llega incompleta, el problema no pertenece únicamente al ejecutor. La relación entre ambos debe revisarse. En un huerto pequeño esta situación puede presentarse entre el propietario y un trabajador temporal, entre el agricultor y su asesor o entre la unidad productiva y un proveedor externo. Nombrar la relación ayuda a identificar dónde se pierde información.

El mapa de procesos es una representación de esas relaciones, pero no debe confundirse con el proceso mismo. Un dibujo puede mostrar una organización ordenada que todavía no existe en la práctica. Por ello, su elaboración tiene mayor utilidad cuando se contrasta con preguntas concretas: ¿quién recibe la instrucción?, ¿qué ocurre cuando falta el recurso?, ¿quién puede autorizar un cambio?, ¿dónde queda registrado el resultado? Las respuestas permiten verificar si el mapa representa el trabajo o solamente una intención.

La aplicación gradual puede organizarse alrededor de un problema prioritario. No es necesario documentar toda la empresa antes de mejorar un punto de control. Puede comenzarse con la identificación de lotes, con el registro de una labor o con la recepción de insumos, siempre que se comprendan sus conexiones. El criterio de elección no debería ser qué herramienta parece más sofisticada, sino qué problema puede hacerse visible y gestionable mediante ella.

De estos antecedentes se deriva una orientación editorial para el modelo agrícola: conservar una arquitectura completa, pero desarrollar instrumentos breves. La arquitectura indica cómo se relacionan las funciones; la brevedad facilita el uso cotidiano. Confundir sencillez con ausencia de estructura dejaría vacíos de responsabilidad. Confundir estructura con abundancia de documentos generaría un sistema difícil de mantener.

1.1.3. Calidad y desempeño: alcances de la evidencia transferida

La revisión de la tesis relaciona la calidad con el desempeño mediante estudios de sectores distintos. En particular, reseña una investigación sobre hoteles del sur de España que encontró asociaciones entre determinadas dimensiones de TQM y

productividad laboral, sin atribuir el mismo efecto a todas las dimensiones. También incorpora estudios sobre servicios y manufactura para justificar que la calidad puede vincularse con mejores resultados organizativos (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 7–8, 22–23).

El valor de estos antecedentes depende de cómo se interpreten. Una asociación observada en hoteles puede sugerir un mecanismo de interés, como la coordinación de tareas o la prevención de errores. No demuestra que el mismo tamaño de efecto aparezca en agricultura. Cambian el producto, el ciclo operativo, los factores ambientales y la forma de medir los recursos. La transferencia razonable conserva la pregunta y examina el mecanismo; la transferencia indebida copia una conclusión sin comprobar sus condiciones.

Conviene diferenciar cuatro niveles de afirmación. En el primero se sostiene que una práctica es conceptualmente coherente con una mejora. En el segundo se observa que práctica y desempeño aparecen relacionados. En el tercero se evalúa una intervención y se comparan resultados. En el cuarto se dispone de evidencia suficientemente consistente para atribuir un efecto dentro de condiciones delimitadas. Un libro basado en una propuesta debe reconocer en qué nivel se ubica cada argumento, sin convertir la plausibilidad en demostración.

Para un huerto, la relación puede formularse como una cadena de hipótesis operativas. Una instrucción más clara podría reducir errores de ejecución; menos errores podrían disminuir pérdidas evitables; una menor pérdida podría elevar la cantidad comercializable por recurso utilizado. Cada enlace admite interrupciones. La instrucción puede no comprenderse, la causa de la pérdida puede ser otra o el costo adicional del control puede compensar parte del beneficio. Explicitar la cadena permite investigar dónde funciona y dónde necesita ajustes.

También deben distinguirse los resultados intermedios de los finales. La asistencia a una capacitación, el porcentaje de registros completos y el cumplimiento de inspecciones describen el funcionamiento del sistema. No sustituyen al rendimiento por hectárea, a la proporción comercializable ni al margen económico. Una empresa podría alcanzar una documentación muy ordenada sin mejorar su resultado productivo;

también podría obtener una buena cosecha por condiciones favorables sin haber consolidado una gestión adecuada. Por eso, ambos grupos de indicadores deben observarse conjuntamente.

La lectura crítica de los antecedentes no debilita el argumento de la calidad. Lo vuelve más preciso. En lugar de prometer que cualquier aplicación de TQM incrementará la productividad, permite preguntar qué dimensiones son relevantes para una determinada unidad productiva, qué cambios pueden observarse y en cuánto tiempo sería razonable evaluarlos. Esta precisión es especialmente importante cuando se trabaja con cultivos perennes y con propuestas que todavía no han sido sometidas a seguimiento longitudinal.

1.1.4. Calidad y buenas prácticas agrícolas

La tesis articula la calidad con cinco ámbitos técnicos: suelo, nutrición, protección fitosanitaria, poda y agua de riego. Su contribución es reconocer que el producto terminado depende de decisiones distribuidas durante el cultivo. Sin embargo, parte de los parámetros presentados procede de contextos agrícolas diferentes. La transformación editorial mantiene esos ámbitos de atención, pero no trata todos los valores numéricos del documento como estándares universales del pecano (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 51–61).

La calidad agroalimentaria requiere separar atributos comerciales y condiciones de inocuidad. Un fruto puede tener una apariencia aceptable y, aun así, exigir controles que no se resuelven mediante observación visual. El Código de prácticas de higiene para alimentos con bajo contenido de humedad incluye los frutos secos y advierte que la baja humedad no equivale a la eliminación de microorganismos patógenos. Esta distinción impide considerar el secado como garantía suficiente de inocuidad (Comisión del Codex Alimentarius, 2015).

La consecuencia organizativa es importante. Si una empresa define la calidad únicamente por tamaño, color o integridad, su sistema tendrá un punto ciego. Necesita establecer qué atributos puede verificar directamente y qué condiciones requieren procedimientos, trazabilidad, evaluación técnica o análisis. No se trata de exigir ensayos

indiscriminados a cada pequeño productor, sino de reconocer que distintos problemas necesitan distintos tipos de evidencia.

Las buenas prácticas deben convertirse en decisiones observables. Una recomendación general sobre cuidado del agua puede traducirse en identificar su fuente, conservar resultados de evaluación, registrar incidentes y asignar a alguien la revisión de las condiciones de uso. Una recomendación sobre insumos puede traducirse en una recepción documentada y en la consulta de sus instrucciones autorizadas. El cambio de nivel, desde el principio hasta la acción verificable, es precisamente el terreno en el que la gestión puede contribuir.

La estandarización tiene límites. Conviene estandarizar la manera de tomar una muestra, registrar una observación o comunicar una desviación, pero no imponer una misma decisión técnica a todos los huertos sin diagnóstico. La organización debe hacer posible una respuesta adaptada. Un procedimiento puede establecer que se consulte una evaluación agronómica antes de modificar la nutrición; no necesita sustituir esa evaluación por una dosis fija elegida para simplificar el formulario.

El referente agroalimentario amplía así la noción de calidad de la tesis. Junto a la eficiencia de las labores aparecen la confiabilidad de la información, la identidad de los lotes y la capacidad de responder a requisitos de destino. Ninguna de estas dimensiones debe utilizarse para insinuar una certificación que no se posee. La adopción de un registro o de una práctica constituye un avance de gestión, no una acreditación automática del producto o de la empresa.

1.1.5. Aprendizaje, cambio organizativo y digitalización

La adaptación de los agricultores constituye el primer subproceso del modelo original. La tesis reconoce que entregar herramientas sin explicar su función no asegura que sean utilizadas y recoge observaciones de los validadores sobre simplicidad, comprensión y responsabilidad de la medición. Este punto desplaza el problema desde el diseño del formato hacia el aprendizaje de quienes deberán emplearlo (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 73–77, 128–136).

La investigación institucional de ASQExcellence (2024) aborda el cambio organizativo y destaca barreras relacionadas con comunicación, alineamiento y resistencia. Su resumen es pertinente como contraste general, aunque no constituye evidencia específica sobre agricultores de Ica. En este libro se utiliza para situar una pregunta de implementación: ¿cómo hacer que una modificación en la manera de trabajar tenga un propósito comprendido y una responsabilidad reconocible?

La resistencia no debería interpretarse de entrada como un defecto personal. Un productor puede rechazar un registro porque duplica información, porque no sabe quién la utilizará o porque una experiencia anterior no le ofreció resultados. También puede existir un costo de tiempo que el diseñador no ha considerado. Antes de atribuir el problema a falta de compromiso, corresponde examinar la utilidad, el esfuerzo requerido y la claridad de la propuesta. Esta lectura permite mejorar el sistema en lugar de responsabilizar exclusivamente al usuario.

La capacitación puede organizarse como demostración de una tarea real. Si se pretende introducir un registro de riego, el aprendizaje no termina con la explicación de sus campos. Conviene observar si la persona identifica el sector, distingue una duración de un volumen y sabe qué hacer cuando falta un dato. El desempeño práctico ofrece información diferente a la asistencia. Así, la empresa puede reconocer qué parte del instrumento necesita simplificarse o qué concepto debe explicarse de nuevo.

La digitalización añade posibilidades, pero no elimina estas exigencias. Li et al. (2023), en una revisión disponible como prepublicación, señalan la dependencia de numerosas aplicaciones de aprendizaje automático respecto de la cantidad y calidad de los datos etiquetados, así como el costo de prepararlos. Su discusión permite advertir que incorporar tecnología exige una base informativa consistente; no autoriza a suponer que un modelo predictivo funcionará en un huerto sin datos adecuados y evaluación local.

Como propuesta de desarrollo, una pequeña empresa puede comenzar con formatos en papel, consolidar después sus datos en una hoja de cálculo y evaluar herramientas más complejas cuando exista una necesidad concreta. El orden no debe entenderse como una regla tecnológica obligatoria, sino como un criterio de

proporcionalidad. Un sistema digital que nadie mantiene puede ser menos útil que una libreta bien organizada. Del mismo modo, un archivo disperso en múltiples teléfonos puede dificultar la continuidad cuando cambia la persona responsable.

La capacidad de aprender conecta todos los referentes anteriores. La calidad total aporta una orientación; la gestión por procesos organiza relaciones; las buenas prácticas introducen criterios técnicos; la medición permite observar resultados. El aprendizaje transforma esos elementos en decisiones revisables. Sin esa transformación, la organización podría acumular información sin modificar su manera de actuar.

1.2. NOCIONES BÁSICAS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

1.2.1. Principios y dimensiones de la calidad total

La International Organization for Standardization (ISO, s. f.) identifica siete principios de gestión de la calidad: enfoque al cliente, liderazgo, compromiso de las personas, enfoque a procesos, mejora, decisiones basadas en evidencia y gestión de las relaciones. En esta obra se utilizan como marco conceptual y no como una declaración de conformidad con una norma de certificación. La tesis se apoyó en ISO 9001:2015; esa referencia histórica no equivale a afirmar qué edición normativa corresponde a una eventual certificación futura.

Para convertir los principios en una lectura del huerto se proponen cinco dimensiones operativas. La primera es la orientación a requisitos: conocer qué se necesita producir y cómo se reconocerá su conformidad. La segunda es la organización del trabajo: establecer actividades, responsables y relaciones. La tercera es la confiabilidad de la información: registrar datos que permitan decidir. La cuarta es la prevención: identificar riesgos y actuar antes de que el problema se consolide. La quinta es el aprendizaje: revisar resultados y modificar lo que no funciona. Esta agrupación es una construcción editorial, no una escala validada en la tesis.

La orientación a requisitos comienza por separar lo explícito de lo supuesto. Un agricultor puede creer que el comprador prioriza una característica que nunca fue acordada. El comprador, a su vez, puede dar por entendida una condición que no comunicó. Un requisito útil necesita una definición comprensible, un medio de

verificación y una responsabilidad de aceptación. Cuando esas condiciones no existen, una diferencia de interpretación puede aparecer al momento de la entrega, cuando las posibilidades de corrección son menores.

El liderazgo se expresa en decisiones concretas. No consiste únicamente en declarar que la calidad es importante. Requiere reservar tiempo para revisar información, resolver incompatibilidades entre tareas y evitar que una urgencia comercial anule sistemáticamente los controles acordados. En una microempresa, el ejemplo del propietario tiene especial visibilidad: si solicita registros, pero nunca los consulta, el equipo puede interpretar que su llenado es una formalidad. La coherencia entre lo que se pide y lo que se utiliza es parte de la organización del sistema.

La participación no implica que todas las decisiones técnicas deban tomarse por votación. Significa que las personas puedan aportar observaciones relevantes, comprender su responsabilidad y comunicar problemas sin que la información se pierda. Un trabajador que advierte una diferencia entre dos sectores del huerto dispone de una observación potencialmente útil. El sistema debe permitir que esa observación llegue a quien puede interpretarla, sin exigir al trabajador que formule por sí solo un diagnóstico especializado.

La confiabilidad exige reconocer incertidumbres. Un dato estimado no debe registrarse como si fuera una medición instrumental. Una casilla vacía no debe convertirse automáticamente en cero. Una observación sobre una parte del lote no representa necesariamente al lote completo. Estas distinciones parecen pequeñas, pero determinan qué inferencias son legítimas. El primer avance de una gestión basada en evidencia puede consistir, precisamente, en dejar claro qué información se conoce y cuál todavía no se tiene.

La prevención incorpora la posibilidad de fallar al diseño del trabajo. En lugar de esperar que nunca se cometa un error, pregunta qué barreras pueden reducir su probabilidad o limitar sus consecuencias. Una identificación inequívoca del lote, una revisión antes de ejecutar una tarea o una señal de producto retenido son ejemplos de barreras organizativas. Su utilidad debe evaluarse según el riesgo que atienden y el esfuerzo que requieren, no por la cantidad de controles que añaden.

Por último, el aprendizaje cierra la relación entre las dimensiones. Una desviación sin análisis se convierte en un incidente aislado. Un análisis sin decisión se convierte en un informe. Una decisión sin seguimiento se convierte en una intención. La calidad adquiere continuidad cuando estas etapas se conectan y la organización puede explicar qué cambió, por qué cambió y qué ocurrió después.

