UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora de productividad basado en un Sistema Básico de
Gestión por Procesos en las Mypes productoras de granada en el distrito de
Santiago en Ica

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR(ES)

Cervantes Rivera, Hans Macálisther (0000-0001-8519-5000)

Chicle Minchola, Gonzalo Octavio (0000-0001-8632-0782)

ASESOR

Carvallo Munar, Edgardo Gabriel (0000-0002-5317-5061)

Lima, 10 de diciembre del 2020

DEDICATORIA

*Dedicamos todo el esfuerzo a nuestros padres, hermanos y familiares por brindarnos
siempre su apoyo incondicional.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros padres por ser nuestra motivación principal.

La universidad nos dio la bienvenida al mundo como tal y las oportunidades que nos ha brindado son incomparables. Agradecemos mucho por la ayuda de nuestro asesor, nuestros profesores, nuestros compañeros, y la universidad en general por brindarnos las herramientas necesarias para afrontar nuestro futuro profesional.

RESUMEN

El presente proyecto está enfocado en analizar el proceso de producción de la granada. Todas las actividades físicas, que intervienen dentro del proceso productivo, determinarán los niveles de producción que se originan en cada campaña. Estas cualidades presentan una gran importancia para elevar el valor del producto dentro de los distintos mercados de exportación, como Holanda, Francia, Ucrania; a los que apuntan los productores de Santiago-Ica.

Se ha identificado que el sector agrícola representa la mayor proporción dentro de los ingresos económicos que percibe el país en temas de exportación. Dentro de este mismo sector, se ha percibido que la Granada ha experimentado un constante crecimiento en sus niveles de exportación debido a que la demanda de esta fruta se ha incrementado considerablemente en países europeos y asiáticos. La presente investigación se enfoca a satisfacer las grandes demandas de otros países, incrementando las capacidades de producción en las MYPES.

Se han realizado evaluaciones del proceso de producción actual que se ejecutan en esta zona geográfica tomando como referencia las buenas prácticas agrícolas que son usadas en otros países con mejores indicadores de productividad. Este análisis ha permitido obtener diferencias significativas entre ambos procesos; es por ello que se ha elaborado un modelo propuesto, que será implementado usando herramientas básicas de la gestión por procesos para estandarizar las actividades a realizar y obtener resultados mejor estructurados que estén alineados a incrementar los niveles de producción y la optimización en el uso de los recursos.

Los resultados obtenidos serán analizados y usados para la generación de indicadores, las cuales han sido seleccionadas con la técnica SMART, que nos permitan comparar la productividad obtenida de un mismo pedazo de terreno antes y después de la propuesta de mejora.

Finalmente, el modelo propuesto será consultado y validado usando la técnica de juicio de expertos para lo cual consultamos con usuarios de las MYPES del sector y con expertos en el manejo de herramientas de gestión por procesos. Estos resultados serán analizados usando la matriz PUGH como herramienta para cuantificar la aprobación de cada uno de los expertos.

Palabras clave: Gestión por procesos, Buenas prácticas agrícolas, MYPES, Productividad, Optimización de recursos.

Proposal to improve productivity based on a Basic Process Management System in the SMEs
pomegranate producers in the district of Santiago in Ica

ABSTRACT

This project is focused on analyzing the pomegranate production process. All the physical activities that intervene in the production process will determine the levels of production that originate in each campaign. These qualities are of great importance to raise the value of the product within the different export markets, such as Holland, France, Ukraine; to which the producers of Santiago-Ica are targeting.

It has been identified that the agricultural sector represents the largest proportion within the economic income that the country receives in export issues. Within this same sector, it has been perceived that Granada has experienced a constant growth in its export levels due to the fact that its demand has increased considerably in European and Asian countries. This research is focused on satisfying the great demands of other countries, increasing the production capacities in SMEs.

Evaluations of the current production process that are carried out in this geographical area have been carried out, taking as a reference the good agricultural practices that are used in other countries with better productivity indicators. This analysis has allowed to obtain significant differences between both processes; That is why a proposed model has been developed, which will be implemented using basic tools of process management to standardize the activities to be carried out and obtain better structured results that are aligned to increasing production levels and optimizing the use of means.

The results obtained will be analyzed and used to generate indicators, which have been selected with the SMART technique, which allow us to compare the productivity obtained from the same piece of land before and after the improvement proposal.

Finally, the proposed model will be consulted and validated using the expert judgment technique, for which we consult with users of SMEs in the sector and with experts in the management of process management tools. These results will be analyzed using the Pugh matrix as a tool to quantify the approval of each of the experts.

Keywords: Process management, Good agricultural practices, SMEs, Productivity, Resources optimization.

Índice

1. Capítulo 1	1
1.1. Estado del Arte	1
1.1.1. Sectores Económicos	1
1.1.2. Segmentos Empresariales	3
1.1.3. Modelo Organizacional.....	6
1.1.4. Metodologías para la Gestión de la Producción	8
1.1.5. Metodologías para el Levantamiento de Información	11
1.1.6. Metodologías de Diagnóstico	12
1.2. Marco Teórico	13
1.2.1. Estudio de Métodos.....	14
1.2.2. Buenas Prácticas Agrícolas.....	21
1.2.3. Gestión por Procesos.....	25
1.2.4. Poka Yoke	30
1.2.5. Plan de Producción	30
1.2.6. Diagrama Gantt.....	31
1.2.7. Validación de indicadores.....	31
1.3. Casos de Éxito.....	31
1.3.1. Caso de éxito: “Determining pomegranate water and nitrogen requirements with drip irrigation”	31
1.3.2. Caso de éxito: “Water stress at the end of the pomegranate fruit ripening stage produces earlier harvest and improves fruit quality”	33

1.3.3.	Caso de éxito: “Using the reasoned action approach to understand Brazilian successors’ intention to take over the farm”	35
1.3.4.	Caso de éxito: “Willingness to pay more for value-added pomegranate juice (Punica granatum L.): An open-ended contingent valuation”	36
1.3.5.	Caso de éxito: “Pomegranate: Cultivation, Marketing and Utilization”	37
1.4.	Normatividad.....	38
2.	Capítulo 2	44
2.1.	Alcance.....	45
2.2.	Tipo de Investigación	45
2.3.	Niveles de Exportaciones Nacionales	45
2.4.	Producción Nacional de Granadas	49
2.5.	Sectorización Geográfica	53
2.6.	Sectorización por Segmento Empresarial	56
2.7.	Levantamiento de Información	59
2.8.	Proceso productivo actual	64
2.9.	Proceso productivo según revisión de literatura	70
2.10.	Diagnóstico.....	75
2.11.	Impacto Económico.....	82
2.12.	Hipótesis	84
2.12.1.	Hipótesis General.....	84
2.12.2.	Hipótesis Específica.....	84
3.	Capítulo 3	85

3.1.	Evaluación de aplicación de actividades recomendadas por los autores	85
3.2.	Diseño de la propuesta	87
3.2.1.	Indicadores del diseño.....	93
3.2.2.	Validación de indicadores.....	102
3.3.	Desarrollo de la propuesta.....	104
3.3.1.	Estructuración de los canales de regadío	104
3.3.2.	Adecuación de las concentraciones químicas.....	115
3.3.3.	Instalación del cultivo	122
3.3.4.	Formación de árboles.....	132
3.3.5.	Poda de árboles	137
3.3.6.	Riego.....	143
3.3.7.	Control de plagas y enfermedades	149
3.3.8.	Cosecha.....	149
3.4.	Costos de implementación	154
3.5.	Cronograma de implementación	155
4.	Capítulo 4	157
4.1.	Validación de referencias bibliográficas	158
4.1.1.	Validación por tipos de referencias bibliográficas.....	158
4.1.2.	Validación de referencias de artículos indexados.....	160
4.2.	Validación de los entregables.....	172
4.2.1.	Validación de los objetivos específicos de los capítulos	172

4.2.2.	Validación del Capítulo 1	174
4.2.3.	Validación del Capítulo 2	176
4.2.4.	Validación del Capítulo 3	178
4.2.5.	Validación del Capítulo 4	179
4.3.	Validación por juicio de expertos.....	181
4.3.1.	Matriz de validación	181
4.3.2.	Selección de validadores.....	185
4.3.3.	Resultados de validación.....	188
4.4.	Evaluación económica.....	195
4.5.	Evaluación de impactos.....	200
4.5.1.	Matriz de evaluación de impactos.....	200
4.5.2.	Resultados de evaluación de impactos.....	203
5.	Conclusiones y Futuras Líneas de Investigación.....	210
5.1.	Conclusiones	210
5.2.	Futuras líneas de investigación	211
6.	Bibliografía.....	213
7.	Anexos	229

Índice de Tablas

Tabla 1: Clasificación de Actividades Económicas.....	2
Tabla 2: Segmentación de empresas según ventas anuales en UIT	4
Tabla 3: Características de microempresas	4
Tabla 4: Características de pequeñas empresas	4
Tabla 5: Comparación de metodologías	14
Tabla 6: Pasos del Estudio de Métodos	15
Tabla 7:Herramientas de registro de hechos	16
Tabla 8: Símbolos de diagramas	17
Tabla 9: Preguntas de la técnica del interrogatorio.....	19
Tabla 10: Ficha Técnica de Indicador.....	26
Tabla 12: Cantidad de empresas por segmento empresarial.....	56
Tabla 13: Cantidad de trabajadores por segmento empresarial	57
Tabla 14 :Productividad de Granadas en cada Fundo ubicado en Santiago-Ica.....	61
Tabla 15: Resultados de entrevista a agricultores de granada en Santiago en Ica.....	65
Tabla 16: Resultados de entrevista a agricultores de granada en Santiago en Ica.....	76
Tabla 17: TIS sobre el proceso de plantación.....	77
Tabla 18: TIS sobre el proceso de riego	78
Tabla 19: TIS sobre el proceso de control de plagas	79
Tabla 20: TIS sobre el proceso de poda.....	80
Tabla 21: TIS sobre el proceso de cosecha.....	80
Tabla 22: Cálculo de estimaciones de impacto de resultados en el PBI.....	83
Tabla 23: Evaluación de aplicabilidad de actividades recomendadas	86
Tabla 24: Ficha de indicador de consumo de nitrógeno	94

Tabla 25: Ficha de indicador de consumo de fósforo	96
Tabla 26: Ficha de indicador de consumo de potasio	98
Tabla 27: Ficha de indicador de consumo de potasio	100
Tabla 28: Ficha de indicador de productividad de tierra	101
Tabla 29: Criterios de evaluación de metodología 3S	103
Tabla 30: Clasificación de indicadores de metodología 3S	103
Tabla 31: Validación de indicadores de propuesta	103
Tabla 32: Ficha de procedimiento de estructuración de canales de regadío	111
Tabla 33: Plan de calibración del Timer	113
Tabla 34: Evaluación de costos totales de estructuración de canales de regadío	115
Tabla 35: Niveles recomendados de nutrientes para la tierra	116
Tabla 36: Descripción de productos requeridos para la adecuación de la tierra.....	118
Tabla 37: Ficha de procedimiento de adecuación de niveles de tierra	120
Tabla 38: Estimación de costos totales de adecuación de niveles de tierra	122
Tabla 39: Ficha de procedimiento de instalación de retoños	129
Tabla 40: Estimación de costos totales de instalación de retoños	131
Tabla 41: Ficha de procedimiento de formación de árboles	136
Tabla 42: Ficha de procedimiento de poda de árboles.....	141
Tabla 43: Estimación de costos totales de poda de árboles	143
Tabla 44: Requerimientos semanales de agua por árbol.....	144
Tabla 45: Requerimientos semanales de agua por hectárea.....	145
Tabla 46: Minutos semanales por programar en el timer por hectárea.....	146
Tabla 47: Ficha de procedimiento de riego de árboles	148
Tabla 48: Ficha de procedimiento de cosecha de granadas	153
Tabla 49: Estimación de costos totales de cosecha de granadas.....	154

Tabla 50: Estimación de costos totales de la propuesta.....	154
Tabla 51: Detalle de referencias bibliográficas por tipo	158
Tabla 52: Detalle de referencias de artículos indexados.....	171
Tabla 53: Detalle de referencias de artículos indexados.....	172
Tabla 54: Estado de cumplimiento de objetivos	174
Tabla 55: Estado de logro de aspectos del capítulo 1	175
Tabla 56: Estado de logro de aspectos del capítulo 2	177
Tabla 57: Estado de logro de aspectos del capítulo 3	179
Tabla 58: Estado de logro de aspectos del capítulo 4	181
Tabla 59: Selección de propuestas por validar	182
Tabla 60: Selección de criterios de evaluación.....	183
Tabla 61: Escala de calificación para matriz de validación.....	184
Tabla 62: Matriz de validación	185
Tabla 63: Flujo de caja del proyecto.....	197
Tabla 64: Valores del análisis económico	198
Tabla 65: Flujo de caja del proceso actual.....	199
Tabla 66: Selección de dimensiones y factores de impacto.....	200
Tabla 67: Escala de calificación para matriz de impactos	201
Tabla 68: Matriz de evaluación de impactos	202

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Estructura de la población según condición de actividad.....	5
Gráfico 2: Modelo de un organigrama funcional.....	7
Gráfico 3: Modelo de un organigrama por procesos	8
Gráfico 4: Diagrama de operaciones productivas	17
Gráfico 5: BPMN.....	25
Gráfico 6: Diagrama Sipoc del proceso de capacitación en universidad UPC	27
Gráfico 7: Ficha de Procedimiento de Votación por Correo de la UPC.....	28
Gráfico 8: Diagrama de Flujo de obtención de documentos de UPC	29
Gráfico 9: Hoja de verificación de lugares a repartir de UPC	30
Gráfico 10: Volumen total de exportaciones FOB del año 2018 y 2019.....	46
Gráfico 11: Volumen total de exportaciones de productos no tradicionales 2018 y 2019	46
Gráfico 12: Volumen total de exportaciones FOB de productos no tradicionales del sector agropecuario 2018 y 2019.....	47
Gráfico 13: Crecimiento del sector agropecuario para el mes de diciembre del 2017	47
Gráfico 14: Distribución de la PEA Ocupada a nivel nacional por actividades económicas ..	48
Gráfico 15: Proyección al año 2021 de hectáreas cultivadas de granada a nivel nacional	49
Gráfico 16: Valores de exportación nacional de granadas desde 2013 a 2019.....	51
Gráfico 17: Tendencia exponencial de crecimiento de exportación nacional de granadas desde 2013 a 2019.....	51
Gráfico 18: Indicadores de Productividad de Cosecha de Granada a nivel mundial.....	53
Gráfico 19: Participación de cosecha de granadas por departamentos del Perú.....	54
Gráfico 20: Participación de cosecha de granadas por provincias del departamento de Ica ...	55
Gráfico 21: Participación de cosecha de granadas por departamentos de la provincia Ica	56
Gráfico 22: Porcentaje de empresas según segmento empresarial en la provincia de Ica	57

Gráfico 23: Porcentaje de representación de los segmentos empresariales de Santiago sobre la producción de granadas.....	59
Gráfico 24: Bola de Nieve aplicada a las empresas productoras de granada de Santiago en Ica	60
Gráfico 25: Diagrama de operaciones del proceso productivo.	66
Gráfico 26: Diagrama Sipoc del proceso productivo actual	69
Gráfico 27: Diagrama de operaciones de cómo debe ser el proceso productivo.	70
Gráfico 28: Diagrama de operaciones de cómo debe ser el proceso productivo.	71
Gráfico 29: Árbol de problemas	81
Gráfico 30: Diagrama Sipoc del diseño de la propuesta.....	88
Gráfico 31: Diagrama de operaciones del proceso productivo propuesto	91
Gráfico 32: Diagrama de operaciones del proceso productivo propuesto	92
Gráfico 33: Procedimiento de estructuración de canales de regadío	107
Gráfico 34: Diseño de estructuración de sistema de regadío por goteo superficial.....	113
Gráfico 35: Diseño isométrico de riego por goteo superficial y subsuperficial en cada árbol	114
Gráfico 36: Plano del diseño de riego por goteo superficial y subsuperficial en cada árbol..	114
Gráfico 37: Diagrama del proceso de adecuación de niveles de tierra	117
Gráfico 38: Diagrama del proceso de instalación de cultivo	124
Gráfico 39: Cartel de madera para identificación de filas	125
Gráfico 40: Llaverio de plástico con placa para identificación de árboles	126
Gráfico 41: Gráfico de nueva densidad de plantación	130
Gráfico 42: Gráfico de círculos de poda	131
Gráfico 43: Diagrama del proceso de formación de planta	133
Gráfico 44: Formación del árbol de granada	137