Tabla 1. *Dimensiones operativas propuestas para la gestión de la calidad del huerto*

Dimensión	Pregunta de gestión	Evidencia posible
Orientación a requisitos	¿Qué condición se debe cumplir?	Especificación acordada y criterio de aceptación
Organización del trabajo	¿Quién hace, revisa y decide?	Procedimiento breve y asignación de responsabilidades
Confiabilidad de la información	¿Qué sabemos y cómo lo sabemos?	Registro identificable, fecha, unidad y método
Prevención	¿Qué podría fallar y cómo se contiene?	Evaluación de riesgos y acción definida
Aprendizaje	¿Qué se modificó y con qué resultado?	Revisión de indicadores y seguimiento de decisiones

Nota. Elaboración conceptual para el libro, inspirada en los principios de ISO (s. f.). No corresponde a un instrumento psicométrico ni a resultados medidos en los huertos.

1.2.2. Arquitectura de procesos y documentación proporcional

La arquitectura de procesos es la representación de cómo una organización produce resultados y coordina los recursos necesarios para lograrlos. La tesis distingue la gestión de la calidad como proceso estratégico, la producción como proceso operativo y la logística como soporte. Esta clasificación expresa el diseño elegido por sus autores; no significa que exista una única clasificación válida para toda empresa agrícola (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 63–67).

Para aplicar esta arquitectura conviene comenzar por el alcance. Un proceso necesita un punto de inicio y un punto de término reconocibles. «Gestionar la cosecha» puede resultar demasiado amplio si no se precisa si comienza con la programación de

personal, con la evaluación del estado del fruto o con la primera recolección. También debe aclararse si termina al recoger, al clasificar o al entregar al almacén. Los límites permiten evitar responsabilidades duplicadas y actividades que todos consideran ajenas.

La caracterización puede apoyarse en cinco componentes: proveedores, entradas, proceso, salidas y clientes. La tesis emplea el diagrama SIPOC con esa finalidad y lo complementa con procedimientos e indicadores. El antecedente de Mishra y Sharma sobre SIPOC y mejora de procesos forma parte de su revisión bibliográfica; aquí se recupera a través del documento de origen, sin atribuir a esa publicación resultados sobre pecanas (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 6, 17, 72).

Un ejemplo editorial es la recepción de una partida de insumos. El proveedor entrega un producto y la documentación correspondiente. La empresa verifica la identidad, el estado del envase, las condiciones acordadas y la información necesaria para su uso. La salida no debería definirse simplemente como «insumo recibido», porque eso no distingue una recepción conforme de otra que requiere aclaración. Una salida más precisa sería «insumo identificado y aceptado, o separado para revisión». El cliente interno es quien lo almacenará o utilizará.

El procedimiento describe cómo se realiza esa transformación. Un formato breve puede incluir propósito, alcance, responsable, pasos, puntos de decisión, registros asociados y forma de actuar ante una desviación. La brevedad no justifica omitir qué sucede cuando algo no cumple. Si un documento explica únicamente la secuencia ideal, deja sin orientación justamente las situaciones en que más se necesita. Por ello, conviene incorporar preguntas de decisión: aceptar, consultar, retener o reprogramar, según la competencia de cada responsable.

Es necesario distinguir documento y registro. En la terminología operativa adoptada en el libro, el documento indica cómo se espera trabajar; el registro conserva evidencia de lo que ocurrió. Una instrucción de inspección pertenece al primer grupo. La fecha, los resultados y la identificación de quien inspeccionó pertenecen al segundo. Cuando ambos se mezclan sin control, puede resultar difícil saber si una anotación modifica el procedimiento o solamente describe una incidencia.

La documentación proporcional utiliza el mínimo de campos que permita reconstruir una decisión. Para un registro de labor pueden ser indispensables la fecha, el sector, la actividad, el responsable y una observación sobre el resultado. Otros campos dependerán del propósito técnico. Agregar información que nadie utilizará aumenta el esfuerzo sin mejorar necesariamente el control. El diseño debe preguntar, para cada dato solicitado, qué decisión permitirá tomar o qué evidencia necesita conservar.

La identificación y la versión merecen atención. Dos formatos con el mismo nombre, pero con instrucciones distintas, pueden circular simultáneamente. Para evitarlo, se propone asignar un código breve, una fecha de revisión y una persona autorizada para modificar el documento. No es necesario crear un departamento documental: basta una responsabilidad explícita y una forma de retirar versiones anteriores. Los registros ya generados deben conservar su identidad, pues pertenecen a decisiones tomadas bajo condiciones específicas.

En un huerto con personal temporal, la continuidad del sistema depende de que las instrucciones no residan exclusivamente en una persona. Puede resultar útil mantener una carpeta por campaña y un directorio sencillo de documentos. La carpeta no tiene que contener todo lo producido por la empresa, sino aquello que permita seguir los lotes, revisar las labores y explicar las decisiones relevantes. La organización de archivos se convierte así en una ayuda para trabajar, no en una actividad separada del proceso productivo.

La revisión periódica de documentos puede integrarse al cierre de campaña. En lugar de preguntar solamente si todos fueron llenados, interesa reconocer cuáles resultaron útiles, cuáles generaron dudas y cuáles repitieron información. Esta revisión constituye una mejora del propio sistema de calidad. Un formato que exige correcciones constantes puede revelar un problema de diseño y no necesariamente una falta de atención de quien lo utiliza.

Tabla 2. *Ejemplo de caracterización SIPOC para la recepción de insumos*

Componente	Contenido del ejemplo
Proveedor	Proveedor comercial y responsable de compras

Componente	Contenido del ejemplo
Entradas	Insumo, identificación, orden y documentación aplicable
Proceso	Recibir, identificar, verificar, decidir y registrar
Salidas	Insumo aceptado o separado para aclaración; registro de recepción
Cliente	Responsable de almacenamiento y responsable de la labor

Nota. Ejemplo elaborado para esta obra. Su aplicación exige adaptar las verificaciones al tipo de insumo y a los requisitos vigentes; no reproduce una recepción observada en la investigación.

1.2.3. Herramientas básicas, indicadores y lectura de la variación

Las herramientas de calidad permiten organizar preguntas distintas. La ASQ (2024a) incluye entre las herramientas básicas el diagrama de causa y efecto, la hoja de recogida de datos, el gráfico de control, el histograma, el diagrama de Pareto y el de dispersión, junto con variantes que incorporan estratificación, diagramas de flujo o gráficos de evolución. Su elección debe responder al problema que se desea comprender y no a la obligación de utilizar todas las herramientas.

Una hoja de recogida de datos permite registrar ocurrencias con criterios uniformes. Una lista de verificación confirma si se revisaron condiciones previamente definidas. Aunque pueden compartir un soporte, no cumplen exactamente la misma función. En una lista puede marcarse que un lote fue identificado; en una hoja de datos puede registrarse cuántos envases presentaron una determinada incidencia. Esta diferencia importa cuando se pretende analizar frecuencias: una marca de cumplimiento no contiene necesariamente la información requerida para medir la magnitud de un problema.

El diagrama de causa y efecto organiza hipótesis. Ante un incremento de producto rechazado, el equipo puede explorar materiales, métodos, personas, equipos, ambiente y medición, adaptando las categorías al trabajo agrícola. El resultado es un mapa de explicaciones posibles, no una comprobación causal. Si se escribe «riego» en una rama del diagrama, todavía hace falta precisar qué condición se sospecha, qué observaciones la respaldan y cómo se distinguirá de otras explicaciones.

El análisis de Pareto ayuda a ordenar categorías según una medida seleccionada. El criterio puede ser número de incidencias, masa de producto afectado, tiempo empleado o costo. Cada elección responde a una pregunta diferente. Una causa frecuente puede tener consecuencias menores que otra poco frecuente; por eso, ordenar por frecuencia no equivale a ordenar por gravedad. La conocida relación entre pocas causas y gran parte de los efectos no debe imponerse como proporción obligatoria a un conjunto de datos que todavía no se ha examinado.

Un histograma describe cómo se distribuye una variable medida, por ejemplo el peso de unidades de una muestra definida. Un gráfico de dispersión permite explorar la relación entre dos mediciones. En ambos casos, la interpretación requiere conocer cómo se obtuvo la información. Un conjunto que mezcla variedades, edades o momentos de cosecha puede mostrar una dispersión que responde a esa mezcla y no al funcionamiento de una sola condición productiva. Separar grupos comparables puede ser más útil que calcular inmediatamente un promedio.

Los gráficos de control requieren especial cuidado. El NIST (s. f.) explica que se construyen con una línea central y límites estadísticos para examinar el comportamiento de un proceso en el tiempo, y advierte sobre la interpretación de patrones y sobre los supuestos de distribución. Estos límites no son, por definición, los mismos que una especificación agronómica o comercial. Un rango aceptable fijado por criterio técnico indica conformidad; un límite estadístico describe el comportamiento esperado de una serie bajo determinadas condiciones.

La diferencia puede expresarse mediante un ejemplo conceptual. Un proceso podría mostrar resultados estables alrededor de un nivel que no satisface el requisito del comprador. En ese caso, estabilidad no significa calidad suficiente. También podría ocurrir que varias observaciones cumplan una especificación, pero presenten un cambio sistemático que merezca investigación. Confundir las dos preguntas impediría distinguir entre mejorar la capacidad del proceso y responder a una señal de variación.

En agricultura, una serie de datos también puede reflejar cambios de etapa, clima o carga productiva. Por ello, no se propone colocar límites de control sobre cualquier secuencia disponible. Antes corresponde definir qué observaciones son comparables,

con qué frecuencia se obtienen y qué factor cambia entre ellas. Un gráfico de evolución descriptivo, claramente rotulado, puede ser más honesto que un gráfico de control construido sin condiciones suficientes. La complejidad gráfica no compensa una base de datos inadecuada.

Un indicador, por su parte, necesita nombre, propósito, fórmula, unidad, fuente, frecuencia, responsable y regla de interpretación. La ficha debe aclarar si un valor alto es favorable, desfavorable o depende del contexto. En el porcentaje de producto dañado, por ejemplo, una disminución suele representar la dirección buscada, siempre que se mantenga el mismo criterio de clasificación. En el consumo de agua por hectárea, un valor menor no permite concluir automáticamente que el manejo es mejor: necesita interpretarse junto con disponibilidad, producción y condición del cultivo.

La definición del denominador es especialmente importante. «Registros completos» puede medirse sobre los registros esperados o sobre los recibidos. Si se usa el segundo denominador, los documentos que nunca llegaron desaparecen del análisis. De manera semejante, «inspecciones realizadas» requiere una programación verificable para compararse con lo previsto. Una ficha de indicadores debe impedir que la fórmula produzca una buena apariencia al excluir precisamente los incumplimientos que interesa conocer.

Las metas deben diferenciarse de los resultados. Un umbral elegido por el diseñador expresa una expectativa de gestión, no un valor demostrado por la investigación. Puede utilizarse como referencia provisional si se explica su fundamento y se revisa su factibilidad. En grupos pequeños, los porcentajes también necesitan traducirse a cantidades enteras para evitar metas ambiguas. La aritmética básica forma parte de la calidad del sistema de medición.

Tabla 3. *Selección de herramientas según la pregunta de análisis*

Pregunta	Herramienta pertinente	Precaución de interpretación
¿Se verificó una condición?	Lista de verificación	Una marca no demuestra por sí sola la calidad de la revisión

Pregunta	Herramienta pertinente	Precaución de interpretación
¿Cuántas veces ocurrió?	Hoja de recogida de datos	Mantener categoría y denominador constantes
¿Qué explicaciones se investigarán?	Causa y efecto	Las causas propuestas son hipótesis
¿Dónde se concentra una magnitud?	Pareto	Distinguir frecuencia, gravedad y costo
¿Cómo cambia una medición?	Gráfico de evolución o de control	No confundir tendencia descriptiva con control estadístico

Nota. Aplicación editorial de las herramientas descritas por ASQ (2024a) y de las precauciones del NIST (s. f.). No se presentan datos de campo simulados como resultados reales.

1.2.4. Buenas prácticas, prevención y trazabilidad

La relación entre calidad y buenas prácticas puede organizarse mediante tres niveles. El primero define la condición que se necesita proteger: identidad del producto, estado del cultivo, uso adecuado de recursos o prevención de contaminación. El segundo establece el procedimiento para atenderla. El tercero conserva evidencia suficiente para verificar lo realizado. Este esquema es una propuesta de organización del libro y no sustituye las disposiciones técnicas o legales aplicables a una unidad productiva.

La trazabilidad se utiliza aquí en su sentido operativo de reconstruir la trayectoria de un lote y las decisiones relevantes que lo acompañan. El punto de partida puede ser modesto: un identificador de huerto, un sector, una fecha de cosecha y una relación con los registros de almacenamiento y entrega. Lo importante es que el identificador se mantenga cuando el producto cambia de recipiente o de responsable. Si se mezclan partidas, la mezcla debe conservar una relación con sus componentes, en lugar de borrar su origen.

Un sistema de identificación demasiado detallado puede resultar impracticable; uno demasiado general puede no servir para investigar una incidencia. El nivel adecuado depende de la decisión que se desea tomar. Si toda la campaña comparte un solo código, un problema detectado en una entrega podría obligar a revisar un volumen mayor del necesario. Si se crean códigos sin un criterio estable, el personal puede perder

la correspondencia. La empresa necesita una regla comprensible y una prueba práctica de que puede seguirla.

La prevención incluye separar estados del producto. «Pendiente de revisión», «aceptado» y «retenido» son categorías de gestión que ayudan a evitar decisiones accidentales. No implican que cualquier trabajador pueda determinar por sí mismo la seguridad de un alimento. La categoría de retención puede utilizarse precisamente cuando hace falta una evaluación competente. El procedimiento debe indicar quién puede liberar el producto y con qué evidencia, sin convertir una urgencia comercial en criterio de aceptación.

La higiene de productos de baja humedad merece una consideración específica. El Codex plantea controles para evitar contaminación y condiciones de humedad no deseadas, y reconoce que determinados peligros requieren tratamientos de reducción microbiana validados. De ello no se desprende una receta doméstica aplicable al huerto, sino la necesidad de distinguir limpieza, secado y control microbiológico como funciones diferentes (Comisión del Codex Alimentarius, 2015).

La protección de los trabajadores también forma parte de la organización propuesta. Antes de una tarea conviene revisar la competencia requerida, las condiciones de trabajo, el equipo disponible y el mecanismo para comunicar un incidente. Una descripción histórica de cosecha o aplicación de insumos no debe leerse automáticamente como recomendación. Cuando el procedimiento involucra altura, maquinaria o productos químicos, el diseño de gestión debe incorporar la evaluación técnica y de seguridad correspondiente.

En materia de protección fitosanitaria, el libro no reproduce como instrucciones las mezclas o concentraciones incluidas en la tesis. La organización propuesta exige identificar el problema, solicitar diagnóstico cuando corresponda y comprobar las condiciones autorizadas de cualquier producto antes de su uso. El registro debe conservar la decisión y la información pertinente de la aplicación. Una tabla genérica no puede reemplazar la evaluación local, la etiqueta aplicable ni la responsabilidad de un profesional competente.

El mismo criterio se aplica a la nutrición y al agua. Estandarizar el proceso de decisión significa establecer qué información se recogerá, quién la interpretará y cuándo se revisará. No significa imponer un mismo volumen o una misma dosis a árboles con condiciones diferentes. Una buena ficha puede reservar campos para la recomendación técnica, su fundamento y el sector al que se aplica, evitando presentar la uniformidad administrativa como si fuera uniformidad agronómica.

La evaluación de proveedores completa esta lógica. Para una pequeña empresa puede comenzar con el registro de cumplimiento de entregas, claridad de identificación y respuesta ante observaciones. El precio no desaparece como criterio, pero deja de ser el único. Un insumo barato que no corresponde a lo solicitado, o que llega fuera del momento de uso, puede generar dificultades que no se reflejan en el valor de compra. La comparación requiere observar el resultado de la relación y no solo la transacción.

La trazabilidad tiene, finalmente, una dimensión de aprendizaje. Si una condición comercial o productiva cambia, los registros permiten localizar qué se hizo de manera distinta. Sin ese vínculo, la empresa depende de recuerdos parciales. Con él, puede formular preguntas más precisas y evitar que cada campaña comience como si las anteriores no hubieran dejado información. Su utilidad no consiste en almacenar todos los detalles posibles, sino en conservar los necesarios para reconstruir decisiones importantes.

1.2.5. Mejora continua, costos de calidad y adopción del sistema

El ciclo de planificar, hacer, verificar y actuar ofrece una estructura para desarrollar cambios de manera revisable. La ASQ (s. f.-b) lo presenta como un proceso iterativo en el que se identifica una oportunidad, se prueba una modificación, se analizan resultados y se actúa sobre lo aprendido. El modelo de la tesis incorpora esta lógica al relacionar la adaptación, la documentación, los parámetros, el seguimiento y el análisis de resultados (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 60–62, 106).

Planificar exige formular una mejora que pueda observarse. «Mejorar la calidad» es una orientación, pero no describe todavía una intervención. Una formulación más operativa podría ser: asegurar que cada partida recibida en almacén conserve su identificación de origen. La planificación debe precisar el problema, el

cambio propuesto, el alcance de la prueba, quién lo realizará y qué evidencia permitirá evaluarlo. También conviene identificar consecuencias no deseadas, como mayor tiempo de recepción o duplicación de registros.

Hacer no significa desplegar inmediatamente el cambio en toda la empresa. Una prueba delimitada permite reconocer dificultades de comprensión y ejecución. La escala depende del riesgo: ciertas modificaciones administrativas pueden ensayarse en un sector, mientras que las intervenciones agronómicas necesitan diseño y supervisión técnica. En ambos casos, debe conservarse una descripción de lo que realmente se ejecutó. Sin ella, no es posible atribuir el resultado a la intervención que se había planificado.

Verificar implica comparar lo observado con el propósito inicial y con las condiciones de la prueba. Un resultado favorable requiere preguntar si el criterio de medición se mantuvo, si existieron cambios externos y si aparecieron costos adicionales. Un resultado desfavorable no siempre invalida la idea: puede revelar una implementación incompleta o una hipótesis incorrecta. El análisis debe distinguir esas posibilidades antes de extender o abandonar el cambio.

Actuar puede consistir en incorporar la modificación, ajustarla o descartarla. Cualquiera de estas decisiones necesita una justificación y una revisión posterior. En una pequeña empresa, una reunión breve con un registro de acuerdos puede resultar suficiente para conservar el aprendizaje. Lo esencial es que la decisión no permanezca implícita. Si un procedimiento cambia, las personas involucradas deben saber cuál es la nueva regla y desde cuándo se utilizará.

La evaluación económica de la calidad ayuda a ordenar prioridades. La ASQ (s. f.-a) distingue costos de prevención, evaluación y fallas internas y externas. La clasificación permite examinar recursos dedicados a evitar problemas, comprobar condiciones o responder a incumplimientos. No debe interpretarse como garantía de que cualquier gasto preventivo será rentable; esa relación requiere analizar el problema y sus resultados.

En el huerto, una adaptación conceptual podría reconocer como prevención el tiempo destinado a definir una instrucción; como evaluación, la revisión de una

recepción; como falla interna, una clasificación adicional antes de vender; y como falla externa, la atención de una devolución. Estos ejemplos son ilustrativos. La empresa debe definir reglas que eviten contar dos veces el mismo recurso o mezclar una pérdida física con un gasto monetario. Un kilogramo no comercializado y el costo de producirlo son magnitudes relacionadas, pero no intercambiables.

Es útil distinguir desembolso y uso de recursos. El trabajo familiar puede no generar un pago inmediato, pero ocupa tiempo que podría emplearse en otra actividad. Del mismo modo, un instrumento comprado para varias campañas no debería tratarse como si se consumiera completamente en una sola labor sin explicar el criterio. El análisis de costos propuesto en el libro busca hacer visibles estas decisiones contables, no sustituir una evaluación económica específica.

La adopción del sistema necesita responsabilidades y un ritmo sostenible. Se propone comenzar con un núcleo de registros vinculados a decisiones frecuentes, revisar su uso y ampliar únicamente cuando exista una necesidad. Cada instrumento debería tener un usuario, un responsable de revisión y un resultado esperado. Un archivo que nadie consulta puede ser un indicio de que el sistema recoge datos por costumbre y no por utilidad.

También conviene establecer una forma de cerrar las acciones correctivas. Marcar «realizado» indica que una tarea se ejecutó; no demuestra que el problema haya dejado de ocurrir. Una acción puede considerarse implementada y seguir pendiente de evaluación de eficacia. Esta distinción evita que el tablero de gestión muestre todos los asuntos resueltos cuando solamente se han completado actividades. La fecha de verificación debe corresponder al momento en que el efecto pueda observarse razonablemente.

El cierre del capítulo permite integrar sus componentes. La calidad total orienta la organización; los procesos ordenan las relaciones; los documentos conservan instrucciones; los registros aportan evidencia; las herramientas ayudan a analizarla; y la mejora continua convierte el análisis en decisiones. Ningún componente reemplaza a los demás. Un sistema útil es aquel cuya complejidad está justificada por los problemas que

permite comprender y resolver. Su vínculo con la productividad exige ahora examinar con la misma precisión qué resultados se obtienen y con qué recursos.

CAPÍTULO II

GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La productividad adquiere significado cuando se conoce qué resultado se compara con qué recurso. En el estudio de Pachacútec, la principal medida utilizada es la producción de pecanas por hectárea. Este capítulo conserva esa referencia, pero amplía el análisis hacia la calidad comercial, el tiempo de trabajo, el agua, los costos y la continuidad del huerto. La ampliación no modifica retrospectivamente las variables medidas en la tesis: propone un marco más completo para interpretar y evaluar futuras aplicaciones (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020).

2.1. REFERENTES TEÓRICOS

2.1.1. Productividad, eficiencia y aprovechamiento de recursos

La tesis define la productividad como una relación entre producción y recursos empleados y adopta, para su diagnóstico agrícola, el rendimiento en kilogramos o toneladas por hectárea. Sus referentes vinculan esa relación con la organización del trabajo y con la posibilidad de obtener mejores resultados a partir de recursos disponibles. La definición constituye un punto de partida adecuado, siempre que no se confunda una medida parcial con una descripción exhaustiva del desempeño (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 11–12).

El Economic Research Service del Departamento de Agricultura de Estados Unidos distingue la productividad total de los factores de indicadores parciales como el rendimiento de la tierra o la productividad laboral. La primera relaciona la producción agregada con un conjunto de insumos que incluye tierra, trabajo, capital y materiales. Además, sus índices internacionales se utilizan para comparar crecimiento a lo largo del tiempo y no niveles absolutos de productividad entre países (U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service [USDA ERS], 2026).

Esta distinción permite formular una precaución importante. Un aumento de kilogramos por hectárea puede lograrse utilizando más trabajo, agua o insumos. El rendimiento de la tierra habrá crecido, pero no se conoce todavía qué ocurrió con la productividad del conjunto de recursos. Del mismo modo, reducir horas de trabajo puede mejorar una medida laboral y deteriorar la calidad si se omite una labor necesaria. Una evaluación responsable debe indicar qué dimensión mejora y cuáles permanecen sin medir.

La eficiencia introduce una pregunta diferente: cómo se utiliza un recurso en relación con una referencia factible. No basta con comparar dos huertos y declarar eficiente al que produce más. Es necesario considerar las condiciones bajo las cuales operan. La edad de los árboles, la disponibilidad de agua o la estructura de variedades pueden limitar una comparación directa. En este libro, la eficiencia se trata como una pregunta de evaluación que requiere contexto, no como una etiqueta deducida de un solo promedio.

Puede ilustrarse la diferencia con dos situaciones hipotéticas. En la primera, un huerto obtiene más producto por hectárea, pero necesita aumentar en mayor proporción sus gastos. En la segunda, mantiene la producción y reduce pérdidas de clasificación sin incrementar los insumos. Ambas pueden contener mejoras, aunque de naturaleza distinta. El análisis debe distinguir producción física, fracción aprovechable y uso de recursos, para evitar que una palabra general oculte resultados contradictorios.

El referente conceptual conduce a una regla de lectura: cada indicador debe acompañarse de su alcance. El rendimiento informa sobre la relación con la superficie; la productividad laboral informa sobre la relación con el trabajo; el margen informa sobre ingresos y determinados costos. Ninguno reemplaza automáticamente a los demás. Su combinación ofrece una visión más útil que la búsqueda de un único número capaz de representar toda la empresa.

2.1.2. Pequeña empresa agrícola, heterogeneidad y organización

Los antecedentes del estudio de origen atribuyen importancia económica y social a las micro y pequeñas empresas, y relacionan su desarrollo con empleo, ingresos y mejora de procesos. También incluyen experiencias de pequeños productores en

cadenas lácteas y de agricultura de conservación en otros países. Esos trabajos se recuperan como antecedentes de la tesis, sin trasladar sus porcentajes de mejora ni sus condiciones institucionales al cultivo de pecanas de Ica (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 1–5).

La pequeña escala no es una condición homogénea. Dos unidades con superficies parecidas pueden diferir en acceso a asesoría, disponibilidad de mano de obra, capacidad de almacenamiento o forma de comercializar. Incluso dentro de un mismo huerto puede haber sectores con historias de manejo distintas. Por ello, la categoría «MYPE» ayuda a delimitar una población empresarial, pero no basta para explicar cómo produce cada unidad. La presente obra no utiliza criterios legales históricos de número de trabajadores como si fueran una clasificación normativa actual.

Para el análisis propuesto, la organización puede examinarse a partir de cuatro preguntas: qué decisiones se toman dentro de la unidad, cuáles dependen de terceros, qué recursos pueden movilizarse y qué información acompaña esas decisiones. Un agricultor que contrata una labor no transfiere necesariamente toda la responsabilidad de su calidad. Debe acordar el resultado esperado y verificar lo realizado. Del mismo modo, comprar una recomendación técnica no elimina la necesidad de conservar su alcance y comunicarla correctamente.

La coordinación tiene un papel visible cuando varias labores compiten por el mismo tiempo o recurso. Una mejora aislada puede fallar si no considera las otras actividades. Por ejemplo, definir una inspección adicional resulta poco operativo cuando se programa en un momento en que no hay nadie disponible para realizarla. El problema no se resuelve únicamente con una instrucción mejor redactada; requiere revisar la planificación y la distribución de responsabilidades.

La asociatividad puede plantearse como una alternativa de organización, no como una solución automática. Compartir asesoría, una compra o un servicio puede reducir determinadas dificultades, pero también exige acuerdos sobre aportes, uso, responsabilidad y distribución de resultados. La tesis propone explorar la agrupación de agricultores como futura línea de trabajo. En este libro se conserva esa posibilidad como

tema de evaluación y no como una intervención ya implementada en los dieciocho huertos (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 148–149).

De este referente se desprende que mejorar la productividad no consiste únicamente en incorporar un insumo adicional. Puede requerir reorganizar decisiones, aclarar relaciones o hacer accesible una información que ya existe. La elección entre alternativas debe partir del diagnóstico de cada unidad y de la identificación de su principal restricción, evitando suponer que todas las pequeñas empresas necesitan exactamente la misma intervención.

2.1.3. Antecedentes sobre el manejo productivo del pecano

La tesis incluye referencias sobre cultivo del pecano, nutrición, agua y protección fitosanitaria. Entre ellas se encuentran el trabajo de Fronza y colaboradores sobre aspectos generales del cultivo y el modelo de agua y nitrógeno de Sammis y colaboradores. Estos antecedentes son recuperados aquí mediante la tesis, que los utiliza para explicar la interacción entre manejo y producción. No se presentan como ensayos realizados en Pachacútec ni como evidencia directa de la eficacia de su modelo de gestión (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 43–61).

La publicación revisada de Wells y Harrison (2024) destaca que la alternancia forma parte del comportamiento del pecano y orienta el manejo hacia cosechas de calidad relativamente constantes, en lugar de maximizar una sola campaña. También considera conjuntamente nutrición, carga y disponibilidad de agua. Su aporte conceptual es recordar que el resultado anual debe interpretarse dentro de una trayectoria productiva y no como un episodio independiente.