Gráfico 45: Plantación de granadas con papel cubridor	138
Gráfico 46: Diagrama del proceso de poda.....	139
Gráfico 47: Gráfico de medidas de poda y control con ayuda del Sol	142
Gráfico 48: Diagrama del proceso de riego	147
Gráfico 49: Diagrama del proceso de cosecha.....	151
Gráfico 50: Gráfico de orden de árboles por cosechar	153
Gráfico 51: Cronograma de implementación durante el primer año	155
Gráfico 52: Resultados de validación – Diego Intrigliolo	188
Gráfico 53: Resultados de validación – Dong Wang.....	189
Gráfico 54: Resultados de validación – Suduan Gao.....	190
Gráfico 55: Resultados de validación – Claude Phene	191
Gráfico 56: Resultados de validación – Zabihollah Zamani.....	192
Gráfico 57: Resultados de validación – Mario Albino	193
Gráfico 58: Resultados de validación – Sandro Farfán	194
Gráfico 59: Resultados de validación externa – Promedio.....	194
Gráfico 60: Resultados de validación – Promedio.....	195
Gráfico 61: Resultados de evaluación de impactos – Diego Intrigliolo	203
Gráfico 62: Resultados de evaluación de impactos – Dong Wang.....	204
Gráfico 63: Resultados de evaluación de impactos – Suduan Gao.....	205
Gráfico 64: Resultados de evaluación de impactos – Claude Phene	206
Gráfico 65: Resultados de evaluación de impactos – Zabihollah Zamani.....	206
Gráfico 66: Resultados de evaluación de impactos – Mario Albino	207
Gráfico 67: Resultados de evaluación de impactos – Sandro Farfán.....	208
Gráfico 68: Resultados de evaluación (externa) de impactos – Promedio	208
Gráfico 69: Resultados de evaluación de impactos – Promedio.....	209

Índice de Anexos

Anexo 1: Proyecciones de exportaciones de frutas.....	230
Anexo 2: Carta de Presentación para entrevistas a agricultores	231
Anexo 3: Formato de entrevistas a agricultores.....	232
Anexo 4: Formato de apuntes de información de entrevistas	233
Anexo 5: Hoja de verificación de estructuración de canales de regadío	234
Anexo 6: Hoja de verificación para la calibración del timer	235
Anexo 7: Matriz de cálculo de requerimientos de N, P y K	236
Anexo 8: Ejemplo de matriz de cálculo de requerimientos de N, P y K	237
Anexo 9: Hoja de verificación de aplicación de nutrientes	238
Anexo 10: Hoja de verificación de cambio de árboles	239
Anexo 11: Hoja de verificación de desflorado	240
Anexo 12: Hoja de verificación de árboles podados por corregir	241
Anexo 13: Calendario de riego y control de ejecución.....	242
Anexo 14: Hoja de verificación de árboles cosechados.....	243
Anexo 15: Matriz de validación de propuestas.....	244
Anexo 16: Correo de invitación a validadores.....	244
Anexo 17: Respuesta afirmativa de validadores.....	245
Anexo 18: Respuesta rápida a validadores	245
Anexo 19: Resumen enviado a validadores	246
Anexo 20: Envío de documentos a validadores	246
Anexo 21: Matriz de evaluación de impactos de propuesta	247
Anexo 22: Correo de respuesta de Diego Intrigliolo	247
Anexo 23: Correo de respuesta de Dong Wang.....	248

Anexo 24: Correo de respuesta de Suduan Gao.....	248
Anexo 25: Correo de respuesta de Claude Phene	249
Anexo 26: Correo de respuesta de Zabihollah Zamani.....	249
Anexo 27: Correo de respuesta de Mario Albino	250
Anexo 28: Correo de respuesta de Sandro Farfán	250

1. Capítulo 1

En el presente capítulo, se mencionan todas aquellas herramientas que pueden ser utilizadas para la justificación, diagnóstico del contexto de la problemática y algunas otras metodologías que puedan ayudar a solucionar el problema diagnosticado. Para ello, se seleccionan aquellas que se adapten mejor a la situación y presenten un mejor potencial de éxito ante el desarrollo de la investigación presentada durante el segundo capítulo.

1.1. Estado del Arte

1.1.1. Sectores Económicos

La economía nacional puede depender de diversos factores, según la información obtenida de una entrevista realizada al viceministro de Comercio Exterior, publicada en Conveagro (2017). Esta dependencia se debe a los diversos productos de la biodiversidad peruana como el agro, la pesca y la industria. Además, se indica que las preferencias actuales de los consumidores internacionales no solo refieren a la calidad del producto, sino también a las características adicionales como su ecología, sostenibilidad y otros aspectos.

El estado de la economía peruana es medido a través del cálculo del Producto Bruto Interno (PBI), que según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (s.f.), es el indicador más importante y completo de la economía ya que sintetiza, representa y explica su comportamiento. Además, se define al PBI como la medida agregada de resultados económicos, de un país específico, desde el punto de vista de la producción, la medida de sus gastos e ingresos. Se analiza el estado del PBI nacional para evaluar su variación en el último año y lograr observar el impacto que tendría la solución propuesta ante la oportunidad de mejora identificada.

El movimiento de la economía se encuentra determinada por distintas actividades desarrolladas a nivel nacional, por ello la Superintendencia Nacional de Aduanas y de

Administración Tributaria (Sunat) (2017), define a estas actividades según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), cuyo alcance abarca todas las actividades económicas, las cuales principalmente refieren a las actividades productivas, que producen bienes y servicios. En el país, el INEI estableció oficialmente el esquema conceptual de la clasificación en el documento CIIU Revisión 4.

Según el INEI (2010), una actividad económica se encuentra directamente ligada a la noción de “Producción”, debido a que considera que no hay actividad sin producción; esta palabra puede ser definida como la acción de crear bienes o servicios dentro de un proceso que engloba una serie de operaciones. Además, las industrias se catalogan según la clasificación de sus actividades, por ellos se establecen 21 tipos de actividades económicas que se muestran en la Tabla 1; los más resaltantes son Agricultura/Ganadería/Silvicultura/Pesca, Explotación de minas/canteras, Industrias manufactureras y otros.

Actividades Económicas
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
Explotación de minas y canteras
Industrias manufactureras
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación
Construcción
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y bicicletas
Transporte y almacenamiento
Actividades de alojamiento y servicios de comidas
Información y comunicaciones
Actividades financieras y de seguros
Actividades inmobiliarias
Actividades profesionales, científicas y técnicas
Actividades de servicios administrativos y de apoyo
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria
Enseñanza
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas
Otras actividades de servicios
Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales

Tabla 1: Clasificación de Actividades Económicas

Fuente: INEI (2010)

Elaboración: Propia

De los sectores económicos mostrados, el sector de Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca aquel es considerado y explicado a mayor detalle en el próximo capítulo. De acuerdo con el INEI (2017), esta actividad comprende el subsector Agrícola (cultivo de productos agrícolas en general), Pecuario (cría y/o engorde de ganado, aves de cereal y otros animales domésticos) y Silvícola (extracción de madera, recolección de frutas y flores silvestres).

Dentro del sector económico mencionado líneas anteriores, la actividad con mayor porcentaje en la contribución de este tipo de sector es la Agricultura, y comprende el cultivo de cereales, productos industriales, hortalizas, legumbres, frutales, tubérculos, flores y otros cultivos, tanto de naturaleza temporal como permanente, según el INEI (s.f.). El economista agrícola líder del Banco Mundial, Michael Morris, en una entrevista otorgada al diario La República (2018), indicó que las exportaciones de Perú han crecido, pero que se debe dar énfasis a los factores que pueden aumentar la productividad y ayuden al país a mantener su liderazgo.

El desarrollo de la producción agrícola es altamente dependiente de los mercados mundiales, y de los precios de los insumos y productos agrícolas, así como de las políticas que afecten a los agricultores, según indica Purola (2018).

Por otro lado, los autores indican que el uso de fertilizantes, pesticidas, cal para mejorar el suelo y el drenaje por parte de los agricultores afecta los niveles de producción de los cultivos producidos. Se comenta que alcanzar rendimientos de cosecha más altos, con un uso más efectivo de los recursos, es una cuestión central del sector agrícola. El manejo de la producción en las empresas requiere conocer las fortalezas y debilidades para lograr hacer mejoras continuas y establecer objetivos de gestión y producción apropiados, según señala Tremblay et al. (2016).

1.1.2. Segmentos Empresariales

Las actividades productivas son desarrolladas por empresas de características diferentes. Dentro de todas las empresas nacionales de diversa índole, se encuentran aquellas denominadas micro, pequeñas, medianas y grandes. Según el Congreso de la República en la publicación el diario El Peruano (2013), tal como se muestra en la Tabla 2, el tamaño de las empresas es catalogado según el número de Unidades Impositivas Tributarias (UIT) que representen sus

ventas anuales. Esto se establece en la Ley N° 30056, la cual modifica la N° 28015 publicada con anterioridad.

Segmento empresarial	Ventas Anuales en UIT
Microempresa	150
Pequeña empresa	Superior a 150 hasta 1700
Mediana empresa	Superior a 1700 hasta 2300

Tabla 2: Segmentación de empresas según ventas anuales en UIT
Fuente: El Peruano (2013)
Elaboración: Propia

Además, la Sunat (s.f.), como se muestra en la Tabla 3, define a las microempresas como aquellas que cuentan con entre 1 y 10 trabajadores y cuyas ventas anuales no superan el monto de 150 UIT. También, como se muestra en la Tabla 4, se define a las pequeñas empresas como aquellas que cuentan con entre 1 - 100 trabajadores y cuyas ventas no exceden el monto de 1700 UIT.

Microempresa	
Número de trabajadores	De 1 hasta 10 trabajadores inclusive.
Ventas anuales	Hasta el monto máximo de 150 UIT.

Tabla 3: Características de microempresas
Fuente: Sunat (s.f.)
Elaboración: Propia

Pequeña empresa	
Número de trabajadores	De 1 hasta 100 trabajadores inclusive.
Ventas anuales	Hasta el monto máximo de 1700 UIT.

Tabla 4: Características de pequeñas empresas
Fuente: Sunat (s.f.)
Elaboración: Propia

Según señala la Sunat (s.f.), la UIT es un valor de referencia que puede ser utilizado en la normativa tributaria para determinar las bases imponibles, deducciones, límites de afectación y demás aspectos a los tributos que considere conveniente el legislador, cuyo valor es determinado mediante Decreto Supremo, considerando los supuestos macroeconómicos. El

organismo encargado de asignar el valor del UIT es el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) (2017), el cual, en el Decreto Supremo N° 380-2017-EF, aprueba que el valor de la UIT para el 2018 será de 4150 soles.

Como se logra observar, las empresas pueden ser catalogadas como microempresa, pequeña y mediana empresa. Además de estas tres categorías se considera una adicional, las grandes empresas, que se definen por superar las ventas anuales de una mediana empresa. La participación de cada segmento empresarial es mostrada en el siguiente capítulo para efectos de delimitación del objeto de estudio de la presente investigación.

La economía nacional, como se definió en líneas anteriores, se debe a las actividades productivas, las cuales son realizadas por personas que laboran dentro de las distintas organizaciones. Resulta importante hablar sobre la población que trabaja, debido a que esta información sirve de apoyo para sustentar el sector en el que se basa el estudio. Según informa el INEI (2000), de la población total existen dos categorías, la población en edad de trabajar (PET) y la que no está en edad de trabajar, como se observa en el Gráfico 1. La PET es aquella que se encuentra entre la edad mínima para trabajar en adelante sin límite de edad.

Gráfico 1: Estructura de la población según condición de actividad
Fuente: INEI (2000)
Elaboración: Propia

Dentro de la PET, se encuentra la Población Económicamente Activa (PEA), que, de acuerdo con el INEI, es la oferta de mano de obra en el mercado de trabajo, y está constituida por el conjunto de personas, que, contando con la edad mínima establecida, ofrecen la mano de obra disponible para la producción de bienes y/o servicios. El estudio considera pertinente la información de la PEA Ocupada, el cual es el conjunto de todas las personas que, contando con la edad mínima especificada para el cálculo de la PEA, se encontraban realizando algún trabajo durante el periodo de referencia.

1.1.3. Modelo Organizacional

En toda empresa, sin tomar en cuenta su tamaño, es importante definir una estructura organizacional, puesto que se considera un factor crítico para poder establecer un modelo de gestión con el cual se administren los procesos desarrollados. Actualmente, existen dos tipos de estructuras que son comúnmente usadas en los sectores económicos. El primer modelo es una estructura jerárquica o piramidal, como se muestra en el Gráfico 2, que, según el autor José Antonio Pérez (2010), es usada desde hace más de un siglo, y fue desarrollada como una buena respuesta ante una demanda que mostraba un crecimiento y permitía un cierto grado de control. Es por ello por lo que fue necesario establecer estructuras burocráticas, que con el tiempo fragmentaron los procesos operativos y de gestión en tareas con cada vez menos significado, que son agrupadas en funciones específicas, enfocadas más a la satisfacción y necesidades directivas de la empresa, que a los requerimientos del cliente. Este tipo de organizaciones presenta un modelo vertical, en el que todo el flujo de información es direccionado hacia los trabajadores con puestos superiores, mientras que las decisiones y aprobaciones también son recibidas de esta forma por cada empleado.

Gráfico 2: Modelo de un organigrama funcional
Fuente: Gestión por Procesos (2010)
Elaboración: Propia

Las principales características de este modelo descansan en los supuestos básicos definidos como mejor control y definición de jerarquías; además, se resume como la agrupación de funciones homogéneas y muy especializadas. Este modelo presenta altos niveles de burocracia e inflexibilidad, lo cual ocasiona que los procesos realizados sean bastante repetitivos y estandarizados, sin espacio para desarrollar un aspecto creativo, aunque de esta forma se facilita un crecimiento controlado de las empresas

El autor José Antonio Pérez (2010) también menciona que la aparición de empresas japonesas dentro del mercado estadounidense difundió un enfoque orientado a la calidad total, por lo que el modelo organizacional vertical dejó de cubrir las necesidades que presentaban las empresas, ya que en ese momento reorientaron su atención hacia la satisfacción del cliente con una amplia participación de todo el personal para afrontar los nuevos retos:

- El incremento de las exigencias y criterios impuestos por los clientes, debido a que el acceso a más información genera mayores expectativas.
- Los mercados pasaron de tener un alcance local a uno más globalizado, y con ello se incrementa la cantidad de competidores dentro del mismo mercado, y la mejora continua se convierte en una necesidad para los negocios con miras a mantenerse competitivos.
- Los cambios se vuelven cada vez menos predecibles con respecto a la elaboración de ciclos de vida, pronósticos y avances tecnológicos.

Tomando en consideración el nuevo contexto que se implantó, producto de los grandes avances tecnológicos, se desarrolló un nuevo modelo organizacional enfocado a la gestión por

procesos. El autor Jan Vom Brocke et. al. (2014) sostiene que la gestión por procesos ha evolucionado y madurado considerablemente a lo largo del tiempo; además, facilita la estructuración de un modelo adaptado a la satisfacción del cliente. Este modelo mantiene los sistemas de modelado y gestión del flujo de trabajo como áreas de origen.