El establecimiento del huerto ofrece otro referente. Wells (2024b) relaciona la elección del sitio con suelo, drenaje, topografía y posibilidades de organización de las labores. Esta perspectiva permite reconocer decisiones de efecto prolongado. El diseño inicial no solo condiciona dónde crecen los árboles; también influye en cómo se accede a ellos, cómo se organizan actividades y qué restricciones deberá enfrentar la empresa más adelante.

Para un libro de gestión, el punto decisivo es la duración de las consecuencias. Algunas decisiones pueden corregirse en la siguiente jornada; otras acompañarán varias campañas. La prioridad de control no debería depender exclusivamente de la frecuencia de la actividad. Una decisión poco frecuente, como seleccionar material de plantación o definir una distribución, puede requerir una evaluación más cuidadosa por la dificultad de revertirla. Esta distinción organiza el uso del tiempo técnico y de los recursos de evaluación.

La comparación entre regiones requiere cautela. Una guía elaborada para Georgia o Nuevo México contiene conocimientos útiles, pero también responde a ambientes, calendarios y sistemas de producción específicos. La transferencia debe conservar los principios y comprobar sus condiciones. En particular, los meses del hemisferio norte no se convierten en un calendario de Ica por copiar una tabla, y un valor propuesto para un sistema de riego no representa automáticamente la necesidad de otro.

Los antecedentes agronómicos contribuyen así a una noción de productividad condicionada. La gestión puede mejorar la oportunidad y la consistencia de las decisiones, pero no elimina los procesos biológicos ni vuelve equivalentes a todos los huertos. Su función es ayudar a reconocer esas diferencias y a conservar información suficiente para que la interpretación técnica sea pertinente.

2.1.4. Agua, suelo y decisiones de manejo basadas en información

El diagnóstico original identifica deficiencias en la evaluación del suelo y en el control del agua utilizada para riego. Estas observaciones llevan a proponer la definición de parámetros como uno de los subprocesos de calidad. La reconstrucción editorial mantiene la necesidad de evaluar, pero distingue entre un procedimiento de control y la adopción indiscriminada de límites obtenidos en otros cultivos o ambientes (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 51–59).

Wells (2024d) describe la importancia de interpretar la demanda hídrica del pecano según el desarrollo del fruto y la carga productiva. El tamaño y el llenado no representan momentos equivalentes, y la condición del suelo no explica por sí sola toda

la respuesta del árbol. Esta orientación refuerza la necesidad de programar y revisar el riego con criterios técnicos, en lugar de tratarlo únicamente como una rutina fija.

Herrera y Sammis (s. f.) examinan la planificación y operación de sistemas de goteo y microaspersión en huertos de pecanos, considerando aspectos de diseño, distribución y funcionamiento. Su perspectiva permite diferenciar la elección del sistema de su desempeño real. Instalar una tecnología no demuestra que el agua se distribuya de la manera prevista; la operación y el mantenimiento forman parte de la evaluación.

La gestión propuesta organiza esta información como una secuencia. Primero se identifica qué condición necesita conocerse. Después se define cómo obtener información representativa. Luego se interpreta con apoyo competente, se decide y se registra lo ejecutado. Finalmente se revisa la respuesta. Saltar directamente desde una observación visual hacia una intervención puede ser insuficiente cuando varias causas producen señales parecidas. La secuencia no pretende retrasar decisiones urgentes, sino hacer explícito qué evidencia las sostiene.

La comparación entre lo planificado y lo aplicado también requiere unidades claras. Horas de funcionamiento, volumen entregado y superficie atendida no son sinónimos. Un registro puede resultar completo desde el punto de vista administrativo y seguir siendo insuficiente para estimar el recurso utilizado. Por eso, el diseño del indicador debe realizarse junto con quienes conocen el sistema y no únicamente con quienes elaboran el formulario.

Este referente conduce a una relación central del libro: la información no mejora el cultivo por existir, sino por integrarse a una decisión pertinente. Un análisis de laboratorio archivado sin interpretación tiene una utilidad limitada. Una recomendación aplicada sin identificar el sector o la fecha pierde trazabilidad. La productividad depende de que el conocimiento técnico y la organización del trabajo puedan encontrarse en el momento adecuado.

2.1.5. Productividad sostenible y continuidad del huerto

El indicador 2.4.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, desarrollado por la FAO, aborda la agricultura productiva y sostenible mediante dimensiones económicas, sociales y ambientales. Su enfoque incluye elementos que no quedan representados por la producción física aislada. Esta referencia amplía el marco de lectura, aunque el tablero propuesto en el presente libro no constituye una medición oficial de ese indicador (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], s. f.).

La edición 2025 de *The state of food and agriculture* sitúa la degradación de la tierra y las diferencias entre escalas de explotación dentro de la discusión sobre producción y sostenibilidad. La presentación institucional del informe resalta la relación entre esas condiciones y las posibilidades de actuación. En esta obra se retoma esa orientación general; no se utilizan cifras del informe completo ni se afirma haber evaluado degradación de suelos en el caso de Pachacútec (FAO, 2025).

La continuidad del huerto puede pensarse como la capacidad de seguir produciendo y tomando decisiones viables en campañas sucesivas. Esta formulación obliga a examinar compromisos entre resultados inmediatos y posteriores. Una práctica que eleva el volumen de una campaña, pero dificulta sostener el cultivo o aumenta riesgos no evaluados, requiere una valoración más amplia. El criterio no es rechazar el crecimiento productivo, sino preguntar bajo qué condiciones se obtiene.

La dimensión social puede incorporarse mediante preguntas concretas sobre aprendizaje, seguridad y organización del trabajo. Un cambio que depende de jornadas imposibles de mantener o de una habilidad que nadie puede reemplazar presenta una fragilidad operativa. Del mismo modo, una mejora que solo conoce el asesor externo puede desaparecer cuando termina el acompañamiento. La transferencia de conocimiento y la claridad de responsabilidades forman parte de la continuidad propuesta.

La dimensión ambiental puede organizarse alrededor de recursos y riesgos relevantes para cada huerto. No se propone acumular indicadores genéricos, sino identificar qué condiciones necesitan seguimiento: disponibilidad de agua, estado del suelo, manejo de residuos o compatibilidad de prácticas. Elegir una variable exige

definir cómo se medirá y qué decisión permitirá tomar. La sostenibilidad pierde precisión cuando se convierte en una etiqueta que no puede relacionarse con evidencias.

El referente sostenible modifica, finalmente, la manera de formular metas. En lugar de prometer un valor universal de rendimiento, se propone definir trayectorias de mejora compatibles con la situación de partida y con los recursos disponibles. Un huerto puede priorizar la reducción de pérdidas, otro la confiabilidad de sus registros y otro la recuperación de una condición técnica. La productividad se vuelve una dirección de trabajo evaluable, no una cifra aislada que todos deban alcanzar de la misma forma.

2.2. NOCIONES BÁSICAS DE LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA

2.2.1. Producción, rendimiento y sistema de indicadores

Producción y productividad no son equivalentes. La producción expresa una cantidad obtenida dentro de un periodo y un alcance determinados. La productividad relaciona esa cantidad, u otro resultado definido, con un recurso. En la tesis, la relación principal es producción de pecanas dividida por superficie cosechada. La ampliación conceptual de este libro propone conservar esa medida y acompañarla de indicadores que distingan aprovechamiento comercial y esfuerzo productivo (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 11–12, 38–44).

La fórmula básica del rendimiento puede expresarse de manera transparente: rendimiento físico = kilogramos cosechados / hectáreas cosechadas. El numerador y el denominador deben pertenecer al mismo periodo y ámbito. Dividir la producción de un sector por toda la superficie del predio generaría una medida distinta a dividirla por la superficie efectivamente cosechada. Ninguna elección debe permanecer implícita, porque modifica la interpretación.

La producción comercializable requiere una definición adicional. Puede representar el producto que cumple una especificación acordada después de una clasificación. No es necesariamente igual al producto vendido, pues una parte puede permanecer en inventario. Tampoco es equivalente al producto cosechado, que puede incluir material descartado. Separar estas cantidades permite reconocer en qué parte de

la trayectoria se produce una diferencia y evita atribuir todas las pérdidas al trabajo en campo.

En un ejemplo exclusivamente didáctico, un sector de dos hectáreas produce 2 000 kg cosechados, de los cuales 1 800 kg cumplen la clasificación definida. El rendimiento físico sería 1 000 kg/ha y el rendimiento comercializable, 900 kg/ha. La fracción comercializable sería 90 %. Estas cifras no pertenecen a la tesis. Su función es mostrar que dos indicadores pueden describir el mismo sector desde perspectivas distintas, sin que uno anule al otro.

La productividad laboral puede calcularse como kilogramos de una salida definida por hora de trabajo. Para interpretarla deben incluirse las labores que se pretende evaluar. Si se mide solo la recolección, no se puede presentar el resultado como productividad laboral total del huerto. También conviene distinguir horas de personas y horas de equipos. El uso de una unidad común no elimina la diferencia entre recursos ni permite sumarlos sin un criterio explícito.

La productividad del agua demanda igual precisión. Puede construirse una relación entre producción y volumen aplicado cuando ese volumen está medido de manera consistente. Debe indicarse si se considera únicamente el agua de riego o un balance más amplio. Un indicador de kg/m³ basado en estimaciones incompletas no debería compararse con otro obtenido mediante medición diferente. La primera tarea consiste en declarar la frontera del cálculo y la calidad de sus datos.

Los promedios también requieren cuidado. El promedio simple de rendimientos de varios huertos otorga el mismo peso a cada unidad. El rendimiento agregado divide la producción total entre la superficie total y, por tanto, pondera de otra manera. En un ejemplo hipotético, un huerto de una hectárea rinde 1 000 kg/ha y otro de nueve hectáreas rinde 2 000 kg/ha. El promedio simple es 1 500 kg/ha, mientras que el agregado es 1 900 kg/ha. La diferencia no es un error: responde a preguntas distintas.

La tesis informa un promedio de rendimiento, pero no proporciona en el documento una base completa por huerto que permita reconstruir su ponderación. En consecuencia, el libro conserva el valor reportado y no lo transforma en producción total del grupo. Tampoco utiliza la cifra ambigua de superficie mencionada en la descripción

inicial para calcular un volumen agregado que el documento no permite establecer con seguridad (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 41–44).

Un tablero útil debe combinar indicadores de resultado y de proceso. Los primeros describen producción, aprovechamiento o costos; los segundos muestran si se realizaron actividades previstas o si la información necesaria estuvo disponible. La combinación permite investigar discrepancias. Si mejora el cumplimiento de una labor sin cambiar el resultado, puede faltar tiempo de observación, existir otra restricción o ser incorrecta la hipótesis inicial. El indicador no ofrece por sí solo la explicación, pero ayuda a formularla.

Tabla 4. *Indicadores propuestos para una evaluación ampliada de productividad*

Indicador	Cálculo básico	Alcance y precaución
Rendimiento físico	kg cosechados / ha cosechadas	Mantener periodo, superficie y condición del producto
Rendimiento comercializable	kg conformes / ha cosechadas	Definir especificación y momento de clasificación
Fracción comercializable	kg conformes / kg clasificados × 100	No confundir con porcentaje vendido
Productividad laboral de una labor	kg de salida / horas-persona	Declarar las tareas incluidas
Productividad del agua de riego	kg de salida / m³ aplicados	Requiere volumen medido y frontera de cálculo

Nota. Propuesta conceptual del libro. Solo el rendimiento por superficie corresponde al indicador central del diagnóstico original; los demás se plantean para futuras evaluaciones.

2.2.2. Productividad, cultivo y comparabilidad en pecanas

El cultivo estudiado corresponde al pecano (*Carya illinoinensis*), cuyo fruto se denomina pecana. Es un cultivo perenne y su evaluación necesita considerar la edad y la historia del huerto. La tesis describe árboles de diferentes edades y reconoce la alternancia como un hallazgo común en las unidades visitadas. La guía de Wells y Harrison (2024) también destaca la necesidad de interpretar carga y regularidad

productiva conjuntamente. Estas referencias justifican examinar campañas sucesivas y evitar que una sola observación se convierta en una descripción definitiva del desempeño.

La unidad de análisis debe elegirse según la pregunta. El árbol permite observar diferencias individuales; el sector facilita relacionar condiciones de manejo; el huerto representa la unidad empresarial. Un promedio de huerto puede ocultar un sector problemático, mientras que la observación de un árbol no necesariamente representa al conjunto. La gestión necesita vincular escalas: registrar dónde se observa una condición y cómo se relaciona con el resultado agregado.

El ciclo productivo puede organizarse, para fines de gestión, en establecimiento, desarrollo vegetativo y reproductivo, formación del fruto, cosecha y poscosecha. Esta organización no pretende sustituir una descripción fenológica agronómica. Su función es ubicar decisiones y registros en momentos identificables. Una actividad debe vincularse con la condición del cultivo a la que responde, en lugar de registrarse únicamente por costumbre de calendario.

En el diseño de un seguimiento conviene separar árboles en formación de árboles con producción establecida. La ausencia de cosecha en un árbol joven puede ser coherente con su etapa y no un signo de ineficiencia. Del mismo modo, una disminución en un árbol envejecido o afectado necesita interpretarse con información sobre su condición. Comparar todas las unidades como si tuvieran la misma capacidad productiva podría orientar recursos hacia problemas mal definidos.

La variedad también debe conservarse como dato cuando sea relevante. El documento original señala el predominio de Mahan en los huertos estudiados, pero esa descripción histórica no demuestra que todos los sectores compartan el mismo comportamiento. La identificación de material y la trazabilidad de nuevas plantaciones ayudan a evitar comparaciones que mezclen condiciones diferentes sin reconocerlas (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, p. 41).

La alternancia introduce una dificultad para evaluar intervenciones. Si se aplica un cambio después de una campaña baja y la siguiente es alta, no es suficiente atribuir toda la diferencia al cambio. Puede existir un componente de variación propia del

cultivo, además de condiciones ambientales o de manejo. El análisis necesita una serie que permita observar la trayectoria y, cuando sea posible, unidades comparables que no reciban la misma intervención en el mismo momento.

Una forma descriptiva de comenzar consiste en conservar rendimientos por campaña junto con información de edad, carga, labores e incidencias. La serie no resolverá por sí sola la atribución causal, pero evitará interpretar el dato reciente sin contexto. También permitirá reconocer qué información falta. La utilidad de un registro longitudinal puede ser mayor que la de un informe muy detallado elaborado una sola vez y sin continuidad posterior.