Por otro lado, José Pérez (2010) presenta, como se muestra en el Gráfico 3, la gestión por procesos como una forma avanzada de gestión de calidad y de empresa. Con respecto a la calidad, ofrece un cuerpo de conocimientos acompañado de herramientas específicas que orientan todos los esfuerzos a objetivos comunes y clientes, con lo cual, se busca incrementar el valor de cada proceso definido. Como beneficio para la empresa, se facilita el trabajo en equipos de procesos que generan una gestión más participativa para cohesionar la organización.

Gráfico 3: Modelo de un organigrama por procesos
Fuente: Gestión por Procesos (2010)
Elaboración: Propia

1.1.4. Metodologías para la Gestión de la Producción

a) Lean Manufacturing

Tortorella et al. (2018) menciona que la metodología Lean Manufacturing, o Manufactura Esbelta busca reducir las actividades sin valor agregado (como los desperdicios) y mejorar el rendimiento de las operaciones. Dhiravidamani et al. (2018) señalan que es un modelo sistemático dentro de un proceso de fabricación con un enfoque multidimensional, que abarca prácticas de gestión como Just in Time, sistemas de calidad y entre otros.

Además, Dhiravidamani et al. (2018) indican que el objetivo del Lean Manufacturing es lograr un flujo de producción rápido y de una manera más predecible para eliminar los desperdicios, lo cual permita mejores salarios, mayores ganancias para los propietarios y una mejor calidad del producto final. Wesana et al. (2018) mencionan que es un sistema que utiliza menos entradas y crea las mismas salidas mientras que contribuye más valor para los clientes.

De acuerdo con Tortorella et al. (2018) la metodología tiene herramientas como producción pull, flujo continuo, trabajo estandarizado, nivelación de la producción, aseguramiento de la calidad, entre otros.

b) Just in Time

La filosofía Just in Time (JIT), según Wang y Ye (2018), presenta una sola configuración en la cual se construye un modelo que necesita de un vínculo cercano entre el comprador y el proveedor, implicando la cooperación de las dos partes. De acuerdo con Sartal, Martínez y Cruz (2018), el objetivo de JIT es producir la cantidad de productos que se requieren cuando se necesitan y en la cantidad necesaria. Además, se enfoca en asegurar el flujo de producción reduciendo el tamaño de los lotes y los plazos de entrega. Según Kuai, Barraco y Després (2017), una estrategia basada en esta filosofía puede ayudar a eliminar desperdicios, inconsistencias y requerimientos innecesarios, resultando en un incremento de la productividad.

c) Lean Six Sigma

De acuerdo con Yadav, Seth y Desai (2018), lean six sigma ayuda a reconocer los requerimientos de reducción de desperdicios y mejora de la calidad, reduciendo las actividades que no agregan valor, las mermas, los defectos y las no conformidades. Al-Aomar y Chaudhry (2018) señalan que six sigma brinda un enfoque estructurado para obtener productos de calidad y servicio, mejorando el rendimiento del proceso y reduciendo la variabilidad del proceso con el objetivo final de cubrir o incluso superar las expectativas de los clientes.

d) Poka Yoke

La herramienta Poka Yoke ayuda a prevenir la ocurrencia de fallas, lo cual trae como resultado una fabricación sin resultados, según Vinod et al. (2015). Además, se menciona que es un sistema que previene el suceso de algún defecto. Puede ser considerado como un dispositivo que protege la seguridad y salud de los trabajadores tras evitar las anomalías del proceso, y como una tecnología flexible ajustable a distintos sistemas para prevenir los errores.

e) Heijunka

Matzka, Di Mascolo y Furmans (2012) señalan que Heijunka incluye conceptos de nivelación y balanceo de línea. El objetivo de la herramienta no es tan solo nivelar el volumen de producción, sino también el mix de productos utilizando la misma secuencia de ítems en cada ciclo de producción. Además, se indica que la aplicación del Heijunka define la secuencia repetitiva de producción y los tamaños de lote para un intervalo de los horarios de producción.

f) Value Stream Mapping

Lugert, Batz y Winkler (2018) indican que Value Stream Mapping (VSM) abarca el flujo de los materiales e información a través del sistema de producción. Incluye todas las actividades, aquellas que agregan valor y aquellas que no, cubriendo las tres tareas de administración de un negocio: desarrollo de productos, gestión de la información y transformación física. Tortorella et al. (2017) señalan que el objetivo de VSM es minimizar el desperdicio, asegurar el flujo continuo de producto e información y mostrar el conjunto de actividades involucradas en la creación de un producto o en el préstamo de un servicio.

g) 5S's

Randhawa y Ahuja (2018) afirman que la metodología 5S emergió de Toyota Production System para realizar significativas mejoras en los procesos. Además, el término surgió de las palabras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que refieren a clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener, respectivamente. En adición, se considera una metodología que permite crear una organización definida, ordenada, limpia, eficiente y de trabajo productivo y de calidad.

h) Kaizen

Marin, Juarez y Santandreu (2018) sustentan que la filosofía Kaizen agrega valor a los productos o servicios. Esta se basa en identificar problemas, sus causas principales, las

soluciones a implementarse y el cambio en los estándares y métodos operativos requeridos para evitar que algún problema surja de nuevo. Kumar, Dhingra y Singh (2018) afirman que Kaizen es una técnica para eliminar desechos en todos los niveles de la organización siguiendo el concepto de sombrilla, que se centra en el mejoramiento de procesos eliminando desperdicios, y se encuentra enfocado a la mejora continua.

i) Planeación Agregada

Gansterer (2015) indica que la planeación agregada busca equilibrar los requisitos de capacidad y las cantidades de producción en un horizonte de planificación de mediano plazo, proporcionando información básica para otros procesos de planificación dentro de una organización.

j) Theory of Constraints

Wee et al. (2016) indican que Theory of Constraints (TOC) es una filosofía de gestión centrada en el más débil eslabón de la cadena de una empresa. El objetivo es deshacerse de las limitaciones por mejora continua y utiliza el proceso de causa y efecto para encontrar las causas raíces y mejorar el sistema.

k) Estudio de Métodos

Según Kanawaty (1996), el estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de la forma en que se ejecutan las actividades con el objetivo de efectuar mejoras. Esta metodología sirve para incrementar la productividad y evitando el desperdicio de tiempo y energía tras la reducción de trabajo del proceso.

1.1.5. Metodologías para el Levantamiento de Información

a) Snowball

La metodología Snowball (Bola de Nieve) es una técnica de muestreo no probabilística que es efectiva para acceder a poblaciones de difícil acceso, según Morais, Borges y Binotto (2018). La técnica ayuda en la selección de los involucrados en el estudio, según Kunda-Wamuwi, Babalola y Chirwa (2017).

b) Convenience Sampling

Bouwmaster, Heuvenlink y Stoorvogel (2016) señalan que la técnica Convenience Sampling (muestreo de conveniencia) se utiliza cuando las observaciones no se distribuyen normalmente a menudo, lo que lleva a observaciones espacialmente agrupadas y grandes áreas sin observaciones.

c) Evaluation Grid Method

Onoue et al. (2016) indican que Evaluation Grid Method (Método de evaluación de red) es un método de investigación cualitativo basado en las entrevistas semiestructuradas, utilizado para aclarar los requisitos del usuario en varios campos de aplicación.

d) Open ended

La técnica Open Ended es un método de entrevista que tiene en cuenta tres factores, según Rodrigues, K. et al. (2016). En primer lugar, la técnica es entendible por los usuarios; en segunda instancia, a los participantes se les realiza preguntas directas; y, en tercer lugar, facilita una rápida recolección de datos. Roberts, M. et al. (2014) señalan que la técnica permite conocer la mente del entrevistado y que tiene la ventaja de no reactividad.

e) Matriz Pugh

Según Mia, M. et al. (2018) la matriz Pugh es una técnica para la toma de decisiones efectiva, que usualmente se utiliza para comparar el rendimiento con ciertas opciones seleccionadas. Usualmente se utiliza para la comparación de dos factores o cualidades en aplicaciones particulares.

f) Matriz Leopold

De acuerdo con Ashofteh, P. et al. (2016), la matriz de Leopold es rentable y precisa, e implementa hojas de verificación bidimensionales, en donde se enumeran los parámetros de evaluación pertinentes a la evaluación del proyecto. Además, los impactos de los parámetros de los componentes se evalúan de acuerdo con su alcance y gravedad.

1.1.6. Metodologías de Diagnóstico

a) Técnica del Interrogatorio Sistemático

Según Kanawaty (1996), la técnica del interrogatorio sistemático (TIS) permite efectuar un examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

b) A3 Report

La matriz A3 permite el análisis de datos, la captura y el intercambio de conocimientos para facilitar la resolución de problemas en un marco general, según afirma Tortorella, Viana y Fettermann (2015).

1.2. Marco Teórico

Según la información analizada en el Estado del Arte, se concluye que la metodología más adecuada para solucionar la problemática identificada, la cual se aplica en los siguientes capítulos, es el Estudio de Métodos, el cual implica una revisión de los métodos de trabajo actuales en las MYPES productoras de granada y un análisis de los métodos de trabajo recomendados por los autores en sus artículos científicos.

Como se muestra en la Tabla 5, el Estudio de Métodos ayuda a incrementar la productividad de las operaciones que se analicen, a través de una revisión de los métodos de trabajo, un análisis de estos y una propuesta de mejora. A su vez, también se planea utilizar herramientas como el Poka Yoke para determinados procesos y la planeación agregada que permita planificar los niveles de producción y la cantidad de recursos necesarios.

Metodología / Herramienta	Principal enfoque
Lean Manufacturing	Reducir actividades sin valor agregado.
Just in Time	Eliminar desperdicios.
Lean Six Sigma	Mejorar calidad.
Poka Yoke	Prevenir ocurrencia de fallas.

Heijunka	Nivelar y balancear línea de producción.
Value Stream Mapping	Minimizar desperdicios.
5S	Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener.
Kaizen	Eliminar desechos.
Planeación Agregada	Equilibrar capacidad y producción.
Theory of Constraints	Eliminar limitaciones.
Estudio de Métodos	Incrementar productividad.

Tabla 5: Comparación de metodologías
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

1.2.1. Estudio de Métodos

Como se mencionó anteriormente en el Estado del Arte, el Estudio de Métodos es un registro y análisis de las formas en las cuales se realizan las actividades, con el objetivo de, posterior a su evaluación, proponer mejoras, según se indica en el libro de Kanawaty (2016). Esta metodología consta de ocho pasos, los cuales se muestran y se detallan en el Tabla 6, desde la selección del trabajo en estudio hasta el control de la aplicación de un nuevo método adecuado para el trabajo.

Paso	Etapas	Descripción
1	Seleccionar	y delimitar el trabajo para el estudio.
2	Registrar	los hechos relevantes relacionados al trabajo seleccionado.
3	Examinar	de forma crítica el modo en que se realiza el trabajo.
4	Establecer	el método adecuado mediante aportes.
5	Evaluar	las posibilidades de nuevos métodos.
6	Definir	el nuevo método.
7	Implantar	el nuevo método como práctica cotidiana.
8	Controlar	la aplicación del nuevo método.

Tabla 6: Pasos del Estudio de Métodos
Fuente: Kanawaty (2016)
Elaboración: Propia

1.2.1.1. Selección del trabajo para el estudio

Al momento de seleccionar la tarea se debe tener en consideración factores económicos, técnicos y humanos.

a) Consideraciones Esenciales

Se deben realizar preguntas si el estudio del trabajo a seleccionar es pertinente. Las opciones normales de estudio son operaciones generadoras de beneficios, estrangulamientos que entorpecen el flujo natural de la producción, las actividades con trabajo repetitivo y los movimientos que requieren de largo recorrido.

Se pueden utilizar herramientas como el análisis ABC para determinar las actividades esenciales, lo cual indica que, entre todas las actividades, un pequeño número representa la mayor parte del costo o del beneficio.

b) Consideraciones Económicas

Se debe evaluar el deseo de la empresa en adquirir alguna tecnología de mayor rendimiento, sea en equipos o procedimientos. La introducción de alguna nueva tecnología deberá ser un factor importante en la elección del trabajo a estudiar.

c) Consideraciones Humanas

Existen actividades que pueden causar frecuentemente la insatisfacción de los trabajadores, por lo que el nivel de satisfacción debe señalar una necesidad de estudio de los métodos de trabajo.

Adicionalmente, se debe delimitar el estudio, fijar sus límites y señalar su alcance. Para ello, se requiere conocer del problema planteado, debido a que este conocimiento proporciona indicios de los límites del estudio.

1.2.1.2. Registro, examen e ideas

a) Registro de hechos

Luego de la selección del trabajo a estudiar, la siguiente actividad es registrar todos los hechos del método de trabajo existente. Este registro debe ser íntegro, del cual dependerá el éxito del examen crítico y el nuevo método a ser planteado. El registro puede iniciarse con un gráfico rudimentario y luego con un diagrama o gráfico mejor elaborado.

Para evitar el registro en varias páginas, existen técnicas de anotación que permiten la consolidación de la información con precisión y de forma estandarizada. Estos registros pueden ser gráficos o diagramas, los cuales tiene herramientas que son detalladas en la Tabla 7. Estas técnicas de registro no son explicadas a detalle en la presente investigación por razones de no aplicabilidad de todas ellas en el estudio.

Tipo de Registro	Descripción	Herramientas
Gráficos	Indican sucesión de hechos	Cursograma sinóptico del proceso
		Cursograma analítico del operario
		Cursograma analítico del material
		Cursograma analítico del equipo
		Diagrama bimanual
		Cursograma administrativo
	Con escala de tiempo	Diagrama de actividades múltiples
		Simograma
Diagramas	Indican movimiento	Diagrama de recorrido
		Diagrama de hilos
		Ciclograma
		Cronociclograma
		Gráfico de trayectoria

Tabla 7: Herramientas de registro de hechos

Fuente: Kanawaty (2016)

Elaboración: Propia

Como se observa en la descripción de la tabla anterior, los diagramas indican el movimiento y las relaciones entre movimiento y movimiento con mayor claridad que los gráficos. Estos diagramas deben ser alineados al estándar de registros, el cual indica unos símbolos únicos a emplear en el registro. Las dos principales actividades de un proceso son la operación y la inspección, que son explicados a continuación, junto con los otros símbolos utilizados, en la Tabla 8.

Símbolo	Actividad	Descripción
○	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
□	Inspección	Refiere a la inspección de calidad y verificación de la cantidad.
⊙	Actividad combinada	Indica que varias actividades se ejecutan al mismo tiempo.
➡	Transporte	Representa el movimiento de trabajadores, materiales y equipos.
␣	Espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos.
▽	Almacenamiento permanente	Refiere a depósito de un objeto en un almacén.

Tabla 8: Símbolos de diagramas
Fuente: Kanawaty (2016)
Elaboración: Propia

Cabe resaltar que la operación hace que el material avance dentro del proceso productivo, bien sea al modificar su forma, su composición química o añadir o quitar elementos. La inspección no contribuye a la transformación del material, sólo sirve para comprobar si la operación se ejecutó correctamente. Se observa en el Gráfico 4 una representación del proceso productivo en un Diagrama de Operaciones Productivas.

Gráfico 4: Diagrama de operaciones productivas
Fuente: Kanawaty (1996)
Elaboración: Propia

b) Examen con espíritu crítico: la técnica de interrogatorio

La Técnica del Interrogatorio (TIS) permite efectuar el examen crítico sometiendo cada actividad a una serie progresiva de preguntas. Existen cinco clases de actividades clasificadas en dos categorías, una en que le sucede efectivamente algo al objeto, y otra en que el objeto no se toca.

La técnica consiste en dos etapas, en realizar preguntas preliminares y realizar preguntas de fondo. Estas últimas preguntas prolongan y detallan las primeras preguntas, con el objeto de mejorar el método empleado. Se muestra en la siguiente Tabla 9, la lista completa de interrogaciones y el objetivo de estas.