La comparabilidad requiere mantener el método de medición. Si una campaña se registra producto recién cosechado y otra producto después de una etapa de acondicionamiento, puede aparecer una diferencia asociada al punto de pesaje. Si cambia la superficie considerada, el rendimiento también se modifica. Por ello, cualquier cambio de criterio debe documentarse y no ocultarse dentro de una serie aparentemente uniforme.

La lectura biológica conduce a una conclusión de gestión: no todo cambio es una mejora y no toda diferencia es una falla. Antes de intervenir conviene distinguir variación esperable, señal que requiere diagnóstico y efecto posible de una decisión. La organización aporta valor al conservar esa distinción y al facilitar que las observaciones lleguen a quienes pueden interpretarlas técnicamente.

2.2.3. Suelo, nutrición y agua como sistema de decisiones

La gestión del suelo comienza por reconocer que una parcela no es únicamente una superficie disponible. Tiene características que condicionan la interpretación técnica de las decisiones. En la tesis, la ausencia de estudios preliminares se presenta como una brecha de calidad. El libro conserva esa observación, pero propone entender el análisis como parte de una secuencia de diagnóstico y seguimiento, no como la comparación mecánica con una tabla de valores tomados de otro contexto (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 51–53).

Una evaluación necesita un propósito. No es lo mismo estudiar un terreno antes de plantar que investigar diferencias entre sectores de un huerto establecido. En el primer caso, la decisión puede relacionarse con la aptitud del sitio y el diseño de la plantación; en el segundo, con una condición que apareció durante el manejo. La representatividad de las muestras, su identificación y el método de análisis deben definirse con apoyo técnico. El documento de laboratorio adquiere sentido cuando se conoce a qué pregunta responde.

La gestión propuesta conserva, como mínimo, la ubicación o sector, la fecha, la identificación de la muestra, el informe recibido y la interpretación competente. También necesita vincular la recomendación con la decisión que se tomó. Si se aplicó una medida diferente, debe quedar claro por qué. Esto permite revisar posteriormente si una falta de respuesta se relaciona con el diagnóstico, con la recomendación o con su ejecución. Sin esa cadena, el aprendizaje se reduce a impresiones generales.

La nutrición exige distinguir entre el insumo adquirido y el nutriente que se pretende aportar. El nombre comercial, la composición declarada, la cantidad de producto y el ámbito de aplicación son datos diferentes. La guía de Wells y Harrison (2024) considera el análisis foliar para orientar el diagnóstico nutricional y el análisis del suelo como complemento relevante. Su aporte aquí es reforzar que la decisión no debe basarse únicamente en repetir una cantidad aplicada en otra campaña.

El procedimiento de gestión puede establecer una revisión antes de comprar, una identificación al recibir y una verificación de lo ejecutado. No determina por sí mismo cuál es la recomendación agronómica. Esa separación evita que una decisión administrativa, como adquirir un producto disponible, se convierta inadvertidamente en la definición de una estrategia de nutrición. La empresa necesita conservar la posibilidad de consultar y de ajustar la programación cuando la condición técnica lo requiere.

También conviene distinguir una desviación de ejecución de una respuesta biológica insatisfactoria. Si se aplicó algo diferente a lo indicado, existe un problema de cumplimiento que debe analizarse. Si se cumplió lo indicado y la respuesta no fue la esperada, la revisión debe considerar el diagnóstico y otros factores. Atribuir ambos

escenarios a «falta de calidad» sin diferenciarlos dificulta identificar la acción pertinente.

El agua añade una relación entre disponibilidad, calidad, distribución y oportunidad. El diagnóstico original señala que el riego se realizaba según la disponibilidad del recurso. Esta observación permite identificar una restricción organizativa, pero no contiene por sí sola un balance hídrico completo ni demuestra la causa de cada problema observado. Para una aplicación futura se propone registrar tanto lo programado como las interrupciones, cambios y limitaciones que impidieron ejecutarlo (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 58–59).

La programación técnica del riego necesita reconocer el desarrollo del fruto y la carga del árbol, tal como describe Wells (2024d). Desde la gestión, esto exige que los datos de campo puedan relacionarse con la etapa productiva. Una duración de riego aislada ofrece menos información que esa misma duración acompañada de sector, sistema, condición observada y criterio de programación. La función del registro consiste en facilitar una interpretación, no en convertir un número en diagnóstico automático.

El funcionamiento del sistema también debe verificarse. Herrera y Sammis (s. f.) incorporan aspectos de operación de goteo y microaspersión que muestran la diferencia entre capacidad diseñada y entrega efectiva. Como desarrollo editorial, se propone que la unidad productiva identifique puntos de revisión, conserve observaciones de funcionamiento y asigne responsabilidad a la atención de incidencias. Una orden de riego cumplida en tiempo no demuestra por sí sola que todos los sectores hayan recibido el recurso de la manera prevista.

La condición del piso del huerto puede interactuar con esas decisiones. Wells (2024a) analiza la compatibilidad de coberturas con labores y disponibilidad de recursos, así como la competencia que puede producirse con los árboles. Esta referencia no se utiliza para recomendar la implantación automática de trébol en Ica. Sirve para mostrar que una práctica presentada como beneficiosa en un contexto debe evaluarse junto con agua, suelo, manejo y capacidad de ejecución en el contexto receptor.

La integración de suelo, nutrición y agua puede representarse mediante un circuito de información. El diagnóstico identifica una condición; la recomendación define una acción; la planificación establece su oportunidad; la ejecución deja evidencia; el seguimiento observa una respuesta. Cuando el circuito se interrumpe, la empresa pierde capacidad para explicar qué ocurrió. El objetivo de la calidad es mantenerlo operativo con el menor esfuerzo documental compatible con decisiones confiables.

Tabla 5. *Circuito propuesto para decisiones agronómicas documentadas*

Momento	Información que debe quedar vinculada	Decisión asociada
Diagnóstico	Sector, condición, muestra o evaluación	Determinar qué requiere interpretación técnica
Recomendación	Responsable competente, alcance y fundamento	Elegir la acción aplicable
Programación	Momento, recursos y responsables	Organizar su ejecución
Ejecución	Lo realizado y las diferencias respecto de lo previsto	Confirmar o revisar el cumplimiento
Seguimiento	Respuesta observada y condiciones concurrentes	Mantener, ajustar o volver a diagnosticar

Nota. Elaboración para el libro. El circuito organiza responsabilidades e información; no prescribe dosis, frecuencias ni límites agronómicos universales.

2.2.4. Protección del cultivo, poda y conservación del valor cosechado

La protección del cultivo requiere diferenciar presencia de un organismo, daño observado y necesidad de intervención. La tesis recoge reportes de plagas y enfermedades como una de las dificultades de los huertos, pero no presenta en el diagnóstico una identificación taxonómica completa ni una medición de severidad por unidad. Por tanto, el dato expresa una percepción o identificación reportada durante las entrevistas y no debe convertirse en una recomendación uniforme de tratamiento (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 46–47, 50–56).

Sawyer (2024) describe insectos benéficos en huertos de pecanos y advierte que intervenciones no selectivas e innecesarias pueden afectar enemigos naturales. La utilidad de este referente para la gestión es clara: «ver insectos» no constituye por sí solo un criterio suficiente para actuar. Es necesario reconocer qué se observa, en qué magnitud y con qué implicación para el cultivo. La fuente se refiere a su contexto de extensión y no acredita la presencia de esas mismas especies en Pachacútec.

Un ejemplo reciente refuerza la precaución. Veerlapati y Barman (2025) describen los efectos del ácaro que enrolla hojas del pecano en Georgia y explican que su presencia normalmente no justifica control químico por daño económico significativo en ese contexto. El caso ilustra la diferencia entre una señal visible y una decisión de intervención; no constituye una recomendación aplicable sin diagnóstico en otra región.

La organización propuesta requiere una ficha de observación que distinga lo identificado con seguridad de lo que necesita confirmación. Puede incluir sector, fecha, parte afectada, extensión aparente y evidencia que permita consultar a un especialista. El registro no debe obligar al trabajador a elegir una enfermedad específica cuando no dispone de conocimientos para hacerlo. Es preferible una descripción fiel y una consulta pertinente a un diagnóstico inventado para completar una casilla.

La respuesta también necesita trazabilidad. Cuando se decide intervenir, interesa conservar el fundamento, la persona que autoriza, las condiciones aplicables y el seguimiento. Cuando se decide no intervenir, puede ser igualmente útil registrar la razón y la fecha de revisión. De esta forma, el sistema no confunde «no se aplicó un producto» con «no se gestionó el problema». En ocasiones, observar y confirmar constituye la decisión adecuada dentro de una estrategia técnica.

Los síntomas pueden tener causas diferentes. Wells (2024c) describe la condición conocida como *mouse ear* del pecano en relación con deficiencia de níquel. La referencia muestra por qué una apariencia anormal no debe atribuirse automáticamente a un patógeno. Su inclusión amplía la lectura del diagnóstico, sin proponer aplicaciones de micronutrientes a partir de una descripción general ni afirmar que esa condición fue observada en la tesis.

La poda aparece en el estudio de origen vinculada con ramas quebradas y con la necesidad de criterios en la formación del árbol. El aporte de gestión consiste en reconocer que la labor debe tener un propósito definido, un responsable competente y una forma de revisar sus resultados. El libro no convierte las proporciones de corte incluidas en la tesis en instrucciones para todo pecano: la condición del árbol, la finalidad de la intervención y la evaluación agronómica deben orientar la decisión (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 47, 56–58).

Para analizar la labor pueden separarse tres planos. El primero es técnico: qué intervención corresponde. El segundo es operativo: cómo se organiza el personal, el equipo y el momento. El tercero es de seguimiento: qué condición se observará después. Si una rama se quiebra, no basta con registrar el incidente; conviene conservar información que permita investigar su relación con estructura, carga, manejo u otras circunstancias. La ficha no resuelve el diagnóstico, pero evita perder elementos que podrían ser relevantes.

La cosecha y la poscosecha representan otra parte del valor productivo. El diagnóstico original describe recolección, ventilación o secado, almacenamiento y comercialización. Esta secuencia recuerda que obtener frutos no equivale a conservarlos en condiciones aceptables hasta su entrega. El sistema de calidad debe mantener la identidad de las partidas y registrar diferencias entre lo recolectado, lo clasificado y lo despachado (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 41–43).

Un balance de producto puede construirse sin modelos complejos. Para un ámbito definido se registra la cantidad que ingresa, las salidas, los descartes y el inventario final. Las diferencias requieren explicación y no deben etiquetarse automáticamente como merma de cultivo. Una parte puede corresponder a cambios en la condición de pesaje, errores de registro o producto pendiente de clasificar. El balance organiza la investigación de la diferencia; no debe utilizarse para inventar exactitud cuando las cantidades son estimadas.

La inocuidad conserva un tratamiento diferenciado. Las observaciones del Codex sobre alimentos de baja humedad impiden asumir que un producto visualmente seco está libre de peligros. La gestión necesita procedimientos apropiados para el tipo

de operación y criterios de revisión competentes, especialmente cuando se modifica el acondicionamiento o el almacenamiento. No se prescriben aquí temperaturas o tratamientos como si fueran válidos para cualquier presentación comercial (Comisión del Codex Alimentarius, 2015).

La conservación del valor cosechado integra, por tanto, cultivo y organización posterior. Un huerto que mejora su rendimiento físico, pero pierde identidad de partidas o no puede explicar sus condiciones de entrega, deja incompleta su gestión. La productividad ampliada que propone este libro busca hacer visible esa trayectoria, desde el recurso utilizado hasta el producto efectivamente aprovechable.

2.2.5. Evaluación económica, sostenibilidad y relación entre las variables

La relación económica comienza por distinguir ingreso, costo y beneficio. Multiplicar una cantidad adicional por un precio ofrece una estimación de ingreso bruto bajo determinados supuestos. No demuestra utilidad neta, porque puede haber costos adicionales de producción, cosecha, clasificación, transporte o comercialización. Esta distinción será decisiva al examinar las proyecciones de la tesis, que utiliza un precio histórico para valorar una mejora de rendimiento esperada.

En términos de organización, una evaluación de cambios puede comenzar con un presupuesto parcial. Se identifican ingresos adicionales, costos adicionales, costos evitados e ingresos que dejarían de obtenerse. La comparación se limita al cambio evaluado y no pretende reconstruir toda la contabilidad del huerto. Este procedimiento se presenta como una herramienta analítica propuesta; sus valores deben provenir de datos del productor y no de supuestos escondidos en el cálculo.

La unidad económica necesita estar definida. Un costo puede corresponder a una hectárea, a un huerto, a una campaña o a un servicio compartido por varios productores. Compararlo con un beneficio expresado en otra unidad produce una apariencia de rentabilidad que puede ser engañosa. Antes de calcular una recuperación de inversión, debe verificarse que inversión, costos y resultados pertenecen al mismo alcance temporal y productivo.

También importa el momento en que se producen desembolsos e ingresos. Una intervención puede exigir recursos antes de que exista una cosecha adicional. El análisis debe reconocer esa necesidad de financiamiento y la incertidumbre del resultado. No basta con mostrar que un ingreso anual estimado supera un gasto inicial si no se conoce qué otros recursos serán necesarios para sostener la intervención durante el periodo de evaluación.

La calidad comercial puede modificar el valor recibido sin aumentar necesariamente la cantidad física. Sin embargo, no debe suponerse una prima de precio solo porque se adopte un sistema de gestión. La prima necesita un mercado, una condición verificable y un acuerdo comercial. Conner et al. (2025), al analizar producción orgánica de pecanas, muestran que las opciones de diferenciación también involucran exigencias de manejo y consideraciones económicas. El libro retoma esa advertencia general, sin equiparar agricultura orgánica, calidad total y rentabilidad garantizada.

Una evaluación por escenarios permite mostrar sensibilidad sin presentar predicciones como hechos. Puede variar la mejora física, la fracción comercializable, el precio y el costo de implementación. El escenario conservador no debe elegirse simplemente para que el proyecto resulte atractivo, ni el optimista como si fuera la meta demostrada. Su función es reconocer qué supuestos cambian la conclusión y qué información conviene recoger antes de comprometer recursos.