Tema	Tipo de Pregunta	Pregunta	Objetivo
Propósito	Preliminar	¿Qué se hace?	Eliminar partes innecesarias del trabajo.
		¿Por qué se hace?	
	Fondo	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
		¿Qué debería hacerse?	
Lugar	Preliminar	¿Dónde se hace?	Combinar siempre que sea posible. Ordenar la sucesión de operaciones.
		¿Por qué se hace allí?	
	Fondo	¿En qué otro lugar podría hacerse?	
		¿Dónde podría hacerse?	
Sucesión	Preliminar	¿Cuándo se hace?	
		¿Por qué se hace entonces?	
	Fondo	¿Cuándo podría hacerse?	
		¿Cuándo debería hacerse?	
Persona	Preliminar	¿Quién lo hace?	
		¿Por qué lo hace esa persona?	
	Fondo	¿Qué otra persona podría hacerlo?	
		¿Quién debería hacerlo?	
Medios	Preliminar	¿Cómo se hace?	Simplificar la operación.

		¿Por qué se hace de ese modo?
	Fondo	¿De qué otro modo podría hacerse?
		¿Cómo debería hacerse?

Tabla 9: Preguntas de la técnica del interrogatorio

Fuente: Kanawaty (2016)

Elaboración: Propia

c) Concepción del método perfeccionado

Se afirma que hacer la pregunta correcta equivale a contar con la mitad de la respuesta correcta. Tras realizar las preguntas, se logra tener una idea bastante exacta de las deficiencias de la operación. Se debe realizar la concepción del método perfeccionado, el cual debería registrarse para poder compararlo con el proceso actual e incorporar los cambios necesarios.

1.2.1.3. Evaluación, definición, implantación y mantenimiento del uso

a) Evaluación de diversos métodos

Esta etapa de la metodología da origen a las propuestas de cambios sobre las formas actuales de cómo se realiza el trabajo. En algunos casos, se puede señalar varios cambios posibles, de los cuales algunos pueden implementarse de forma inmediata, mientras que otros requieren de algún nuevo material o nueva maquinaria.

Uno de los primeros pasos para evaluar los métodos posibles es estimando los costos y beneficios de cada cambio potencial. Al examinar los beneficios, se incluye aquellos métodos fáciles de cuantificar y los que sólo pueden ser expresados en términos cualitativos. Un enfoque tradicional consiste en emplear un sistema de puntuación y ponderación para analizar cada método. La principal ventaja de este sistema es que permite que se consideren todos los factores al momento de la decisión.

b) Definición del método perfeccionado

Luego de tomar la decisión sobre los cambios a realizar, es importante la correcta definición del método perfeccionado. Es necesario documentar las normas de ejecución, cuyos propósitos son dejar constancia de la mejora, informar a los interesados, facilitar la información y fijar nuevas normas.

c) Implantación del método perfeccionado

En esta etapa de la metodología se requiere de la cooperación activa de la dirección y de los trabajadores. La implementación del nuevo método puede constar de cinco etapas:

- Obtener la aprobación de la dirección.
- Conseguir que el jefe de la operación acepte el cambio propuesto.
- Conseguir que los operarios y los interesados acepten el cambio propuesto.
- Enseñar el nuevo método a los trabajadores.
- Realizar seguimiento al cumplimiento del nuevo método hasta asegurarse que se ejecute según lo planificado.

Se define que los cambios son más fáciles de ser aceptados si la gente sabe y comprende lo que va ocurriendo. Si los cambios vinieran de pronto sin que los trabajadores conozcan lo que se venía haciendo, la disposición de la gente ante el cambio es menor.

El encargado del estudio debe tener confianza en los operarios desde el comienzo, explicándole lo que se quiere lograr y los medios a utilizar. Además, se sugiere que siempre se solicite a los ejecutantes de los métodos estudiados sus opiniones ante cualquier propuesta pensada, y expresar un reconocimiento a las personas que ayuden con sus comentarios. La cooperación exitosa solo se da si existen los niveles necesarios de confianza.

Ante la implantación de los nuevos métodos de trabajo, se debe brindar capacitaciones a los operarios, en donde se busque crear el hábito a los trabajadores de realizar las actividades de manera correcta.

d) Control del cambio

El cambio de los métodos que se plantee debe ser planificado y controlado. La dirección de la empresa se enfoca sobre el cumplimiento del calendario y de las actividades planeadas del cambio.

Luego de la implantación del nuevo método, es necesario asegurar su uso tal como se especificó en el plan y no permitir que los operarios regresen a ejecutar las acciones del método anterior. Para mantener el método, es necesario definirlo y especificarlo de forma clara, definir las normas, especificar las herramientas, y la disposición del lugar de trabajo y los elementos de movimiento, evitando así la mala interpretación.

El departamento encargado del estudio debe vigilar la aplicación del método para evitar que las actividades difieran de las normas establecidas. Si se identifica alguna oportunidad de mejora, es posible incorporarla, para luego especificarla y fijar nuevas normas que la mejora requiera.

1.2.2. Buenas Prácticas Agrícolas

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) son definidas por el Food and Agriculture Organization (FAO) (2007) como un grupo de principios, regulaciones y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, cuidando la salud humana y el medio ambiente, y protegiendo y mejorando las condiciones del trabajador y de sus familias.

Existen mayores cambios en las prácticas agrícolas desde que la contaminación del agua subterránea fue identificada en los últimos años de los años 80, según Shock y Shock (2012). BPA es un concepto multidimensional que incluye conceptos ambientales, económicos y sociales, tal como señala Lincoln y Ardoin (2016).

Las buenas prácticas agrícolas aseguran la sostenibilidad de las operaciones de plantación y abordan muchas áreas, como la gestión del suelo y agua, técnicas de replantación sin combustión, manejo de plagas, biodiversidad y aseguramiento de la calidad, de acuerdo con Tradewinds Plantation Berhad (2018).

Las indicaciones que brinda el FAO (2007) sobre las BPA en su artículo pueden ser segmentados por categoría de acuerdo con el tipo de recomendación brindado, las cuales se indican a continuación:

a) El mejor lugar para plantar

- Conocer la historia del terreno antes de cultivar.
- Reconocer las tierras más fértiles y con disponibilidad de agua.
- No plantar en tierras con contaminantes químicos.
- El suelo debe estar libre de basura, papeles, plásticos y contenedores vacíos.
- Verificar que no haya riesgo de contaminación de agua.
- Familiarizarse con el tipo de plagas, enfermedades, plagas y malezas existentes en el área de cultivo.
- Verifica las posibles fuentes de contaminación de parcelas cercanas.
- Señalizar el lugar donde el cultivo ha de ser plantado, con el número de lote o nombre del cultivo.
- Para todas estas actividades, consultar con el técnico de confianza.

b) Preparación del terreno

La preparación del suelo se debe realizar siguiendo los siguientes pasos recomendados por FAO (2007):

- Con el soporte de un técnico analizar el tipo de suelo y su profundidad para el buen crecimiento de las raíces.
- Considerar la pendiente del campo donde se realiza el cultivo.
- Realizar la mínima labranza posible.
- Evitar la erosión y compresión del suelo.
- Practicar la rotación de cultivos.

c) Manejo de cultivos

- Seleccionar semillas que se puedan adaptar al suelo en el campo.
- Seleccionar las semillas mejoradas y resistentes a las enfermedades más frecuentes, según las recomendaciones del experto.
- Mejorar prácticas para eliminar plagas y enfermedades para no afectar el cultivo.
- Seleccionar una fecha de siembra adecuada para evitar sequías, plagas y enfermedades.
- Instalar contenedores de basura en zonas estratégicas del campo en donde se eche la basura finalizando las labores del día.
- Sembrar en una adecuada distancia.
- Seleccionar plantas sanas y descartar las débiles o con signos de enfermedad.
- Usar herramientas limpias y desinfectadas.
- Proteger los cultivos del sol y de lluvias pesadas, tomar medidas para obtener un buen control de temperatura y humedad, y controlar las temperaturas, humedad y viento teniendo en cuenta la temporada del año y necesidades del cultivo.

d) Uso y manejo de agua

- Analizar el agua del terreno al menos una vez al año para observar si se encuentra contaminada.
- Usar la cantidad requerida de agua para ahorrar la escasez del recurso.
- Evita la entrada de animales a la fuente de agua.
- No aplicar preparaciones agroquímicas cerca de la fuente de agua.
- El uso de irrigación puede incrementar la cantidad de producción.
- Proteger tanques de agua y canales de irrigación de animales, aves y otros.
- Mantener el flujo de agua libre de basura.

e) Uso de agroquímicos

- Reconocer el tipo de malezas, plagas y enfermedades que afectan a la cosecha.
- Analizar la aplicación de un control biológico en lugar de uno químico.
- El uso de los agentes agroquímicos debe ser permitido en su país.
- Agroquímicos vencidos no deben ser utilizados.
- Aplicar la cantidad necesaria de agroquímicos según la recomendación del técnico.
- Realizar periódicas observaciones de la cosecha para la detección de cualquier problema.
- Respetar el tiempo de espera para cada aplicación.
- No ingresar a las plantaciones inmediatamente después de la aplicación.
- Mantener los agroquímicos en una construcción especial en el terreno.
- Los agroquímicos deben encontrarse separados de las semillas, los productos cosechados y los fertilizantes.

f) Uso de fertilizantes

- Consultar al técnico si es necesario la aplicación de fertilizantes químicos o solo orgánico.
- Consultar al técnico qué fertilizante utilizar y en qué cantidad.
- Aplicar solo la dosis recomendada por el técnico.
- No aplicar más de lo necesario para evitar la contaminación de agua y sólidos.
- Almacenar en un lugar especial en el campo.
- Los fertilizantes deben estar separados de semillas, forraje, productos cosechados y agroquímicos.

g) Cosecha

- El personal encargado debe tener las manos limpias, uñas cortas, cabello atado y no fumar ni beber durante las actividades.
- No debe haber frutos recogidos del suelo.
- Recoger los productos evitando golpes.

- Colocar los productos en recipientes limpios sin tocar el suelo.
- No utilizar contenedores de productos químicos y fertilizantes.
- Colocar la cosecha debajo de la sombra, de los animales y del almacenamiento de los químicos y fertilizantes.

1.2.3. Gestión por Procesos

La Gestión por Procesos es un concepto novedoso que enfatiza una mejora gradual y continua de procesos de negocio en lugar de una reingeniería completa, según indica Skrinjar y Trkman (2013). Además, los autores consideran que esta metodología es estructurada, analítica, funcional y que mejora continuamente los procesos. Según Nadarajah y Kadir (2013), el principal objetivo de la gestión por procesos es mejorar los procesos de negocio con el fin de asegurar que los procesos críticos que afectan directamente a los clientes sean eficientes y efectivos, alineando los objetivos estratégicos de la empresa y las necesidades de los clientes.

La gestión por procesos posee diversas herramientas, como el Business Process Model and Notation (BPMN), que han sido diseñadas especialmente para modelar los procesos de negocio, tal como se muestra en el Gráfico 5, según comenta el autor Mok (2018). Además, se utilizan Fichas de Indicadores, indica Pérez (2010), que definen los indicadores relacionados a los objetivos estratégicos, como se muestra en la Tabla 10.

*Gráfico 5: BPMN
Fuente: Mok (2018)
Elaboración: Propia*

Empresa		Código:
		Versión:

	<i>Ficha Técnica de Indicador</i>	Página de
1. Nombre		
2. Objetivo		
3. Fórmula de Cálculo		
4. Nivel de referencia		
	Menor a 5%	
	Menor a 7%	
	Mayor a 7%	
5. Responsable de gestión		
6. Fuente de información		
7. Frecuencia de medición		
8. Frecuencia de reporte		
9. Responsable de reporte		
10. Usuarios		
11. Observaciones		

Tabla 10: Ficha Técnica de Indicador
Fuente: Pérez (2010)
Elaboración: Propia

Además, se cuenta con el diagrama Sipoc, el cual contiene como nombre las primeras letras del juego de palabras Suppliers – Inputs – Process – Output – Customers, traducido al español como Proveedores – Entradas – Proceso – Salidas – Clientes. Este diagrama, según ASQ Service Quality Division (2018), mapea el proceso e identifica las brechas potenciales

entre las especificaciones de los proveedores y las especificaciones de salida, y las expectativas de los clientes, definiendo el alcance de las actividades de mejora de los procesos.

El diagrama Sipoc presenta una variación, denominada como Sipoc tortuga, el cual, adicionalmente a la consideración de las entradas, el proceso y la salida, considera los recursos necesarios para la ejecución de los procesos, los factores críticos de cada proceso, los controles que mitigan dichos factores e indicadores de desempeño del trabajo. Se muestra en el Gráfico 6 un diagrama Sipoc del proceso de capacitación en la universidad UPC, cuya información fue brindada en un curso del desarrollo de la carrera.

10

Gráfico 6: Diagrama Sipoc del proceso de capacitación en universidad UPC
Fuente: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (2017)
Elaboración: UPC

La Gestión por Procesos considera el diseño de los procesos a través de fichas de procedimientos, los cuales, según el Instituto Andaluz de Tecnología (s.f.), son un conjunto de trámites que pueden ser representados en forma gráfica o de texto, generando un documento que explica los aspectos anteriores de un proceso. El documento especifica los límites o fronteras de los procesos. En el Gráfico 7 se muestra una Ficha de Procedimiento y en el Gráfico 8 se evidencia un Diagrama de Flujo de los procesos.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ISO 9001 – 2000	CODIGO: VOT-PD-07	VERSION: 01
TITULO: VOTACION POR CORREO			PAGINA: 1 de 2

1. OBJETIVO
 El presente procedimiento establece las acciones a realizar para votar por correo.

2. RESPONSABILIDAD Y ALCANCE
 El presente procedimiento es administrado por la Junta Electoral, e incluye los pasos a seguir desde que el votante hace la solicitud solicita a la Delegación Provincial de la Oficina del Censo Electoral hasta que remite el sobre de votación a la Mesa Electoral correspondiente.

3. DOCUMENTOS A CONSULTAR
 Reglamento a la Ley Electoral y de Partidos Políticos.
 Acuerdo 390-2001.

4. DEFINICIONES
JE: Junta Electoral
DPOCE: Delegación Provincial de la Oficina del Censo Electoral
OCE: Oficina del Censo Electoral
DNI: Documento Nacional de Identidad
ME: Mesa Electoral

5. CONDICIONES BASICAS

- 5.1. La solicitud de votación por correo se realiza si:
 - El elector prevé que el día de la votación no se hallará en la localidad donde le corresponde votar, o
 - El elector no está en capacidad de presentarse a votar en el colegio electoral.
- 5.2. Una vez que se ha acudido a una oficina de correos para solicitar el voto por correo, no se puede anular esta petición. En consecuencia, no se puede ejercer el derecho a voto presencial.
- 5.3. Los sobres que el elector remita a la ME no necesitan franqueo.
- 5.4. Las solicitudes de inscripción para votación por correo deben presentarse a partir de la fecha de convocatoria y máximo hasta el décimo día anterior a la votación.
- 5.5. La solicitud debe realizarse personalmente. En caso de incapacidad o enfermedad, la solicitud puede realizarla otra persona autorizada mediante Escritura Pública. Se debe presentar igualmente la Certificación Médica que justifique la incapacidad o enfermedad.
- 5.6. El costo de la certificación médica y escritura notarial, si se requieren, corre por cuenta de la JE.
- 5.7. La OCE debe remitir al elector la documentación pertinente para la votación por correo a partir del trigésimo día posterior a la convocatoria, y antes del sexto día anterior a la votación.
- 5.8. El elector debe remitir la votación por correo a la ME correspondiente antes del tercer día previo a la fecha de celebración de las elecciones.

Gráfico 7: Ficha de Procedimiento de Votación por Correo de la UPC
 Fuente: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (2017)
 Elaboración: UPC

Gráfico 8: Diagrama de Flujo de obtención de documentos de UPC
Fuente: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (2017)
Elaboración: UPC

Para el seguimiento del desarrollo de los procesos, la metodología cuenta con algunas herramientas, como la Hoja de Verificación o Checklist, que según el Instituto Nacional de Calidad (s.f.), es un formato para recolectar datos de manera organizada, y para verificar el progreso durante la implementación de una solución. Se muestra en el Gráfico 9 una Hoja de Verificación de la UPC.

RESPONSABLE: Carlos Robledo **CAMION:** TC-003 **FECHA:** 19 / abril 1981

Lugar a repartir:	jueves 16	
	Verificación	Comentarios
Col. Independencia	✓	
Col. Bugambilias	✓	
Col. Altavista	✓	
Col. Florida	x	Inundación en la colonia
Col. Primavera	✓	

*Gráfico 9: Hoja de verificación de lugares a repartir de UPC
Fuente: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (2017)
Elaboración: UPC*

1.2.4. Poka Yoke

Poka Yoke es una herramienta de la filosofía lean que favorece con la reducción de desperdicios en los procesos de manufactura, según Kumar, Dhingra y Singh (2018). Según Vinod et al. (2015), Poka Yoke es una herramienta que puede ser utilizada para alcanzar una producción con cero defectos y que tiene la capacidad de prevenir fallas por ocurrir. Los autores han clasificado los sistemas de la herramienta como físico, funcional y simbólico. Puvanasvaran, Jamibollah y Norazlin (2014) señalan que Poka Yoke ayuda a las personas y a los procesos a trabajar correctamente la primera vez porque refiere a técnicas que hacen que los errores sean imposibles de cometer.

1.2.5. Plan de Producción

Alfandari, Plateau y Schepler (2015) indican que existen problemas en la planificación de cultivos. En adición a ello, señalan que el cultivo y los periodos de barbecho deben ser programados en parcelas de tierra en un determinado horizonte de tiempo con el objetivo de minimizar la superficie total utilizada, pero satisfaciendo las demandas de los cultivos en cada periodo

El plan de producción permite contar con un calendario de cultivo específico en el sector agrícola, estableciendo las fechas de cosecha según las especificaciones de la fruta, de acuerdo con Rocco y Morabito (2016). Además, los autores señalan que, con una programación lineal, se puede evidenciar un resultado del análisis de sensibilidad para algún problema importante por sus restricciones, tales como el área disponible. También, se indica que los datos agrícolas

naturalmente presentan datos inciertos como en los valores de rendimiento del cultivo y las mediciones de la fruta medido en un periodo determinado bajo ciertas condiciones.

1.2.6. Diagrama Gantt

Según Association for Project Management (APM) (2014), el diagrama de Gantt determina las tareas a realizar en paralelo, y las que deben realizarse de manera secuencial. El diagrama muestra la información, de forma visual, como un gráfico de barras de manera clara y fácil de entender. Se utiliza para establecer el cronograma inicial del proyecto, asignar recursos, monitorear e informar el progreso, controlar y comunicar los horarios, mostrar hitos, e identificar e informar problemas.

El diagrama de Gantt, según Wallace (1922), compara lo que es hecho con lo que fue hecho, y mantiene alerta a los ejecutivos acerca del progreso realizado en la ejecución de sus planes. La información es concentrada en una única hoja que enfatiza las caídas de rendimientos del plan.

1.2.7. Validación de indicadores

El objetivo de la validación de indicadores, según Cloquell, V. et al. (2006), es evaluar el correcto desempeño de los nuevos indicadores desde tres puntos de vista fundamentales, la coherencia conceptual, la coherencia operacional y la utilidad. El primer factor determina la correcta relación entre el instrumento de medida y el objeto de medición. El segundo factor asegura la correcta definición de las operaciones internas del instrumento de medida. Finalmente, el tercer factor define la aplicabilidad de los indicadores.

1.3. Casos de Éxito

1.3.1. Caso de éxito: “Determining pomegranate water and nitrogen requirements with drip irrigation”

El presente artículo científico, de origen estadounidense, específicamente del estado de California, ha sido elaborado por James Ayars, Claude Phene, Rebecca Phene, Suduan Gao, Dong Wang, Kevin Day y Donald Makus en el año 2016, y aceptado en el 2017 como artículo indexado. Muestra un caso de éxito enfocado a los requerimientos de agua y nitrógeno en el pleno desarrollo de un huerto de producción de granadas en la variedad conocida como Wonderful. El tratamiento fue realizado a través de la técnica “Riego por goteo”, la cual fue

utilizada para la emisión de tres tipos de tratamientos diferentes de nitrógeno de una manera uniforme, de modo que cada planta se vea afectada en la misma magnitud.

El riego por goteo superficial (DI) consiste en la instalación de canaletas de plástico distribuidas a lo largo de los surcos establecidos durante la instalación de plantas en un terreno agrícola determinado. Aquellas canaletas contienen agujeros que permiten el goteo de agua sobre cada planta, debido a que estos hoyos cuentan con una distribución alineada al posicionamiento de los árboles de granada que son instalados. La segunda técnica es la del riego por goteo subsuperficial (SDI), la cual presenta el mismo modelo estructural que el riego por goteo superficial, con la diferencia de que su sistema es instalado por debajo de la superficie terrestre para irrigar de forma más directa las raíces de cada árbol.

El experimento inicia con un nivel de aplicación de agua y fertilizantes estandarizados para todo el terreno agrícola en estudio y se efectúa a lo largo de los dos primeros años con la finalidad de preparar zonas uniformes de estudio previo a la división del terreno en tres sectores, las cuales son destinadas a cada tipo de tratamiento. Este pretratamiento de tierras se realiza con agua que contenga un nivel alto de PH de 6.5 (sustancia básica) con una desviación de ± 0.5 para equilibrar la concentración, debido a que la inyección de Nitrógeno al suelo se realiza por medio de urea de ácido sulfúrico que contiene hasta un 10% de Nitrógeno, que en conjunto con el Fósforo ($\text{PO}_4\text{-P}$) y el potasio (K_2T) son inyectados de manera continua a lo largo del desarrollo de la planta.

Los tipos de tratamientos empleados para el presente experimento se diferencian en las tasas de aplicación de Nitrógeno, en las cantidades de 50, 100 y 150 por ciento del nivel de aplicación actual, para lo cual se define un sector geográfico, del total del terreno agrícola, para cada uno de los sub-tratamientos. Por otro lado, es necesario el uso de una herramienta para controlar el nivel de irrigación de cada uno de los sectores, esta necesidad es cubierta con un lisímetro de pesaje; esta herramienta consiste en la instalación de tanques hechos de plástico que envuelven un terreno determinado. Se calcula la evapotranspiración del suelo, con una exactitud de hasta centésimas de milímetro, luego de haber identificado los cambios de masa en un periodo definido de tiempo para calcular la pérdida de agua en dicho lugar.

Como resultado de la investigación, el autor sostiene que el reporte obtenido, del desarrollo del experimento durante los años 2012 y 2015, muestra que los niveles de aplicación de Nitrógeno pasaron de 62 Kg de N/Ha a 332 Kg de N/ Ha y con ello el rendimiento de este paso

de 33.144 Kg/Ha a 57.769 Kg/Ha. Dichos resultados no mostraron ninguna diferencia estadística en comparación con medidas de años anteriores.

Se determinó también que el nivel de irrigación debe ser ascendiente en forma directamente proporcional con el crecimiento que muestra la planta, llegando hasta un total de 952 mm durante el periodo de los últimos 3 meses que propone la irrigación de 10.5 mm diarios por cada planta. El rendimiento de los sistemas por goteo superficiales y subsuperficiales mostraron diferencias pues mostraron que el SDI (de 584 mm a 843 mm) presentó un mejor rendimiento que el sistema DI (de 645 mm a 932 mm), aunque la diferencia no es estadísticamente relevante.

Físicamente, los resultados fueron identificados en la hojas y cáscaras de las frutas, puesto que presentaron mayores niveles de nitrógeno como consecuencia de los experimentos realizados. Caso contrario es la situación de los arilos, ya que no se identificó ningún cambio en la concentración de nitrógeno, lo cual permite concluir con que el requerimiento de Nitrógeno se mantiene en un rango de 109 g de N/árbol a 198 g de N/árbol para la última etapa de maduración, tomando en cuenta que la investigación se realizó en un terreno que albergó 567 árboles por hectárea con una separación de 4.9 x 3.6 m.

1.3.2. Caso de éxito: “Water stress at the end of the pomegranate fruit ripening stage produces earlier harvest and improves fruit quality”

El siguiente caso de éxito es de origen español y ha sido desarrollado por A. Galindo, A. Calín-Sánchez, I. Griñan y entre otros investigadores en el año 2017, el cual fue aceptado el mismo año como una publicación indexada. El artículo está enfocado en determinar si es posible acelerar la cosecha e incrementar los niveles de producción de granada a raíz de una metodología de riego basada en el estrés hídrico.

Los autores realizan una breve introducción acerca de las características del fruto y de las condiciones del terreno en las que estas se producen. El artículo sostiene que las plantas de granada poseen características relacionadas a la protección contra las sequías (Xeromorfismo) como el agua que almacena en una zona específica de la planta definida como apoplasto de alto hoja, esta característica hace que la planta sea capaz de poder desarrollarse en terrenos áridos o semi áridos como el contexto que se vive en Santiago, Ica. Por ello, la programación de los

riegos representa un proceso crítico para mantener un riego regular durante la época en la que se presenta un mayor grado de sequía.

Tomando en cuenta la escasez de agua que afecta las zonas áridas en las que se produce la granada, el autor plantea estrategias enfocadas al uso deficitario del agua para realizar los riegos programados, ya que estos significan considerables ahorros de agua y una producción más rentable de granadas; por ello, es importante establecer la mejor época para realizar las cosechas y así obtener la mejor calidad posible de los frutos.

El riego deficitario sostenido (SDI) es una estrategia para el uso del agua en la que se busca usar un menor nivel de recurso con respecto al requerimiento de la planta teniendo en consideración los límites permitidos para no generar impactos negativos en el rendimiento y la calidad de los frutos. Para la exitosa realización de este tipo de sistema es necesario poseer los conocimientos precisos de cómo reaccionan las plantas ante los distintos niveles de sequía para poder establecer el nivel de afectación (periodo no crítico y periodo crítico) que se genera sobre la calidad de la fruta.

Según la revisión de literatura que muestran los autores, es posible controlar el tiempo de maduración de las granadas por medio de cómo se realizan los regímenes de riego, debido a que las plantas sometidas a este sistema de riego mostraron cambios en sus características químicas, que afectaron el color del fruto y reflejaron una maduración más temprana. El uso de este sistema SDI produce ciertos efectos positivos en la fruta como el incremento considerable de los compuestos bioactivos presentes en la fruta, además mostraron una mayor resistencia al frío durante el almacenamiento, lo cual incrementa el tiempo de vida que presentan en comparación a los frutos de árboles totalmente irrigados. También muestra algunos aspectos negativos, como la disminución del tamaño de los frutos, un color menos rojizo y una menor calidad en algunos casos comparados con árboles totalmente irrigados.

Como conclusión, los autores aseguran la gran importancia que tiene el riego, durante el periodo fenológico de la etapa de maduración de la fruta, como un proceso crítico en la cual se puede plantear un periodo de restricción de riego con una duración máxima de 6 días para llegar al tiempo de cosecha sin afectar la calidad o características de la fruta. Además, se busca aumentar los compuestos bioactivos como antocianinas, compuestos fenólicos, punicalagina y ácido elágico, que incrementan el precio de venta; con esta medida, es posible ahorrar agua que es destinada para el regadío.

1.3.3. Caso de éxito: “Using the reasoned action approach to understand Brazilian successors’ intention to take over the farm”

El presente artículo es una investigación brasileña elaborada en el 2017 y aceptada como archivo indexado a finales del mismo año, ha sido elaborado por Manoela Morais, Joao Borges y Erlaine Binotto. Los autores inician el documento con una revisión de literatura en la cual identifican a la agricultura familiar como forma de propiedad agrícola predominante; la agricultura ejecuta un rol importante en Brasil, debido a que se encarga de asegurar la seguridad alimentaria del país, ya que representa el 10% del producto bruto interno, de los cuales 40% es provisto por agricultores familiares.

La investigación está enfocada en determinar la intención que muestran los jóvenes herederos por continuar la transferencia intergeneracional de las granjas familiares, ya que con ello se determina la supervivencia de aquel legado.

Existen diversos factores de contexto que se han tomado en cuenta para considerar que existe el riesgo de que se pierdan las costumbres agrícolas tan representativas para la zona brasileña, como los crecientes niveles de jóvenes emigrantes desde las zonas rurales hacia las grandes ciudades del país. Según un censo realizado, se calculó que la cantidad de jóvenes disminuyó en un 50% en las zonas rurales entre los años 1970 y 2010. Además, el envejecimiento de los agricultores a cargo de las distintas zonas agrícolas ocasiona la necesidad de elegir a un familiar como sucesor para realizar la transferencia de terrenos y en especial, la transferencia de conocimientos relacionados a las actividades agrarias. Esta situación ha creado barreras que evitan que las prácticas agrícolas, que se han transmitido de manera generacional, puedan mostrar sostenibilidad actualmente.

Los autores realizan un levantamiento de información en la región seleccionada, para lo cual se usó una metodología denominada como bola de nieve (Snowball) para determinar una potencial población a evaluar. Esta técnica es considerada como un método no probabilístico y fue elegida porque la población a la cual se enfoca la investigación es considerada de difícil acceso al no existir un registro formal de las personas a las que los autores buscan evaluar. La metodología se inicia mediante el contacto de personas clave que preferentemente pertenezcan a organizaciones agrícolas, estas personas son entrevistadas e invitadas a proveer de nuevas referencias con las cuales contactar a corto plazo. De esta forma se elabora una red de contactos que va en crecimiento y de los cuales se recibe información, a partir de las entrevistas, para ser almacenadas en una base de datos.

Con referencia a la investigación, esta técnica sirvió para armar una red de 289 personas identificadas como potenciales sucesores de las granjas familiares; de todos ellos, solo se pudo encuestar a 227 personas que ofrecieron información que será manejado mediante el enfoque de acción razonada (RAA), el cual establece un marco de acción que analiza los factores económicos, psicológicos y estructurales de la granja como los más influyentes en la decisión de los potenciales sucesores.

El estudio arroja resultados que son favorables para las autoridades competentes para tomar medidas preventivas que eviten la caída del sector agrícola por el abandono de los pobladores rurales. Según el estudio realizado, se calculó que el 78% de los encuestados presentaron intenciones de continuar con la agricultura, este resultado contrasta con el 65% obtenido por Joao Borges en una investigación independiente y con el 80% obtenido por Lalani. Es importante resaltar que los resultados obtenidos no se pueden extrapolar a otras regiones del mundo, debido a que son investigaciones que manejan datos locales que se ven afectados por la región geográfica, contexto económico, aspectos sociales y situación política de cada región; estos factores no se repiten de la misma forma y en la misma magnitud en otras regiones.

1.3.4. Caso de éxito: “Willingness to pay more for value-added pomegranate juice (*Punica granatum* L.): An open-ended contingent valuation”

El presente artículo científico es de origen brasileño, ha sido elaborado por Karen Rodríguez, Fernanda Bartolomeu, Amauri Rosenthal, Marcus Alves y Rosires Deliza en el 2016, para luego ser aceptado y validado como documento indexado en agosto del mismo año. En el artículo se realiza una investigación de mercado que permita determinar la disposición de los consumidores a realizar el pago de un mayor precio por jugo de granada en comparación con jugo de otras frutas más tradicionales.