La sostenibilidad amplía las condiciones de aceptación. Un resultado monetario favorable puede ser insuficiente si el cambio depende de una demanda de recursos que no puede mantenerse o de un riesgo no atendido. La referencia de la FAO (s. f.) permite situar la productividad dentro de dimensiones económicas, sociales y ambientales. La aplicación propuesta consiste en elegir pocas variables relevantes y verificables, sin presentar un tablero local como certificación de sostenibilidad.

La relación entre gestión de la calidad y productividad puede formularse mediante una cadena conceptual: organización de requisitos y responsabilidades; ejecución más consistente; identificación de desviaciones; reducción de pérdidas evitables; y posible mejora del resultado por recurso. Esta cadena no es una ecuación

estimada en la tesis. Constituye una hipótesis de funcionamiento que orienta qué debe observarse en una aplicación posterior.

Entre ambas variables intervienen condiciones que pueden fortalecer o limitar el mecanismo. La disponibilidad de agua, la edad del huerto, el estado del cultivo, las competencias del equipo y las posibilidades comerciales forman parte del contexto que debe describirse. Si se omiten, un resultado podría atribuirse exclusivamente a la calidad cuando depende de varios factores. Reconocer mediaciones y restricciones permite diseñar una evaluación más informativa.

La propuesta prioriza indicadores separados y una interpretación conjunta. Sumarlos con pesos arbitrarios no crea un índice validado. Una medida compuesta requeriría justificación conceptual y evaluación de sus propiedades.

Tabla 6. *Cadena conceptual entre gestión de la calidad y productividad*

Componente	Cambio que se espera observar	Evidencia que haría falta
Organización	Requisitos y responsabilidades más claros	Procedimientos utilizados y comprensión práctica
Ejecución	Menos diferencias no justificadas respecto de lo programado	Registros comparables de labores
Seguimiento	Detección oportuna de desviaciones	Incidencias, fechas y decisiones
Aprendizaje	Acciones ajustadas a problemas identificados	Verificación de eficacia, no solo de ejecución
Resultado productivo	Mejor aprovechamiento por recurso	Series de rendimiento, calidad y recursos utilizados

Nota. Modelo conceptual elaborado para esta obra. No expresa relaciones causales estimadas ni un incremento de productividad comprobado por la tesis.

El rendimiento necesita información sobre comparabilidad, calidad comercial, recursos y costos. La gestión puede ayudar a obtenerla y utilizarla. El caso de Pachacútec permite examinar esa propuesta, su alcance y sus límites.

CAPÍTULO III

CASO DE ESTUDIO: MYPES PECANERAS DE PACHACÚTEC, ICA

El caso procede de la tesis de Bolaños Carnero y Leiva Gomez (2020), elaborada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Su propósito fue diseñar un modelo de gestión de la calidad para pequeñas unidades productoras de pecanas de Pachacútec, en el valle de Ica. La reconstrucción reúne metodología, diagnóstico, propuesta y validación, que en el documento original aparecen distribuidos en varios capítulos. Se conserva el carácter histórico del estudio y se identifican expresamente los análisis añadidos por esta edición.

3.1. CONTEXTO, PROPÓSITO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO ORIGINAL

La investigación parte de una diferencia entre el rendimiento reportado por los huertos y una referencia técnica utilizada por sus autores. Esa diferencia motiva la búsqueda de actividades cuya organización podría mejorarse. El problema no se plantea únicamente como una insuficiencia de volumen, sino como una combinación de prácticas empíricas, limitada documentación y ausencia de parámetros definidos para determinadas labores. El objetivo general fue proponer un modelo basado en TQM y herramientas de procesos, y uno de sus objetivos específicos consistió en someterlo a valoración de especialistas (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 25–28).

El documento caracteriza la investigación como aplicada y declara un enfoque mixto. La recolección cualitativa se apoya en entrevistas a profundidad o semiestructuradas; el componente cuantitativo se expresa principalmente en porcentajes descriptivos, indicadores y comparaciones de rendimiento. La información disponible permite reconstruir esas características, pero no contiene una base de microdatos

completa que permita repetir todas las operaciones o verificar la consistencia de cada porcentaje (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 25–28, 116).

La unidad productiva estudiada es el huerto o MYPE pecanera. La tesis señala la participación de dieciocho agricultores o huertos y describe el acceso mediante contactos sucesivos, denominado muestreo en cadena o bola de nieve. En otros pasajes afirma que se realizó un censo de los dieciocho productores del ámbito delimitado. Ambas formulaciones se conservan porque pertenecen al texto de origen. El documento no permite verificar independientemente un padrón exhaustivo ni resolver si la denominación de censo se refiere a toda la población territorial o al grupo identificado por los investigadores (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 28, 38, 40, 116).

Esta precisión tiene consecuencias para el alcance. Los hallazgos describen a las unidades incluidas en el estudio y no deben presentarse como estimaciones probabilísticas de todos los productores de Ica. La utilización de porcentajes facilita resumir respuestas, pero no elimina la necesidad de conocer cómo se conformó el grupo. Tampoco convierte una entrevista en una medición instrumental de cada condición agronómica. La fuente de cada dato debe acompañar su interpretación.

Las preguntas recogieron información sobre herramientas de procesos, relación percibida entre calidad y productividad, evaluación de suelos, nutrientes, productos fitosanitarios, poda y agua. El diagnóstico también reconstruyó la secuencia productiva y las relaciones con proveedores, intermediarios y clientes. Esta combinación permitió identificar puntos de interés para un diseño de gestión, aun cuando no constituya un experimento destinado a medir el efecto de una intervención (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 26–27, 41–43).

La tesis utiliza el encabezado «diseño experimental», pero el contenido correspondiente explica el acceso a los agricultores por cadena de contactos. No describe asignación aleatoria, grupo de control ni resultados antes y después de aplicar el modelo. En esta edición se respeta la denominación original al describirla y se aclara el procedimiento efectivamente informado. El alcance reconstruido es diagnóstico y propositivo, seguido de una evaluación del diseño, no de una comprobación experimental de eficacia (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, p. 28).

El documento menciona grabaciones de entrevistas que se incorporarían en un CD. Ese material no forma parte del archivo proporcionado para la elaboración del libro. En consecuencia, no se añaden testimonios textuales ni se reconstruyen respuestas individuales. Tampoco se completan nombres, superficies o rendimientos por productor cuando no existe una tabla verificable que los reúna. La ausencia de esos materiales limita la reproducción analítica, aunque no impide examinar los resultados agregados que sí están documentados.

La organización del libro alrededor de calidad y productividad es una decisión conceptual. El listado original incluye varias variables generales y específicas, como número de empresas, superficie, producción por árbol, rendimiento y parámetros técnicos. No se transforma ese listado en una matriz de dos variables supuestamente validada ni se inventa una prueba de correlación. La relación entre los dos ejes sirve para interpretar la propuesta, manteniendo separado lo que fue medido de lo que se plantea para futuras evaluaciones.

3.2. DIAGNÓSTICO DE LOS HUERTOS Y HALLAZGOS PRINCIPALES

La descripción del proceso muestra una secuencia que comienza con la adquisición de plantones y la siembra, continúa con nutrición, riego, poda y protección del cultivo, y termina con cosecha, secado, almacenamiento y comercialización. Los autores señalan que no existía un procedimiento formal común y que las labores se realizaban principalmente a partir de experiencia acumulada. Este hallazgo permite identificar una oportunidad de organización; no significa que toda práctica tradicional fuera incorrecta ni que los agricultores carecieran de conocimiento del cultivo (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 41–43).

El rendimiento promedio reportado fue de 900 kg/ha, equivalente a 0,9 t/ha. La tesis lo compara con 2 000 kg/ha, utilizados como referencia de una plantación madura con manejo adecuado. La diferencia aritmética es de 1 100 kg/ha. El libro conserva esa comparación como parte del diagnóstico histórico, pero no denomina al segundo valor rendimiento universalmente alcanzable ni pérdida comprobada de todas las unidades. Su

pertinencia para cada huerto requeriría considerar edad, ambiente y condiciones productivas (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 43–44).

Los problemas más frecuentes reportados fueron alternancia, deficiencias nutricionales, presencia de plagas o enfermedades, ramas quebradas e hidratación inadecuada. La tabla siguiente conserva los porcentajes publicados. No se convierten en cantidades de agricultores porque varios valores no corresponden de forma inequívoca a fracciones enteras de dieciocho, y el documento no ofrece una base individual que permita resolver la diferencia.

Tabla 7. *Hallazgos principales informados por la tesis*

Hallazgo	Porcentaje reportado	Alcance de la interpretación
Alternancia de producción	100 %	Condición declarada en los huertos incluidos
Plantas mal nutridas	77 %	Reporte diagnóstico, no análisis nutricional individual completo
Plagas y enfermedades	77 %	No equivale a una medición uniforme de severidad
Ramas quebradas	69 %	Frecuencia reportada de la dificultad
Hidratación inadecuada	69 %	No constituye un balance hídrico por huerto

Nota. Adaptado de Bolaños Carnero y Leiva Gomez (2020, pp. 45–50). Se conservan los porcentajes originales; no expresan contribuciones causales ni deben sumarse como porcentajes de pérdida.

El diagnóstico de calidad relaciona esas dificultades con cinco actividades: evaluación preliminar del suelo, nutrición, protección fitosanitaria, poda y agua de riego. La tesis reporta ausencia de evaluación de determinados parámetros y propone que el modelo permita definirlos y controlarlos. La relación constituye una hipótesis de intervención: no demuestra que cada brecha explique de manera independiente una proporción de la baja productividad (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 50–61).

En materia documental, las conclusiones indican que el 27,7 % utilizaba registros como libretas y que el 16,6 % contaba con algunos puntos de control definidos según criterio propio. Estos valores se mantienen como reportados y no se amplían a

prácticas no descritas. El interés de los datos se encuentra en la falta de una organización común que permita conservar información y revisar resultados, más que en atribuir una calificación general a cada agricultor (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 145–146).

La lectura del diagnóstico exige reconocer inconsistencias. El apartado de protección fitosanitaria menciona en un punto 79 %, mientras que la tabla de hallazgos utiliza 77 %. La descripción de superficie también presenta una formulación ambigua sobre 172 hectáreas. En consecuencia, esta obra no utiliza esas diferencias para construir cálculos adicionales ni decide sin evidencia cuál cifra era la pretendida. La revisión muestra dónde se necesita regresar a los registros de origen antes de realizar una nueva explotación estadística.

El diagnóstico ofrece, pese a esas limitaciones, una base clara para una propuesta organizativa. Existe una secuencia productiva reconocible, actividades susceptibles de documentarse y dificultades que los agricultores consideran relevantes. La respuesta de gestión debe partir de esos problemas y mantener una escala compatible con las unidades estudiadas. El siguiente apartado presenta cómo se estructuró esa respuesta en cinco subprocesos.

3.3. MODELO PROPUESTO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

La arquitectura original sitúa la calidad en relación con producción y logística. El proceso de calidad define requisitos y genera información que orienta actividades de los otros procesos; a su vez, necesita recibir registros y resultados para revisarlos. El modelo operativo se organiza en cinco subprocesos. Aunque ciertos pasajes conceptuales mencionan auditoría de manera adicional, el mapa desarrollado y la conclusión del capítulo de propuesta presentan cinco componentes. En esta reconstrucción la revisión interna se integra al seguimiento y al análisis, sin atribuir al original un sexto subproceso operativo (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 64–72, 106).

3.3.1. Adaptación al proceso de calidad

La adaptación busca que agricultores y participantes comprendan el modelo, sus responsabilidades y el uso de las herramientas. El documento propone planificar actividades, explicar conceptos y resolver preguntas mediante capacitaciones. Su fundamento es que una herramienta desconocida puede no utilizarse adecuadamente, aunque haya sido diseñada con una estructura formal correcta (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 73–77).

La relectura editorial conserva ese propósito y propone diferenciar asistencia, comprensión y aplicación. La asistencia confirma presencia; la comprensión puede examinarse mediante una demostración; la aplicación se observa cuando la herramienta se utiliza durante el trabajo. No se presentan estas tres medidas como indicadores originales de la tesis, sino como una ampliación que responde a los comentarios sobre adopción.

Una actividad práctica podría consistir en completar un registro de una labor real y explicar qué decisión permitirá tomar. Las dudas que aparezcan deben utilizarse para revisar el formato. El responsable de calidad necesita comprobar que cada campo tiene un significado compartido y que la persona sabe a quién consultar cuando falta información. La adaptación se convierte así en un proceso de ajuste mutuo entre herramienta y usuario, no únicamente en una exposición inicial.

3.3.2. Documentación de actividades y resultados

El segundo subproceso establece lineamientos, prepara formatos, distribuye documentos, recibe registros y verifica su llenado. La tesis insiste en que los instrumentos deben ser sencillos por tratarse de pequeñas empresas. Su función es conservar información de las actividades y facilitar la revisión del modelo (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 79–85).

Para la aplicación propuesta en el libro, cada registro debe vincularse con un propósito. Puede organizarse una carpeta por campaña que reúna identificación de sectores, recomendaciones técnicas, labores, inspecciones e incidencias. No se exige que todos los datos se repitan en cada hoja: basta una relación mediante códigos

comprensibles. La decisión de utilizar papel o soporte digital debe atender a disponibilidad y continuidad de uso.

La revisión documental necesita distinguir tres problemas: registros no entregados, registros incompletos y registros con información incoherente. Una tasa de cumplimiento calculada únicamente sobre documentos recibidos podría ocultar los faltantes. Por ello, la propuesta de ampliación utiliza como referencia los registros esperados y conserva una observación sobre las causas de incumplimiento. Este ajuste no altera cifras de la tesis; mejora el diseño de una futura aplicación.

3.3.3. Definición de parámetros y criterios técnicos

El tercer subproceso reúne información técnica, selecciona parámetros por actividad y la comunica a producción y logística. En la propuesta original constituye un componente central para transformar prácticas no explicitadas en criterios de trabajo (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 86–90).

La edición introduce una distinción necesaria entre definir un parámetro y validar su valor para un huerto. Identificar que se debe evaluar una condición del suelo no demuestra que el rango tomado de un estudio de otro cultivo sea el adecuado para pecanos de Ica. De manera semejante, una tabla de productos o frecuencias no sustituye un diagnóstico ni las condiciones autorizadas de uso.