La revisión de literatura realizada por los autores refleja que los consumidores tienen consciencia del impacto positivo que se puede generar al cambiar sus hábitos alimenticios por medio del consumo de productos más saludables. Esta tendencia ha originado que las empresas presten mayor interés a la generación de productos con un mayor nivel nutricional. También se conoce que la industria de bebidas muestra mayor actividad dentro del mercado para agregar valor nutricional a los productos. El contexto que se ha ido desarrollando en Brasil ha colocado a este país como el cuarto país con mayor consumo de productos saludables.

La investigación se realiza en dos supermercados ubicados en la ciudad de Río de Janeiro en las cuales se entrevistaron a un total de 454 consumidores, que fueron encuestados mediante la técnica denominada como respuesta abierta (Open-Ended), en la cual se efectúan preguntas que no pueden ser contestadas con solo un “Sí” o un “No” sino que requieren una explicación más amplia para sustentar su postura. Los resultados obtenidos a partir de estos cuestionarios denotan que hay un alto grado de interés por adquirir jugo de granada como producto no tradicional a pesar de ser una fruta que no está considerada dentro de la dieta brasileña, se elabora con la ayuda de una tecnología que asegura la buena conservación de vitaminas, antioxidantes y la frescura del sabor.

Los autores concluyen en que los consumidores encuestados muestran una disposición de pagar hasta 2.04 reales brasileños por encima del precio estándar definido para jugos de frutas más tradicionales. También se determina que estos resultados muestran un comportamiento inelástico con respecto al aumento de ingresos económicos del consumidor, esta clasificación significa que a pesar de que el ingreso de cada persona varíe considerablemente la intención de pagar no se ve afectada en gran medida.

1.3.5. Caso de éxito: “Pomegranate: Cultivation, Marketing and Utilization”

El siguiente artículo ha sido elaborado por Jyotsana Sharma, Deodas Tarachand, Ashis Maity y N. Singh en la India durante el año 2014. Tiene como objetivo compartir las buenas prácticas en el proceso de producción de granadas teniendo en cuenta los estándares requeridos de calidad, así como la constante búsqueda del incremento de producción a partir de la misma cantidad de recursos.

El artículo inicia con una breve introducción acerca de las características más generales acerca de la granada, y menciona el incremento lucrativo que ha mostrado dentro de los negocios agrícolas en la India y el crecimiento del retorno monetario que ha experimentado en las últimas dos décadas. Sostiene que los niveles de producción de esta fruta también se han incrementado en otras zonas geográficas, que presentan las mismas condiciones climáticas, en países como Irán, China, Turquía, Estados Unidos y España.

El proceso de producción planteado inicia con la preparación del material requerido para la instalación del cultivo, para lo cual es necesario seleccionar ramas con características específicas, a las que se denomina “ramas cosechadoras”, para ser sometidas a un proceso de nutrición con hormonas enraizadoras, saneamiento mediante sustancias químicas, tratamiento

con ácido indolbutírico para inducir el crecimiento de las raíces, crecimiento controlado en huertos de arena mezclada con cocopeat, y finalmente la trasplantación de los retoños hacia bolsas de polipropileno para culminar una buena distribución de raíces.

Posteriormente, el artículo presenta las buenas prácticas durante el proceso de instalación de cultivo, en el cual evalúa y selecciona el terreno agrícola tomando en cuenta el clima y las características químicas que ofrece el suelo elegido. Se realiza un planeamiento de la estructura del huerto, considerando la distancia establecida como espacios entre los surcos y entre las plantas; el autor plantea distintas medidas como 4.5 x 3 metros, 5 x 4 metros, 5 x 5 metros o 4,5 x 2 metros. La estructura de la plantación depende del nivel de producción requerido y en los procesos de control de plagas aplicados, ya que usar distancias muy cortas, facilita la propagación de plagas o enfermedades.

Los autores también definen los meses de julio y agosto como la temporada recomendada para efectuar la instalación de cultivos. Con este proceso completado, recomienda procesos definidos para estacar y sanear cada árbol plantado; el estacado tiene la función de generar el apoyo necesario para que la planta desarrolle un tronco robusto y vertical mientras que el saneado va previniendo la aparición de plagas y enfermedades específicas que suelen aparecer en las etapas tempranas del cultivo. Posteriormente, el artículo menciona procesos importantes para la formación correcta de la planta como el riego de manera frecuente, el deshierbe, el podado, la fertilización y el aseguramiento de la protección de cada planta.

Finalmente, los autores hacen un recuento de algunos de los tipos de granada más conocidos y requeridos por el mercado para mostrar algunas características propias de cada variedad en comparación con las demás.

1.4. Normatividad

Las actividades económicas son supervisadas y segmentadas según algunos organismos que establecen categorías, leyes, normas y políticas para el correcto desarrollo de las operaciones en los distintos rubros de empresas a nivel nacional.

- Ley N° 28015

Según el Congreso de la República (2002), la Ley de Promoción y Formalización de las Micro y Pequeñas Empresas tiene por objetivo la promoción de la competitividad, formalización y desarrollo de las micro y pequeñas empresas. Los resultados del logro del objetivo son que las MYPES puedan aumentar el empleo sostenible, su propia productividad, la contribución de sus acciones sobre el PBI, la extensión del mercado nacional y de sus exportaciones, y su aporte a la recaudación tributaria.

Se define a la MYPE como la unidad económica constituida por una persona natural o jurídica que desarrollan actividades de extracción, transformación, producción, comercialización de bienes o prestación de servicios. Las microempresas se caracterizan por tener de 1 hasta 10 trabajadores y poseer ventas anuales hasta 150 UIT como máximo. Las pequeñas empresas pueden contar con 1 hasta 50 trabajadores y sus ventas anuales parten del monto máximo señalado para las microempresas hasta las 850 UIT.

- Ley N°30056

Según el Congreso de la República (s.f.), la Ley que modifica diversas leyes para facilitar la inversión, impulsar el desarrollo productivo y el crecimiento empresarial, en su Capítulo 1 del Título 2, Medidas para el impulso al desarrollo productivo y al crecimiento empresarial, tiene como objetivo establecer el marco legal para la promoción de la competitividad, formalización y desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES).

En esta ley se modifican las características de las empresas definidas en la Ley N°28015. Se definen tres categorías de empresas en función de sus ventas anuales y no de la cantidad de trabajadores que poseen. Las microempresas se caracterizan por alcanzar un valor de ventas anuales hasta 150 UIT. Las microempresas poseen valores superiores a los 150 UIT y hasta las 1700 UIT. Además, las medianas empresas poseen valores superiores a las 1700 UIT hasta el monto máximo de 2300 UIT.

- Decreto Legislativo N°1269

Según Sunat (2016), el Decreto Legislativo que crea el régimen mype tributario (RMT) del impuesto a la renta, tiene como objeto establecer el régimen tributario para las MYPES. La tasa de impuesto es de 10% para aquellas empresas cuya renta neta anual no supere las 15 UIT, mientras que para aquellas que superen las 15 UIT, la tasa es de 29.5%. Las tasas son asignadas de forma progresiva de acuerdo con la utilidad o ingresos. Además, aquellos que tengan

ingresos anuales netos hasta 300 UIT deben contar con un Registro de Ventas, Registro de Compras y Libro Diario de Formato Simplificado. Aquellos que superen las 300 UIT se encuentran obligados a llevar los libros de acuerdo con el segundo párrafo del artículo 65 de la Ley del Impuesto a la Renta.

- Ley N°30355

Según el diario El Peruano (2015), la Ley de Promoción y Desarrollo de la Agricultura Familiar tiene como objetivo establecer responsabilidad por parte del Estado en promover y desarrollar la agricultura familiar partiendo desde el reconocimiento su importancia en el rol de la seguridad alimentaria, en la conservación de la agrobiodiversidad, en el uso sostenible de los recursos naturales, en la dinamización de las economías locales, en la contribución al empleo rural y la vigencia de las comunidades tras la implementación de las políticas gubernamentales.

Lo que se busca con la ley es mejorar la calidad de vida de las familias que dependen de la agricultura familiar y reducir la pobreza del sector rural. Este tipo de agricultura es modo de vida y de producción que practican hombres y mujeres dentro de un mismo núcleo familiar. Se comenta que la Cooperación Financiera de Desarrollo (COFIDE) y el Banco Agropecuario (AGROBANCO) brindan programas de crédito y aseguramiento de las unidades productivas de la agricultura familiar.

- Ley N°25902

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) (s.f.), la Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura determina las funciones del ministerio en referencia, el cual, dentro del ámbito de una economía de mercado, tiene como finalidad promover el desarrollo sostenible del sector agrario. Este sector en mención comprende las tierras de uso agrícola, de pastoreo, forestal y eriazas de aptitud agraria, álveos y cauces de los ríos y sus márgenes, las aguas de las fuentes acuíferas de uso agrario, la infraestructura hidráulica para la producción agraria, flora y fauna, los cultivos, la crianza animal, silvicultura, agroindustria, agroexportación y la comercialización de productos e insumos.

La Dirección de Agricultura y Ganadería lleva un registro a nivel nacional de las organizaciones representativas de productores agrarios en el cual se encuentran inscritas las asociaciones, fondos, comité de productores y otras formas asociativas de productores agrarios.

El ministerio promueve la comercialización de productos agrarios conforme a normas técnicas de calidad.

- Ley N° 27360: Ley que aprueba las normas de promoción del sector agrario.

La presente ley posee una conformidad y alineación con el artículo número uno del Decreto Supremo Nro. 049-2002-AG, el cual fue promulgado el 11 de septiembre del 2002. Se establece una serie de beneficios destinados al desarrollo del sector agrario, las que son excluyentes respecto a la ley N° 26564. Con esta ley se establecen beneficios tributarios a todas aquellas empresas que se desenvuelven en el sector agroindustrial; es decir, toda aquella persona registrada de manera natural o jurídica tiene el derecho de solicitar beneficios en el caso de que desarrolle actividades de cultivo, de crianza o agroindustriales dentro y fuera de la provincia de Lima y Callao. Además, se ofrece a todos los beneficiarios dentro de esta ley la posibilidad de depreciar a una razón de 20% anual, en términos de infraestructura hidráulica y obras de riego, a fin de disminuir el pago por impuesto a la renta.

Esta ley permite a los empleadores decidir entre realizar contratos con periodos determinados o indeterminados, tomando en cuenta las actividades agrarias para las que se realizan las contrataciones, es posible establecer jornadas temporales de trabajo acumulativas y se debe respetar los límites máximos de horas trabajadas que la ley establece, caso contrario se debe efectuar pagos por concepto de horas extra.

También se establece que la remuneración en el sector agrícola será como mínimo de S/. 16.00 por 4 horas laborales, se acuerda 15 días de vacaciones por cada año de servicio, y en caso de despidos arbitrarios, se compensa con una indemnización de entre 15 y 180 RD por cada año de trabajo completado. Este artículo presenta una concordancia con lo estipulado en la Ley N° 27460.

- Resolución Directoral N° 0027-2017-MINAGRI-SENASA-DIAIA

La presente resolución fue publicada el 19 de abril del 2017, en la cual se busca establecer un programa nacional de monitoreo de contaminantes en alimentos con la ayuda del Servicio Nacional de Sanidad Agraria. SENASA posee las competencias necesarias para ejercer aspectos normativos y de vigilancia en temas relacionados a la inocuidad de alimentos destinados al consumo humano. Se toma en consideración lo estipulado en distintos decretos legislativos y decretos supremos que están enfocados en la necesidad de asegurar el cumplimiento de las normativas de seguridad.

Tomando esto en consideración, se concluye en la aprobación de un plan de monitoreo de residuos químicos en alimentos agropecuarios por medio de una previa sectorización geográfica para determinar el tipo de alimento y el número de muestras necesarias para obtener resultados confiables. Se acuerda que se debe evaluar la presencia de cualquier residuo correspondiente a plaguicidas de uso agrícola en la producción evaluada, puesto que es comparada con los límites máximos permitidos, según la normativa nacional, el Codex Alimentarius, la Unión Europea o las autoridades sanitarias estadounidenses.

Finalmente, SENASA se hace responsable de la planificación, ejecución y control del Plan Anual de Monitoreo de Residuos Químicos que ha sido aprobado en la presente resolución.

- Decreto Supremo 002-2016-MINAGRI

Según el MINAGRI (2016), el Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional Agraria hace obligatorio para el gobierno nacional, los gobiernos regionales y los gobiernos locales el cumplimiento de la política en mención. El objetivo de la política es lograr el incremento sostenido de los ingresos y medios de vida de los productos agrarios, teniendo cierta priorización sobre la agricultura familiar, sobre la base de mayor capacidad y activos más productivos, mediante el uso sostenible de los recursos agrarios.

Mediante este decreto supremo, se obtiene la aprobación de la política nacional agraria, la cual establece una herramienta para orientar las estrategias referidas a las actividades agrarias para periodos de mediano y largo plazo, y exige su cumplimiento en gobiernos nacionales, regionales y locales. Se establece un proceso de seguimiento, supervisión, y evaluación de la política nacional agraria para calcular y asegurar el impacto que este genera en el sector agrícola. Se define un plan de financiamiento a fin de impulsar un desarrollo sostenible en el ámbito agrario, y en consecuencia mejorar las condiciones de vida de la población cercana.

La Política Nacional Agraria se centra en el manejo sostenible del agua y suelos, el desarrollo forestal y de fauna silvestre, la seguridad jurídica sobre la tierra, la infraestructura y tecnificación del riego, el financiamiento y seguro agrario, la innovación y tecnificación agraria, la gestión de riego de desastres en el sector agrario, el desarrollo de capacidades, la reconversión productiva y diversificación, el acceso a mercados, la sanidad agraria e inocuidad agroalimentaria y el desarrollo institucional.

Respecto al manejo del agua y suelo, dada su importancia económica, social y ambiental, se requiere la implementación de normas que permitan cumplir la demanda presente y futura del recurso garantizando su conservación y calidad. El aprovechamiento de las tierras de acuerdo con su vocación natural permite generar mejores condiciones para el desarrollo de la competitividad agrícola, pecuaria y forestal. Respecto al riego, la obtención de una infraestructura de riego contribuye a la mejora de la productividad agraria.

Existen prácticas de innovación y tecnificación a nivel de la agricultura que contribuyen a la mejora en la producción utilizando los recursos de mejor manera. Es importante el manejo de la sanidad agraria debido a las nuevas tendencias de los mercados globales, lo cual favorece a la expansión y diversificación de mercado a nivel nacional e internacional.

- Resolución 198-1998-SENASA

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) (1998) ante las solicitudes presentadas decide aprobar las actividades de forestación, poda y raleo.

- Ley N°26744

Según el Congreso de la República (1997), la Ley sobre el Manejo Integrado sobre el Control de Plagas toma como referencia los aspectos ecológicos de las medidas de control y fundamentalmente la preservación de la vida y las personas. Se prohíbe el uso, fabricación e importación de los productos agroquímicos elaborados en base a ingredientes que contengan Lindano, Parathion Etílico y Parathion Metílico y los demás registrados, que para el inicio del año 2000 no cuente con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobado por alguna autoridad competente.

Se define al Manejo Integrado de Plagas como el enfoque multidisciplinario capaz de manejar poblaciones de plagas, utilizando tácticas de control compatibles en un solo sistema

coordinado, incluyendo elementos reguladores y limitantes naturales del ambiente en la medida que sea posible.

2. Capítulo 2

En el presente capítulo se explica el diseño de la investigación, diagnóstico general y diagnóstico específico en las MYPES productoras de Granada en la región de Santiago en Ica. Además, se define la hipótesis general y específica del presente proyecto de investigación.

2.1. Alcance

La presente investigación se encarga de estudiar los métodos de trabajo del proceso productivo de granadas en las micro y pequeñas empresas del distrito de Santiago en Ica. Tras el análisis realizado, se evalúan los métodos recomendados por los autores de artículos científicos y se propone un modelo de gestión de producción adaptado al sector para incrementar la productividad de los agricultores de la fruta en estudio.