Por esta razón, el procedimiento ampliado exige registrar fuente, especie, contexto, método de medición y responsable técnico que confirma la aplicabilidad. Cuando la información no es suficiente, el criterio debe quedar pendiente de evaluación, en lugar de completarse con un número tomado por conveniencia. Los formularios del libro organizan esa revisión, pero no reproducen dosis o concentraciones potencialmente inadecuadas como instrucciones agronómicas.

3.3.4. Seguimiento y control de las labores

El seguimiento original propone planificar revisiones y comprobar la utilización de herramientas, documentos y criterios en suelo, nutrición, protección, poda, agua y almacenamiento. Cuando se detecta una diferencia, se plantea una acción correctiva o

una nueva revisión. La ficha de inspecciones y el indicador de producto dañado forman parte de esta lógica (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 90–96).

El libro amplía el procedimiento distinguiendo cumplimiento e interpretación técnica. Una labor puede haberse ejecutado según lo programado y, aun así, requerir evaluación de su respuesta. El responsable que verifica la ejecución no debe asumir automáticamente la competencia para modificar una recomendación agronómica. La documentación debe indicar cuándo corresponde consultar y quién puede autorizar cambios.

También se propone separar corrección inmediata de acción destinada a evitar recurrencia. Completar una identificación faltante corrige una situación; revisar por qué se omitió y modificar el flujo de recepción busca reducir su repetición. Ambas acciones pueden ser necesarias. Un sistema que solo registra la corrección pierde la oportunidad de aprender sobre el proceso.

3.3.5. Análisis de resultados y mejora continua

El quinto subproceso reúne los registros, compara resultados con criterios establecidos y formula acciones de mejora. La tesis plantea informes y retroalimentación para calidad, producción y logística. El análisis representa el punto en el que la información debe convertirse en decisiones y no permanecer como archivo (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 97–101).

La ampliación editorial propone una revisión por campaña y revisiones intermedias cuando la naturaleza de la actividad lo requiera. En cada una deben distinguirse resultados observados, explicaciones posibles y decisiones acordadas. Una explicación no verificada se registra como hipótesis. Una acción implementada permanece pendiente de evaluación hasta que exista oportunidad de observar su efecto.

El producto del subproceso puede ser un acta breve: problema, evidencia, decisión, responsable y fecha de revisión. La cantidad de páginas del informe no es una medida de su utilidad. El criterio principal es que la organización pueda recuperar qué decidió y comprobar si esa decisión atendió la dificultad identificada.

Tabla 8. *Síntesis operativa de los cinco subprocesos*

Subproceso	Entregable central	Pregunta para evaluar su uso
Adaptación	Formación y comprensión práctica	¿La persona puede utilizar la herramienta?
Documentación	Registros identificables	¿La información permite reconstruir la actividad?
Parámetros	Criterios técnicamente aplicables	¿Se conoce su fundamento y alcance?
Seguimiento	Evidencia de revisiones e incidencias	¿Se detectan y comunican diferencias?
Análisis	Decisiones y verificación posterior	¿La información produce aprendizaje?

Nota. Los cinco subprocesos proceden de Bolaños Carnero y Leiva Gomez (2020). Las preguntas de evaluación son una elaboración de esta edición.

3.4. VALIDACIÓN, REVISIÓN DE CIFRAS Y ALCANCE DE LOS RESULTADOS

3.4.1. Valoración del modelo por especialistas y productores

La tesis informa la participación de cinco especialistas y dos agricultores en la valoración del modelo. Los participantes utilizaron matrices y formularon observaciones sobre su estructura, sencillez, aplicabilidad, medición y relevancia. El documento presenta gráficos individuales y una síntesis conjunta. La distribución de especialidades cambia entre algunos pasajes, por lo que esta edición conserva únicamente el total de cinco especialistas y dos usuarios, sin reconstruir categorías que la fuente no mantiene de manera uniforme (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 120–139).

Las observaciones convergen en cuestiones de implementación. Se solicita aclarar cómo una microempresa podrá adoptar el enfoque, simplificar formatos, identificar al responsable de interpretar indicadores y explicar mejor la relación entre calidad, producción y logística. También aparecen preguntas sobre el aporte diferencial del modelo respecto de propuestas anteriores. Estos comentarios son relevantes porque señalan condiciones que el diseño debe atender antes de esperar resultados productivos.

La matriz inicial presenta siete dimensiones, mientras que los gráficos de resultados utilizan cinco ejes. Sin las matrices completas diligenciadas y una regla explícita de transformación, no corresponde recalcular una puntuación global ni presentar un coeficiente de validez que el estudio no reporta. El libro conserva la información cualitativa verificable y evita convertir las representaciones gráficas en una medida estadística nueva (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 118–119, 137–139).

La valoración favorable de un diseño debe diferenciarse de la evaluación de una intervención. Los expertos pueden considerar que una propuesta es comprensible o pertinente; los productores pueden expresar interés en utilizarla. Ninguna de esas respuestas demuestra cuánto cambiará la cosecha. En el archivo analizado no aparece una serie de campañas posteriores a la aplicación que permita establecer un efecto observado del modelo.

Las matrices denominadas de impacto expresan valoraciones sobre beneficiarios y consecuencias esperadas. Sus porcentajes no deben interpretarse como incrementos reales de ingresos, productividad o bienestar. El aporte de esta fase es ofrecer retroalimentación para mejorar la propuesta. Su continuación natural sería una implementación documentada, seguida de evaluación con indicadores de proceso y de resultado.

3.4.2. Coherencia de porcentajes e indicadores

La revisión identifica una discrepancia explícita en las conclusiones: se afirma que el 72,2 % corresponde a quince de dieciocho agricultores. La operación 15 / 18 × 100 produce 83,3 %, mientras que 72,2 % se aproxima a trece de dieciocho. El documento no permite determinar cuál era el dato correcto. En consecuencia, el libro no utiliza ninguna de las dos alternativas como cifra confirmada de desconocimiento sobre calidad (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, p. 144).

Otro pasaje relaciona la asistencia de dieciséis agricultores con porcentajes que no corresponden de manera consistente al grupo de dieciocho. La equivalencia aritmética es 88,9 %. Si se mantuviera una meta de al menos 96 % sobre dieciocho convocados, sería necesario que asistieran los dieciocho, porque diecisiete

representarían 94,4 %. Esta aclaración es un recálculo editorial y no una modificación de la asistencia realmente observada, que no se documenta como resultado de implementación (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 77–78).

El indicador de pecanas dañadas también presenta diferencias entre el objetivo, los rangos de interpretación y la indicación sobre la dirección favorable. Para una aplicación futura debe aclararse el numerador, el denominador, el criterio de daño y el sentido esperado del cambio. No se adopta el umbral original como valor validado. La revisión busca que una ficha sea interpretable, no ajustar sus rangos para producir una calificación favorable.

Tabla 9. *Discrepancias que requieren verificación en los registros de origen*

Elemento	Información del documento	Tratamiento en el libro
Conocimiento de calidad	72,2 % y quince de dieciocho	Se señala la incompatibilidad; no se elige un dato sin respaldo
Asistencia	Equivalencias variables para dieciséis de dieciocho	Se informa el recálculo de 88,9 %, no una asistencia comprobada
Plagas y enfermedades	77 % en el diagnóstico y 79 % en otro pasaje	Se conserva 77 % como dato de la tabla, con advertencia
Superficie de los huertos	Formulación ambigua sobre 172 ha	No se usa para calcular producción agregada
Validación	Siete dimensiones en matriz y cinco ejes en gráficos	No se construye una nueva puntuación global

Nota. Revisión editorial de Bolaños Carnero y Leiva Gomez (2020, pp. 41, 50, 55, 77–78, 118–119, 144). Las observaciones no permiten recuperar por sí mismas los datos faltantes.

3.4.3. Revisión del presupuesto de implementación

La tesis presenta un presupuesto inicial de adaptación y otro presupuesto más amplio asociado a calidad, producción y logística. El primero incluye actividades de desplazamiento, materiales y capacitación; no debe confundirse con el costo total de implementar el modelo. La tabla de evaluación económica posterior distribuye gastos entre meses y actividades, con un total publicado de S/ 8 508 (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 104, 140–141).

La revisión aritmética de esa tabla muestra una diferencia identificable. El estudio de suelos registra S/ 700 en enero, pero su total anual aparece como cero. La suma de los importes mensuales, o la suma de las categorías incluyendo esos S/ 700, produce S/ 9 208. La diferencia respecto del total publicado es exactamente S/ 700. El libro presenta ambas cifras y explica el procedimiento, en lugar de sustituir silenciosamente una por otra.

Tabla 10. *Presupuesto histórico y revisión de la suma por categorías*

Categoría	Total publicado por categoría (S/)	Suma de importes mensuales (S/)
Impresos y útiles	350	350
Estudio de suelos	0	700
Riego	1 040	1 040
Poda	700	700
Plaguicidas	438	438
Nutrición del árbol	270	270
Almacenes	2 050	2 050
Compras	60	60
Otros	3 600	3 600

Categoría	Total publicado por categoría (S/)	Suma de importes mensuales (S/)
Total	**8 508**	**9 208**

Nota. Importes históricos de la tabla 22 de Bolaños Carnero y Leiva Gomez (2020, p. 140). La segunda columna conserva los totales publicados; la tercera es un recálculo editorial. No son cotizaciones actuales ni un presupuesto validado para ejecutar el proyecto.

La corrección de la suma no resuelve todas las preguntas económicas. El alcance del presupuesto no está suficientemente precisado para vincularlo sin ambigüedad con una hectárea, un huerto o el conjunto de productores. Además, la tabla combina rubros que necesitan una clasificación más clara entre inversión, operación y recursos compartidos. Por esas razones no se calcula una rentabilidad definitiva a partir de la comparación directa con beneficios por hectárea.

Antes de utilizar el presupuesto en una aplicación real, se propone definir unidad beneficiaria, cantidad de servicios, periodo de uso y responsables de pago. También habría que actualizar valores, identificar recursos ya disponibles y separar costos recurrentes de adquisiciones para varias campañas. Estas tareas pertenecen a una evaluación posterior y no se presentan como información que la tesis haya dejado resuelta.

3.4.4. Rendimiento e ingresos: diferencia entre estimación y resultado

El análisis económico original utiliza 0,9 t/ha como rendimiento de partida, 2,0 t/ha como referencia y S/ 18 por kilogramo como precio para valorar diferencias. Bajo esos supuestos, 900 kg multiplicados por S/ 18 equivalen a S/ 16 200 por hectárea; 2 000 kg equivalen a S/ 36 000; y la diferencia es S/ 19 800. La tesis denomina esa diferencia pérdida, pero la interpretación económica más precisa para el libro es una diferencia potencial de ingreso bruto respecto de la referencia, no una pérdida contable observada (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 141–142).

La mejora propuesta es de 0,5 t/ha. Sumada al punto de partida, produciría un escenario de 1,4 t/ha. El incremento relativo sería de aproximadamente 55,6 % respecto de 0,9 t/ha. Este porcentaje es un cálculo de escenario y no un efecto experimental. Tampoco representa el cierre completo de la brecha con la referencia de 2,0 t/ha.

La tabla 24 de la tesis valora los 500 kg adicionales en S/ 9 000, mientras que las conclusiones mencionan S/ 8 000 con el mismo precio de S/ 18/kg. La multiplicación directa respalda S/ 9 000: 500 × 18 = 9 000. El libro conserva la discrepancia y utiliza la cifra aritméticamente consistente únicamente para mostrar el escenario. No la denomina ahorro neto ni utilidad adicional comprobada (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020, pp. 142, 146).

Tabla 11. *Escenarios ilustrativos con el precio histórico de la tesis*

Escenario	Rendimiento (t/ha)	Aumento sobre la base (kg/ha)	Ingreso bruto adicional (S/ha)
Base reportada	0,9	0	0
Ejemplo intermedio editorial	1,1	200	3 600
Mejora estimada en la tesis	1,4	500	9 000
Referencia comparativa histórica	2,0	1 100	19 800

Nota. La base, el incremento de 0,5 t/ha, la referencia y el precio de S/ 18/kg proceden de Bolaños Carnero y Leiva Gomez (2020, pp. 141–142). El escenario intermedio y las operaciones son elaboración editorial. Se supone, solo para ilustrar, que todo el aumento se vende al mismo precio. No se descuentan costos ni se pronostican rendimientos.

La tesis también reúne porcentajes de pérdida atribuidos a distintas actividades en fuentes previas. Esos porcentajes no pueden sumarse sin demostrar que corresponden a categorías independientes y al mismo denominador. Una misma fracción de producto puede verse afectada por más de una condición, y un resultado de otra región no constituye una pérdida medida en Pachacútec. Por ello, la estimación de mejora se mantiene como expectativa de la propuesta y no como una deducción empírica confirmada.

3.4.5. Aporte del estudio y límites de inferencia

El aporte principal del caso es un diseño organizativo contextualizado. Los autores identifican dificultades, las relacionan con actividades productivas y construyen cinco subprocesos acompañados de procedimientos, flujogramas, SIPOC e indicadores. La evaluación de especialistas y usuarios añade información sobre comprensión y

aplicabilidad. Esos productos constituyen resultados del trabajo de diseño, aunque no equivalgan a una cosecha adicional observada.

Las limitaciones se concentran en la reconstrucción de datos y en la evaluación de efectos. El documento no ofrece una base completa por huerto, presenta inconsistencias en algunos porcentajes y cálculos, y no informa seguimiento productivo posterior suficiente para atribuir cambios al modelo. También requiere revisar la aplicabilidad agronómica de ciertos parámetros. Reconocer estas condiciones permite utilizar el estudio como punto de partida sin exagerar sus alcances.

La conclusión que puede sostenerse es que el modelo plantea una forma de organizar la calidad y fue sometido a valoración. La conclusión que todavía requiere evidencia es cuánto mejora la productividad, para qué huertos, con qué costos y bajo qué condiciones. La siguiente sección desarrolla una ruta de aplicación como aporte del libro y no como una etapa ya ejecutada por los investigadores.

3.5. RUTA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN PROPUESTA PARA EL LIBRO

La primera tarea es reconstruir una línea de base. Cada huerto necesita identificación, sectores delimitados y un método para registrar producción y superficie. Los datos históricos solo deben utilizarse cuando se conozca su procedencia; las estimaciones deben conservar esa condición, sin completarse como mediciones.

La segunda tarea es delimitar el piloto. Puede comenzar con un proceso prioritario y productores dispuestos a documentarlo. La selección debe justificarse, sin atribuirle representatividad territorial no demostrada. Las prácticas técnicas requieren evaluación competente y los instrumentos de gestión deben probarse con sus usuarios antes de ampliarlos.

La tercera tarea es observar la implementación. Se registran uso de formatos, diferencias respecto de lo programado, consultas e incidencias. Esta información permite distinguir una propuesta que no se ejecutó como estaba prevista de otra correctamente aplicada que no produjo la respuesta esperada.

La cuarta tarea es evaluar campañas comparables. Una comparación antes y después describe cambios, pero no elimina efectos de alternancia, clima u otras decisiones. Cuando sea factible, se incorporarán unidades de comparación y registro de factores concurrentes. El diseño requiere apoyo metodológico y agronómico.

La quinta tarea es decidir la continuidad. Deben revisarse rendimiento, calidad comercializable, recursos, costos y capacidad de mantener los registros. Una mejora dependiente de acompañamiento externo permanente puede necesitar otro arreglo organizativo. La extensión del modelo debe basarse en estos resultados y no solo en aceptación inicial.

Tabla 12. *Instrumento mínimo propuesto para seguimiento de acciones*

Campo	Contenido que debe registrar el responsable
Identificación	Huerto, sector, campaña y código de la acción
Problema y evidencia	Qué se observó, dónde y mediante qué registro
Decisión	Acción aprobada y fundamento técnico u organizativo
Ejecución	Responsable, fecha y diferencias respecto de lo previsto
Verificación	Resultado observado, fecha de revisión y decisión de continuidad

Nota. Instrumento elaborado para esta obra. Debe adaptarse al proceso y al riesgo; no representa un formato diligenciado ni un resultado del estudio original.

El caso muestra una propuesta organizativa basada en problemas concretos y herramientas sencillas. Su continuación exige aplicar calidad a la propia evaluación: revisar datos, conservar el origen de los cálculos y distinguir expectativas de resultados. Demostrar una mejora requiere observar qué se hizo y qué cambió realmente.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

La relación entre calidad y productividad en el cultivo de pecanas no puede reducirse a una promesa de mayor cosecha. Su punto de partida es la manera en que la unidad productiva conoce sus condiciones, organiza sus labores y aprende de sus resultados. A lo largo de la obra se ha argumentado que una gestión útil hace explícitos los requisitos, las responsabilidades y las decisiones. El producto final importa, pero también importa la trayectoria que permite obtenerlo y conservar su valor. Esa trayectoria constituye el espacio en el que la calidad puede aportar una organización más consciente del trabajo agrícola.

La primera conclusión es que la experiencia del productor y la formalización de procesos no tienen por qué presentarse como alternativas excluyentes. La experiencia aporta observaciones, criterios y memoria de campañas; la documentación permite compartirlos, contrastarlos y mantenerlos disponibles. Un sistema que desconoce el saber del agricultor corre el riesgo de producir instrumentos ajenos al trabajo. Un sistema que depende exclusivamente de ese saber, sin mecanismos de continuidad, puede perder información cuando cambian las personas o cuando una decisión necesita revisarse. La propuesta más consistente es construir herramientas con los usuarios y evaluar su utilidad durante la operación.

La segunda conclusión se refiere a la proporcionalidad. Los principios de calidad no exigen que una microempresa reproduzca la estructura de una organización grande. Exigen que pueda reconocer quién decide, quién ejecuta y cómo se verifica lo realizado. Una misma persona puede cumplir varias funciones sin que esas funciones deban

confundirse. La organización por procesos permite mantener esa claridad y conectar calidad, producción y logística. Su valor no se mide por la cantidad de flujogramas, sino por la capacidad de evitar vacíos de responsabilidad y de hacer comprensibles las relaciones entre actividades.

La tercera conclusión es que los instrumentos de calidad deben seleccionarse según la pregunta. Una lista de verificación, una hoja de datos y un gráfico de evolución no ofrecen la misma información. Tampoco un límite estadístico equivale a una especificación técnica. El uso adecuado de herramientas comienza por definir qué se desea conocer y qué datos pueden responder a esa necesidad. La sofisticación no debe sustituir a la claridad. En el caso de pequeñas unidades, un registro breve y consistente puede abrir mejores posibilidades de análisis que una ficha extensa que se completa de manera irregular.

La cuarta conclusión sitúa a las buenas prácticas agrícolas como una relación entre conocimiento técnico y organización. El libro conserva los ámbitos propuestos en la tesis —suelo, nutrición, protección, poda y agua—, pero distingue la necesidad de evaluar de la validez de cualquier valor numérico encontrado en una fuente. La definición de parámetros debe incluir su procedencia, contexto y aplicabilidad. No resulta suficiente trasladar una tabla de otro cultivo o región para convertirla en estándar del huerto. La gestión de calidad debe facilitar la intervención competente, no reemplazarla por una simplificación administrativa.

La quinta conclusión concierne a la medición de productividad. El rendimiento por hectárea es una medida importante, pero parcial. Debe conocerse qué superficie se utiliza, en qué condición se pesa el producto y qué periodo se compara. Además, conviene distinguir cosecha, producto comercializable y producto vendido. El análisis ampliado incorpora recursos y costos para evitar que un aumento físico se interprete automáticamente como mejora global. La distinción del USDA ERS (2026) entre indicadores parciales y productividad total de los factores ayuda a reconocer el alcance de cada medida, sin exigir que toda microempresa calcule un índice complejo para comenzar a evaluar su trabajo.

La sexta conclusión es que el tiempo forma parte del problema productivo. En un cultivo perenne, una campaña aislada no describe toda la trayectoria del huerto. La edad, la carga y la alternancia requieren una lectura longitudinal. La orientación de Wells y Harrison (2024) hacia regularidad y calidad productiva refuerza esta perspectiva. Para la gestión, la consecuencia es conservar series comparables y registrar cambios de manejo. Una mejora aparente después de una campaña baja necesita examinarse antes de atribuirla por completo a una intervención.

La séptima conclusión reconoce el aporte concreto del estudio de Pachacútec. La tesis identifica dificultades en dieciocho unidades productivas y organiza una propuesta en cinco subprocesos: adaptación, documentación, definición de parámetros, seguimiento y análisis de resultados. Sus procedimientos y herramientas constituyen productos de diseño que pueden servir como base para una aplicación posterior. La valoración de cinco especialistas y dos agricultores aporta observaciones sobre sencillez, comprensión y medición. Ese conjunto permite afirmar que existe una propuesta estructurada y revisada por participantes, no que se haya demostrado un incremento de rendimiento (Bolaños Carnero & Leiva Gomez, 2020).

La octava conclusión deriva de la revisión de las cifras. El documento contiene inconsistencias en algunos porcentajes, en la suma de un presupuesto y en la valoración monetaria de una mejora estimada. Su identificación no debe utilizarse para borrar el aporte del estudio ni para escoger arbitrariamente el dato más conveniente. Debe conducir a una práctica de trazabilidad: conservar lo publicado, mostrar la operación verificable y señalar qué información requiere regresar a los registros de origen. La calidad de la investigación forma parte de la misma cultura de evidencia que se propone para los huertos.

La novena conclusión se refiere al alcance económico. Los 0,5 t/ha adicionales son una estimación del modelo; su valoración con el precio histórico empleado por la tesis constituye un escenario de ingreso bruto. No es un ahorro neto, una utilidad comprobada ni una previsión de precios actuales. La comparación con costos requiere una unidad económica y temporal coherente. Antes de tomar decisiones de implementación es necesario actualizar importes, distinguir inversión y operación y definir si el presupuesto corresponde a una hectárea, un huerto o varios productores.

Una evaluación atractiva pero imprecisa ofrece menos utilidad que una evaluación prudente que haga visibles sus supuestos.

La décima conclusión amplía la idea de éxito. Un sistema puede mejorar la documentación y seguir sin producir los efectos esperados; también puede coincidir con una buena cosecha sin haber sido la causa principal. Por eso, la evaluación debe observar tanto la implementación como los resultados. Interesa saber si los instrumentos se utilizaron, si las decisiones técnicas se ejecutaron y si los cambios se sostuvieron. Solo entonces será posible interpretar con mayor precisión qué contribución tuvo la gestión y qué condiciones limitaron o favorecieron su funcionamiento.

La continuidad del modelo requiere una agenda de trabajo concreta: reconstruir una línea de base confiable, adaptar instrumentos con los productores, revisar técnicamente los parámetros y realizar seguimiento durante campañas comparables. La asociatividad y la digitalización pueden explorarse cuando respondan a necesidades reconocibles. No deben incorporarse únicamente como signos de modernización. Una herramienta compartida necesita reglas de uso; una plataforma digital necesita datos y responsables; una recomendación técnica necesita seguimiento. El criterio común es que cada incorporación produzca una capacidad que la organización pueda mantener.

Finalmente, la productividad que se propone cultivar es compatible con la continuidad económica, social y ambiental del huerto. El marco multidimensional de la FAO (s. f.) invita a no separar producción de condiciones de sostenibilidad. En esta obra esa invitación se traduce en preguntas verificables y no en una declaración de cumplimiento. Mejorar significa aprender a utilizar los recursos con mayor claridad, conservar el valor de la cosecha y reconocer los límites de lo que se sabe. La calidad deja entonces de ser una exigencia externa o un documento de archivo: se convierte en una manera de decidir mejor y de construir, campaña tras campaña, una productividad que pueda explicarse y sostenerse.

BIBLIOGRAFÍA

American Society for Quality. (s. f.-a). *Cost of quality (COQ).* https://asq.org/quality-resources/cost-of-quality

American Society for Quality. (s. f.-b). *What is the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle?* https://asq.org/quality-resources/pdca-cycle

American Society for Quality. (2024a). *Seven basic quality tools.* https://asq.org/quality-resources/seven-basic-quality-tools

American Society for Quality. (2024b). *Total quality management.* https://asq.org/quality-resources/total-quality-management

ASQExcellence. (2024, mayo). *2024 ASQE Insights on Excellence benchmarking highlights report* [Resumen]. American Society for Quality. https://asq.org/quality-resources/benchmarking/2024-asqe-ioe-benchmarking-highlights-report?id=5476ab02ddda4a3a947c05820973a3a0

Bolaños Carnero, A. A. J., & Leiva Gomez, L. E. (2020). *Propuesta de un modelo de gestión de calidad usando las herramientas y conceptos del TQM y las buenas prácticas agrícolas con un enfoque en las herramientas básicas de la gestión por procesos para las MYPES productoras de pecanas en Ica el valle - Pachacútec con la finalidad de mejorar su productividad* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

Comisión del Codex Alimentarius. (2015). *Código de prácticas de higiene para alimentos con bajo contenido de humedad* (CAC/RCP 75-2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Mundial de la Salud. https://www.fao.org/input/download/standards/13921/CXP_075s_2015.pdf

Conner, P. J., Hudson, W. G., Brock, J. H., & Wells, L. (2025). *Organic pecan production* (Bulletin 1493). University of Georgia Cooperative Extension. https://fieldreport.caes.uga.edu/publications/B1493/organic-pecan-production/

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s. f.). *Indicator 2.4.1: Proportion of agricultural area under productive and sustainable agriculture.* Recuperado el 10 de septiembre de 2026, de https://www.fao.org/sustainable-development-goals-data-portal/data/indicators/Indicator2.4.1-proportion-of-agricultural-area-under-productive-and-sustainable-agriculture/en

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *The state of food and agriculture 2025: Addressing land degradation across landholding scales.* https://doi.org/10.4060/cd7067en

Herrera, E., & Sammis, T. (s. f.). *Planning and operating pecan orchards with drip and microspray irrigation systems* (Circular 542). New Mexico State University. https://pubs.nmsu.edu/_circulars/CR542/index.html

International Organization for Standardization. (s. f.). *Quality management principles: The foundation for success.* https://www.iso.org/quality-management/principles

Li, J., Chen, D., Qi, X., Li, Z., Huang, Y., Morris, D., & Tan, X. (2023). *Label-efficient learning in agriculture: A comprehensive review* [Prepublicación]. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.14691

National Institute of Standards and Technology. (s. f.). *What are control charts?* NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods. https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section3/pmc31.htm

Sawyer, A. (2024). *Beneficial insects of pecan trees* (Circular 1229). University of Georgia Cooperative Extension. https://fieldreport.caes.uga.edu/publications/C1229/beneficial-insects-of-pecan-trees/

U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. (2026). *International agricultural productivity.* https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity

Veerlapati, S., & Barman, A. (2025). *Impact of pecan leafroll mite on pecan trees* (Circular 1360). University of Georgia Cooperative Extension. https://fieldreport.caes.uga.edu/publications/C1360/impact-of-pecan-leafroll-mite-on-pecan-trees/

Wells, L. (2024a). *Clover management in pecan orchards* (Bulletin 1360). University of Georgia Cooperative Extension. https://fieldreport.caes.uga.edu/publications/B1360/clover-management-in-pecan-orchards/

Wells, L. (2024b). *Establishing a pecan orchard* (Bulletin 1314). University of Georgia Cooperative Extension. https://fieldreport.caes.uga.edu/publications/B1314/establishing-a-pecan-orchard/

Wells, L. (2024c). *Mouse ear of pecan* (Circular 893). University of Georgia Cooperative Extension. https://fieldreport.caes.uga.edu/publications/C893/mouse-ear-of-pecan/

Wells, L. (2024d). *Pecan water requirements and irrigation scheduling* (Circular 1106). University of Georgia Cooperative Extension. https://fieldreport.caes.uga.edu/publications/C1106/pecan-water-requirements-and-irrigation-scheduling/

Wells, L., & Harrison, K. A. (2024). *Cultural management of commercial pecan orchards* (Bulletin 1304). University of Georgia Cooperative Extension. https://fieldreport.caes.uga.edu/publications/B1304/cultural-management-of-commercial-pecan-orchards/