2.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación realizado es por propósito porque su estudio es aplicado, puesto que se busca diagnosticar el método actual de trabajo y diseñar una propuesta en base a los resultados obtenidos. Además, presenta un diseño mixto mediante métodos cualitativos y cuantitativos para obtener un panorama amplio de la situación. En adición a ello, la investigación es explicativa porque permite responder a las causas raíces de la problemática identificada.

2.3. Niveles de Exportaciones Nacionales

El volumen total FOB exportado de bienes del Perú para el año 2019, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2019), tuvo una variación de -4% respecto al año 2018, manteniéndose una cifra cercana a la del año anterior. El volumen exportado nacional del año 2019, como se observa en el Gráfico 10, es de 45978.4 millones de dólares, lo cual representa una ligera variación de -4% respecto al año 2018, año durante el cual el volumen alcanzó la cifra de 47894.1 millones de dólares, cifra mayor por 1915.7 unidades de medida.

Gráfico 10: Volumen total de exportaciones FOB del año 2018 y 2019
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019)
Elaboración: Propia

Los valores de la exportación FOB total comprenden la suma de productos tradicionales y no tradicionales. Según la Universidad ESAN (2012), la granada se encuentra catalogada como producto no tradicional, el cual con su mayor volumen de exportaciones aportó al aumento de las agroexportaciones. La exportación de los productos no tradicionales del 2019, según el INEI, como se observa en el Gráfico 11, reflejaron un crecimiento de 4.1% en los valores obtenidos respecto al 2018. Para el último año, se alcanzó la cifra de 13789.7 millones de dólares, mientras que para el año anterior se obtuvo el monto de 13249.4, cifra menor por 540.3 unidades de medida respecto al 2019.

Gráfico 11: Volumen total de exportaciones de productos no tradicionales 2018 y 2019
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019)
Elaboración: Propia

Los productos no tradicionales presentan sectores económicos, dentro de los cuales se considera el agropecuario, textil, pesquero y entre otros. La granada pertenece al sector agropecuario, como se evidencia en el Gráfico 12, cuyo valor de exportaciones FOB para el año 2019 fue de 5379.3 millones de dólares de 2007, lo que representa un incremento de 9%

respecto al año anterior. El último año superó la cifra obtenida en el año anterior por un monto de 453.5, comparado con el valor obtenido para el 2018 de 4925.8 unidades de medida.

Gráfico 12: Volumen total de exportaciones FOB de productos no tradicionales del sector agropecuario 2018 y 2019
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019)
Elaboración: Propia

Dentro del sector agropecuario, los productos agrícolas son aquellos que cuentan con mayor representación. Para el mes de diciembre de 2017, según el INEI (2017), el sector presentó una variación de 11.47%, la cual, según se aprecia en el Gráfico 13, se sustentó en la mayor actividad agrícola en 19.47%, que sumó 10.67 puntos porcentuales, y en la actividad pecuaria en 1.77%, la cual contribuyó en 0.80 puntos porcentuales.

Gráfico 13: Crecimiento del sector agropecuario para el mes de diciembre del 2017
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018)
Elaboración: Propia

Por los datos mostrados previamente, para el estudio se delimita aún más el sector, por lo que se centra en las actividades agrícolas del sector agropecuario. Según la Asociación de Gremios Productores Agrarios del Perú (AGAP) (2017), la agricultura es una de las actividades más dinámicas de la producción y de las exportaciones nacionales, con un gran potencial a futuro. En los últimos 10 años, ha generado 400 mil puestos de trabajo directos formales y 900 mil puestos de trabajo indirectos.

La agricultura posee gran cantidad de puestos de trabajo, que, según el INEI (2017), esta actividad cuenta con el 27% de la Población Económicamente Activa (PEA) Ocupada. Según el Gráfico 14, la agricultura, pesca y minería poseen mayor porcentaje de la PEA Ocupada, por lo que cualquier mejora o cambio que suceda en la actividad, impacta en mayor cantidad de personas, sean por efectos positivos o negativos.

Gráfico 14: Distribución de la PEA Ocupada a nivel nacional por actividades económicas
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)
Elaboración: Propia

Como se observa en el gráfico anterior, el 27% de la población económicamente activa ocupada se encuentra laborando en actividades agrícolas, pesqueras y mineras. Este porcentaje indicado refiere a 4292.6 miles de personas de la población nacional. El Ministerio de Agricultura de y Riego (Minagri) (2017) indica que el 95% de dicha cantidad de personas trabajan en actividades agrícolas. Es decir, 4077.97 miles de personas (25.2% de la PEA Ocupada a nivel nacional) se encuentra realizando labores agrarias. Por este motivo, también, la agricultura resalta como una actividad relevante para el presente estudio.

2.4. Producción Nacional de Granadas

Dentro del sector agrícola se encuentran varios tipos de frutas, dentro de las cuales, según El Comercio (2016), la asociación AGAP indicó que existen seis productos que impulsan las agroexportaciones al 2021. Dentro de estos productos se encuentra el espárrago, la palta, el mango, el arándano, la uva de mesa y las mandarinas. Además, se indica que una de las frutas promesas es la granada.

La asociación AGAP indica que para el año 2015 existían 1500 hectáreas a nivel nacional dedicadas al cultivo de la granada, y se estima que para el año 2021 el Perú concentre 2250 hectáreas de su territorio para la producción de esta fruta con potencial de desarrollo. Según se muestra en el Gráfico 15, con las estimaciones de la cantidad de tierra, se espera un crecimiento del 50% de tierras cultivadas para la producción de granadas.

Gráfico 15: Proyección al año 2021 de hectáreas cultivadas de granada a nivel nacional
Fuente: El Comercio (2016)
Elaboración: Propia

Por estos motivos, es que se decide escoger a la granada como la fruta del sector agrícola estudiada en el presente proyecto, por poseer estimaciones positivas respecto a su comercio mundial. Además, la fruta posee beneficios para la salud, que según la Asociación de Exportadores (ADEX) (2018), sirven como impulso para el incremento de su demanda tras la tendencia de consumir productos saludables. La granada es una fruta de los productos no tradicionales, según Conexión ESAN (2012).

La granada es una fruta obtenida a partir del sector agrícola considerado como no tradicional la cual es extraída de un árbol llamado Granado; de acuerdo con el autor Mehdi Zarei (2012), esta fruta pertenece a la familia de las Punicáceas, alcanza una altura de hasta 4 metros y es usualmente cultivado en regiones que poseen climas tropicales y subtropicales; la granada puede ser procesada para la fabricación de jugo, mermeladas, jarabe, salsa y en algunos casos como medicina.

La granada presenta un crecimiento en los niveles de exportación de nuestro país y se ha identificado una serie de beneficios que proporciona en la salud del ser humano, tal como se sustenta en investigaciones como la de Amirhossein Sahebkar (2017). El jugo de granada posee efectos en la presión sanguínea, cuyos resultados se evaluaron bajo análisis aleatorios controlados, del cual se concluye que los resultados de este metaanálisis, teniendo en consideración que es la primera investigación de este tipo, proporcionó evidencia para asegurar que el consumo de jugo de granada proporciona beneficios en la salud enfocados a reducir la presión sanguínea.

La autora Karen Rodríguez (2016) realizó una investigación desarrollada en Brasil que evalúa la disposición que presentan las personas para pagar más por el jugo de granada, comparado con el precio estándar de jugos tradicionales. Según la investigación, se concluye que los consumidores mostraron una disposición de pagar hasta 2.04 R\$ (Reales Brasileños) por un producto de zumo de granada procesado, a pesar de que esta fruta no forma parte de la dieta brasileña.

Lo comentado por la autora Karen Rodríguez fundamenta la aparición de nuevos mercados para la exportación de granada, y con ello, el aumento que se ha identificado en los últimos años para los niveles de exportación de esta fruta. Este interés está basado en los beneficios para la salud que son provistos por la granada y debido a los resultados obtenidos, que superan las expectativas, la autora predice el éxito en este tipo de negocios dentro del mercado brasileño.

En base a la información obtenida del sector, se ha identificado que los resultados de la granada en el Perú han incrementado en temas de productividad y exportación a diversos países como Estados Unidos, Holanda, España y China, lo cual ubica a la nación peruana entre los 15 principales exportadores a nivel mundial.

Gráfico 16: Valores de exportación nacional de granadas desde 2013 a 2019
Fuente: Progranada (2019)
Elaboración: Propia

En el Gráfico 16 se logra observar que el nivel de exportación del año 2019 ha crecido en un 15% respecto al nivel calculado para el año 2018 y que este crecimiento posee un comportamiento exponencial, tal como se visualiza en el Gráfico 17, ya que el coeficiente de determinación muestra un valor muy cercano a 1 (0.9687), el cual representa un ajuste exponencial casi perfecto.

Gráfico 17: Tendencia exponencial de crecimiento de exportación nacional de granadas desde 2013 a 2019
Fuente: Progranada (2019)
Elaboración: Propia

Según se aprecia en la gráfica mostrada, la cantidad demanda de la producción nacional de granadas hacia el extranjero se encuentra en constante crecimiento año a año, por lo que se considera, que, en este escenario, exista una gran oportunidad sobre la cual pueda ser basada la investigación.

Es por medio de la observación de la alta demanda del fruto y las altas exigencias que solicita el mercado, que se evidencia una oportunidad de estudio para el presente trabajo. Este pretende investigar la cosecha de la granada en el país con el objetivo de mejorar la

productividad del sector productor de granadas a fin de elevar el nivel de exportaciones y generar un impacto sobre la economía nacional. Se enfoca el problema central que se identifique en la investigación, solucionando las causas raíces de este a fin de mejorar los niveles de rendimiento.

La granada, según Yahya Selahvarzi y otros (2017), es una fruta antigua y popular que se cultiva en muchos países debido a sus beneficios tradicionales y medicinales para la dieta humana. El árbol de granada posee una gran adaptación a diversas condiciones climáticas y se cultiva en diversas partes del mundo, especialmente en Asia, la cuenca mediterránea y Estados Unidos. Los diversos países dedicados a la producción de la fruta en estudio poseen distintos valores de productividad, el cual es medido a través del rendimiento de producción sobre las hectáreas cultivadas.

En el estudio de Borbolla y otros autores (2016), se indica que México cuenta con bajos niveles de productividad comparándolos con países con mejores indicadores de desempeño, por ese motivo, se decide compara la productividad de granadas nacional con las de otros países. Según se observa en el Gráfico 18, para el año 2015, según Center for Promotion of Imports (2015), Turquía es el principal productor de granadas a nivel mundial, con un índice de productividad de 27.3 toneladas cosechadas por hectárea. Asimismo, países como España (20 tn/ha), Estados Unidos (16.7 tn/ha), Israel (12.5 tn/ha) e Irán (10.8 tn/ha) son aquellos que poseen mejores rendimientos de tierra tras el cultivo de la fruta estudiada.

Además, según Indian Institute of Horticultural Research (2015), la India posee un índice de productividad de 17 toneladas por hectárea, por lo que es uno de los países con buenos resultados en el sector. La productividad peruana de cosecha de granadas, según el Minagri (2017), en su recopilación de información entre los años 2009 y 2015, se encuentra en 10.3 toneladas por hectárea. En el presente gráfico se evidencia una menor productividad comparada con países como Turquía y España, quienes duplican la productividad de granada, respectivamente.

Gráfico 18: Indicadores de Productividad de Cosecha de Granada a nivel mundial
Fuente: Minagri (2017), Center for Promotion of Imports (2015), ICAR (2015)
Elaboración: Propia

Según la información identificada anteriormente, se logra observar que el Perú posee menor nivel de productividad en comparación con países que cuentan con mejores valores en el indicador de rendimiento de su producción sobre el recurso sobre el cual se producen las granadas. Es por este motivo que se identifica que existe un problema en la producción de la fruta a nivel nacional, lo cual no permite contar con los mejores resultados a través del mejor uso de los recursos destinados para la producción de esta.

2.5. Sectorización Geográfica

La fruta en estudio es producida a nivel nacional, en la mayoría de sus departamentos, por lo que se evalúa la producción en cada uno de ellos, que permita delimitar el presente estudio. Según el Ministerio de Agricultura y Riego, en el Perú existen 2485 hectáreas en las que se cosecha granada, de las cuales existen departamentos que concentran la mayor producción y tienen mejores rendimientos.

Según lo mostrado en el Gráfico 19, se observa que Ica posee 1905 hectáreas de las 2485 destinadas para el cultivo de granadas en el país, es decir, cuenta con el 77% de las tierras cultivadas. Para delimitar la investigación, se considera al departamento de Ica para el proyecto, por poseer la mayor cantidad de hectáreas cultivadas de granada. De acuerdo a los autores Jason R. Parent y Qian Lei (2018), la precisión de las estimaciones mejora con el

tamaño creciente de las unidades de análisis. Según la afirmación, para el estudio, mientras mayor sea el número de hectáreas a analizar, lo que lleva a contar con mayor población de agricultores, la precisión de la información a recabar es mejor.

Gráfico 19: Participación de cosecha de granadas por departamentos del Perú
Fuente: Minagri (2020)
Elaboración: Propia

Por las razones anteriormente expuestas, el enfoque se encuentra en Ica. Siguiendo el mismo criterio de elección de la zona de trabajo, dentro del departamento iqueño existen provincias, las cuales tienen cantidades distintas destinadas al cultivo de granadas, por lo que son evaluados para la toma de una decisión.

Según lo mostrado en el Gráfico 20, la provincia Ica es aquella que cuenta con mayor cantidad de hectáreas destinadas para el cultivo de granada en el departamento de Ica. Según la lógica de la delimitación, el estudio se basa en dicha provincia por poseer una mayor área de estudio y una mayor cantidad de posibles agricultores a entrevistar para el levantamiento de información.

Gráfico 20: Participación de cosecha de granadas por provincias del departamento de Ica
Fuente: Minagri (2020)
Elaboración: Propia

Así mismo, dentro de la provincia Ica, existen distritos, dentro de los cuales las hectáreas destinadas para la cosecha de granadas varían. Se analiza la información de cada uno de estos distritos para definir el lugar geográfico sobre el cual se aplique el estudio y que genere las mejores repercusiones favorables sobre el lugar.

Según la información obtenida en el Gráfico 21, la investigación se centra en el distrito de Santiago, en la provincia Ica, del departamento Ica. Los criterios para la elección del lugar de estudio fueron descritos con anterioridad. Santiago es el segundo distrito de Ica con mayor cantidad de hectáreas de cultivo de granada; sin embargo, es aquel que presenta mayor distribución distrital (53.4%) de cosechas (Minagri) (2020). Se planea incrementar la productividad de la tierra por tonelada cultivada. Uno de los factores que pueden repercutir sobre el aumento del rendimiento es ampliando la capacidad de producción en el mismo terreno de cultivo.

Gráfico 21: Participación de cosecha de granadas por departamentos de la provincia Ica
Fuente: Minagri (2017)
Elaboración: Propia

2.6. Sectorización por Segmento Empresarial

Dentro del distrito de Santiago existen empresas productoras de granada, las cuales pertenecen a distinto segmento empresarial. Cada una de este tipo de empresas representa un porcentaje del total de empresas que existen dentro del país. Según el Ministerio de la Producción (2017), como se observa en la Tabla 11, las Micro y Pequeñas Empresas (MYPES) cuentan con el 99.33% del total de empresas del país.

Segmento empresarial	Número de empresas	Porcentaje
Microempresas	1652071	95.07%
Pequeñas empresas	74085	4.26%
Medianas empresas	2621	0.15%
Gran empresa	8966	0.52%
Total	1737743	

Tabla 11: Cantidad de empresas por segmento empresarial
Fuente: Ministerio de Producción (2017)
Elaboración: Propia

En adición a esto, cada tipo de tamaño de empresa cuenta con un porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) dentro de su organización. Como se observa en la Tabla 12 y, según el INEI (2017), las Micro y Pequeñas Empresas (MYPES) cuentan con el 80% de la población ocupada.

Segmento empresarial	Cantidad de trabajadores (miles de personas)	Porcentaje
Microempresas	11915.6	72
Pequeñas empresas	1209.5	8
Medianas empresas	3371.3	20
Total	16496.4	

Tabla 12: Cantidad de trabajadores por segmento empresarial

Fuente: INEI (2017)

Elaboración: Propia

Para el año 2016, el Ministerio de la Producción (2016) indicó que en el departamento de Ica existen 42024 empresas. De dicha cantidad, 41984 empresas son formales, de las cuales 40313 son microempresas (95.9%), 1509 son pequeñas empresas (3.6%), 39 son empresas medianas (0.1%) y 163 son grandes empresas (0.4%). Como se observa en el Gráfico 22, las MYPES (micro y pequeñas empresas) representan 99.5% (95.9 y 3.6 puntos porcentuales respectivamente) del total de compañías de Ica, por lo que resulta significativo considerar a este tipo de empresas para el presente estudio.

Gráfico 22: Porcentaje de empresas según segmento empresarial en la provincia de Ica

Fuente: Ministerio de la Producción (2016)

Elaboración: Propia

Además, el Ministerio de Producción adicionalmente señala que Ica tiene 8 mipymes (micro, pequeñas y medianas empresas) por cada 100 personas en la PEA ocupada (vs. 10 a nivel nacional). De esta proporción de 8 indicada, al ser el 99.5% de las empresas MYPES, cabe resaltar que casi ese valor indicado pertenecería a las MYPES. También, se indica que

existen 875 empresas dedicadas a actividades agropecuarias. Según la información brindada en el Gráfico 21, de estas 875, 871 son MYPES.

En adición a esto, el Ministerio de Producción (2016), señala que Ica tiene el 2.6% de las mipymes formales del país. Para la presente investigación, se detectan complicaciones basadas en que pequeñas y medianas empresas presentan un alto porcentaje de informalidad de acuerdo con el diario El Comercio. “En el Perú el 96.5% de las empresas que existen pertenecen al sector MYPES (...) de este universo de negocios, conformado por 5.7 millones de empresas, cerca del 80% aún son informales (...) cifra que aumentó en comparación con el 2016” (El Comercio, 2017).

Esta situación genera que no exista un registro formal de todas aquellas empresas no formalizadas y que el acceso a la información sobre estas empresas sea complicado; por este motivo, se hace necesario encontrar una técnica que ayude a encontrar todas aquellas empresas MYPES que se encuentren dentro del distrito de Santiago, Ica.

La productividad promedio de los agricultores de las micro y pequeñas empresas de Ica es de 11.3 toneladas por hectárea, esta información es mostrada a mayor detalle en el subcapítulo de levantamiento de información. Según el Minagri (2017), la productividad promedio de los productores de granada, considerando todos los segmentos empresariales, del distrito de Santiago en Ica es de 12.2 toneladas por hectárea y la superficie de cosecha es de 152 hectáreas. Con estos dos datos, se puede obtener la cantidad de producción multiplicando el valor de productividad por el valor de la superficie, obteniendo un valor de 1854.4 toneladas de granadas para la provincia de Ica.

Las MYPES de granada en Santiago producen de manera conjunta 1344.7 toneladas, es decir un 72.5% del total de producción de la fruta en la provincia de Ica. Tal como se muestra en el Gráfico 23, las micro y pequeñas empresas tienen mayor porcentaje de participación en relación con volumen de producción sobre las otras empresas existentes en el distrito. Por este motivo, resulta importante basar el estudio en el segmento empresarial de MYPES.

Gráfico 23: Porcentaje de representación de los segmentos empresariales de Santiago sobre la producción de granadas

Fuente: Minagri (2017) y levantamiento de información

Elaboración: Propia

2.7. Levantamiento de Información

Para la identificación de las empresas MYPES productoras de granada de la locación seleccionada, se hizo uso de la técnica Bola de Nieve, que luego de la revisión de literatura, resultó la técnica más aplicable al estudio, para obtener información acerca de la existencia y ubicación de los fundos que pertenecen a pequeñas y medianas empresas que son objetivo de esta investigación en el distrito de Santiago-Ica.

La Bola de Nieve es una herramienta enfocada a investigaciones con muestreo no-probabilísticos. De acuerdo con la autora Manoela Morais (2017), esta técnica es altamente efectiva para trabajar con poblaciones que muestran un difícil acceso, para lo cual usa como ejemplo la necesidad de usar esta técnica ante la inexistencia de un registro de agricultores potenciales que son el objetivo de su investigación.

La identificación de las empresas se dio a través de distintas fuentes como se muestra en el Gráfico 24, lo cual sirvió para poseer un registro de todas aquellas empresas seleccionadas para el estudio. La búsqueda se inició a través de contacto virtual vía Internet y con una reunión presencial con el Gerente General de la asociación Progranada, con lo cual se pudo encontrar empresas como el Fundo San Luis, el Fundo San José y el Fundo Gereda. Luego de la búsqueda

virtual, se realizó un viaje preliminar para poder conocer el distrito en estudio y poder conseguir contactos directos.

Se realizó un primer viaje, en el que se identificó a una empresa grande productora de granadas, a la cual no se logró tener acceso ni contacto con algún encargado, pero si se logró conocer el nombre del gerente. Se realizó el contacto vía LinkedIn, quien finalmente pudo facilitarnos algunos nombres de empresas cercanas a su locación, las cuales fueron visitadas en el segundo viaje.

Gráfico 24: Bola de Nieve aplicada a las empresas productoras de granada de Santiago en Ica
Fuente: Morais (2017)
Elaboración: Propia

En la primera visita, al acercarse al Fundo Gereda, se logró obtener información de la existencia del Fundo Albino y de Villa Los Ángeles. Mediante el contacto con pobladores de la zona, ya en un segundo viaje, se logró identificar otros 9 fundos. Tras el contacto con personas que presenta servicios de transporte, se logró contactar con la Empresa Pomica, la cual brindó información sobre el Fundo Portillo y Fundo Rosario.

Según la recolección de información realizada en el distrito de Santiago en Ica, se identificaron 19 empresas, de las cuales, luego de ser evaluadas monetariamente, se definió que 17 (89.5%) de ellas son MYPES. La cantidad fue encontrada desde diversas fuentes de información a través de dos visitas de campo efectuadas. Estas 17 empresas son la población de estudio de la investigación, por representar a la mayor parte de compañías del lugar de estudio.

De acuerdo con los datos observados, el estudio se basa en las MYPES productoras de granada del distrito de Santiago en Ica. Esto debido a que el análisis y propuesta de la investigación tenga mayor impacto sobre las empresas seleccionadas, debido a que las Micro y Pequeñas empresas representan la mayor cantidad de empresas del sector y cuentan con la mayor cantidad de trabajadores del Perú, que puede ser de efecto similar dentro del distrito en estudio.

De la información recabada en las visitas realizadas a los productores de granada del distrito de Santiago en Ica, se consultó a los encargados de los fundos sobre la producción anual, expresada en toneladas de fruta, y la cantidad de hectáreas destinadas para el cultivo de esta. Con esta información, mediante la división del total de producción de las MYPES productoras de granada de la zona elegida entre el total de hectáreas cultivadas para el efecto de dicha producción, resulta el valor de productividad de la fruta en el sector expresado en toneladas por hectárea. Según se muestra en la Tabla 13, con un total de 1344.7 toneladas producidas a nivel del grupo de estudio, y con las hectáreas requeridas para ese nivel productivo, se estima una productividad promedio de 11.3 toneladas por hectárea.

Fundo	Producción anual (tn)	Hectáreas de cultivo (ha)
Fundo Albino	6.4	1.5
Fundo Diaz	20.8	4.5
Fundo Don Víctor	12	2
Fundo Gereda	48.6	6
Fundo Hermanos Sánchez	11.5	3
Fundo La Huaca	14.3	3.5
Fundo La Venta	14.6	4.5
Fundo Norway	203	14
Fundo Parcela	188.6	13
Fundo Portillo	118.4	12
Fundo Rosario	92.6	9.5
Fundo San Luis	254	16
Fundo San Ramón	18.2	3
Fundo Sánchez	13.5	1.5
Fundo Santiaguillo	263.1	16
Fundo Tajahuana	48.6	5
Villa Los Ángeles	16.5	4.5
Total	1344.7	119.5
Productividad promedio	11.3	

Tabla 13 :Productividad de Granadas en cada Fundo ubicado en Santiago-Ica

Fuente: Entrevistas realizadas en la zona

Elaboración: Propia

Luego de la delimitación del estudio, cabe evaluar los procesos críticos que existen a lo largo de la cadena de valor de la producción de granada. El autor Xiao-qiang (2018), en colaboración con otros autores, indica que la industria de la agricultura ha brindado contribuciones significantes al mejoramiento económico de China. Además, los cultivadores en el sector aún tienen retos por afrontar en las siguientes décadas. En un estudio dedicado a la producción de grano, la situación de la actividad variaba por las inapropiadas prácticas agrónomas.

En el artículo se menciona que, en China, en comparación con otras economías mejoradas, la producción de grano utilizaba mayores recursos, como fertilizantes químicos para poder obtener mayor cantidad cosechada. El país asiático producía el 19% de la cosecha mundial de grano mientras utilizaba el 30% del fertilizante químico destinado a la cadena alimenticia del mundo. Por el motivo expuesto, el nuevo foco se centra en incrementar los niveles de producción optimizando el uso de los recursos a pesar de las adversidades que se manifiesten.

Xiao-qiang además indica que, en la última década, para las variedades de cultivos modernos, las prácticas agrónomas mejoradas han hecho significativa la contribución a la mejora del rendimiento del cultivo del grano. Algunas de estas prácticas avanzadas incluyen mayor cantidad de herramientas, como estudios de suelo y estrategias de cosecha. En algunas áreas, los cultivadores poseen escaso conocimiento sobre la cantidad de insumos que requieren para obtener óptimos resultados de producción. Aumentar la producción de cultivos con un uso más eficiente de insumos es una de las principales direcciones futuras en la agricultura.

En un estudio realizado por Borbolla y otros autores (2016) en México sobre la producción de la vainilla, se indica que hace años el país azteca era uno de los principales productores mundiales del producto mencionado, pero que en los últimos años, Madagascar e Indonesia lo reemplazaron como el principal productor. La vainilla es un producto con alto valor de venta en el mercado internacional, por lo que, dado este nivel de importancia, con la promoción de mejoramiento sostenible, se contribuiría a creación de puestos de trabajo.

La investigación presentada en el artículo apunta a identificar los desafíos clave a los que se enfrentan actualmente los pequeños productores de vainilla, a fin de proponer proyectos interdisciplinarios para abordar las demandas de este sector productivo. En las entrevistas que se llevaron a cabo, los agricultores expresaron sus deseos por ser parte de la época del auge de la cosecha de vainilla.

Los resultados del estudio mostraron que la producción de vainilla en México se lleva a cabo principalmente en pequeñas empresas con características de producción muy heterogéneas. Los agricultores indicaron no comercian directamente con las empresas por falta de conocimiento, que no conocían los procedimientos correctos para ingresar a los mercados internacionales, y que carecían de estrategias para cumplir con los requisitos de calidad y volúmenes para cumplir con los requisitos de la demanda externa.

Además, se concluye que durante el proceso de producción las restricciones se encuentran asociadas con las características de producción, la falta de mejora en la infraestructura, la alta incidencia de enfermedades y la baja tolerancia de las plantas al estrés hídrico. También, se identificó que la ausencia de capacitaciones y limitaciones organizacionales eran restricciones recurrentes en toda la cadena de valor de la vainilla. La mejora de las condiciones de producción de los pequeños agricultores requiere considerarlos como el núcleo de un sistema inclusivo, para las organizaciones, instituciones y con actividades de cooperación.

El autor Seufert y otros (2012) indican que los distintos niveles de cosecha en distintos escenarios pueden ser explicados por la cantidad de insumos recibidos en la producción. Se indica que aquellos estudios en que se han aplicado las mejores prácticas han mostrado mejores rendimientos. Para establecer herramientas importantes de producción sostenible en la agricultura, los factores que limitan los rendimientos deben ser conocidos junto con los beneficios sociales, ambientales y económicos.

Como se logra observar en la información obtenida tras la revisión de literatura, pueden existir distintos factores limitantes que restrinjan los niveles deseados a obtener como rendimiento de la cosecha de los diversos productos. Se menciona sobre la utilización de los recursos, con el objetivo de encontrar aquellos que pueden ser mejorados, para optimizar su uso y obtener mayores niveles de producción.

Por los motivos señalados, es relevante la evaluación de la producción de la fruta seleccionada para el presente estudio de investigación. Se requiere evaluar los métodos actuales de cultivo de la granada con el objetivo de identificar las brechas de cosecha, como lo indica Xiao-qiang (2018), entre los niveles actuales de rendimiento con los métodos que se manejen y evaluando el rendimiento proyectado con aplicaciones de mejora.

2.8. Proceso productivo actual

Para conocer el proceso de producción que es evaluado, fue necesario dirigirse al lugar escogido a recabar información necesaria que permita conocer la situación actual de los métodos de producción. Se definieron preguntas bajo la técnica Respuesta Abierta (Open Ended), de acuerdo con lo recomendado por Romano et al. (2016), a realizar a los agricultores de granada de Santiago que permita conocer el panorama completo del proceso de producción de la granada.

El levantamiento de información se realizó mediante entrevistas a los encargados de los terrenos agrícolas en las cuales se produce la granada en el distrito de Santiago en Ica. Para los viajes realizados al terreno de estudio, se elaboró una carta de presentación (Anexo 2), que posteriormente fue enviada al asesor de tesis para su validación y firma. Con esta carta, se pudo dirigir a las MYPES en estudio para que los encargados puedan comprobar la certeza y validez del estudio.

Se definió una serie de datos que se deseaba obtener que permitan conocer el proceso de producción, las características, los factores influyentes, las condiciones e información de contexto. Para ello se realizaron entrevistas a profundidad, tal como se realizó en el estudio de Casagrande y otros (2017) sobre la incertidumbre en la producción agrícola; y, además, basado en la técnica Open Ended. En la entrevista a profundidad se realizan preguntas de amplia capacidad de respuesta para el entrevistado. Las entrevistas fueron grabadas y la información obtenida fue registrada en un Formato de Entrevista (Anexo 3) y en un Formato de Apuntes de Entrevista (Anexo 4) realizado por el grupo.

Los resultados de la entrevista se muestran en la Tabla 14, tal como se elaboró en el estudio de Borbolla y otros (2016), que permitió conocer las brechas de cosecha entre el proceso actual de producción y la proyección de resultados que pueden obtener con ciertas técnicas de mejoras de producción.

Aspecto Consultado	Categoría	Resultados	
		Cantidad	Porcentaje
Área bajo cultivo	Hasta 1 hectárea	0	0%
	Más de 1 hectárea	2	12%
	Más de 2 hectáreas	1	6%
	Más de 3 hectáreas	14	82%
Sistema de riego	Sin riego	0	0%
	Manual	11	65%
	Lluvia	4	24%
	Canales de regadío	2	12%
Cosecha anual	Menos de 20 toneladas	17	100%
	Más de 20 toneladas	0	0%
Uso de productos químicos	Sí	17	100%
	No	0	0%
Control de plagas	Sí	14	82%
	No	3	18%
Registros de producción	Sí	2	12%
	No	15	88%
Recursos necesarios de producción	Sí	10	59%
	No	7	41%
Establecimiento de tiempos de procesos	Sí	2	12%
	No	15	88%
Experiencia en el cultivo	Menos de 1 año	2	12%
	Más de 1 año	6	35%
	Más de 3 años	9	53%
Conocimiento de estándares de demanda externa	Sí	4	24%
	No	13	76%

Tabla 14: Resultados de entrevista a agricultores de granada en Santiago en Ica
Fuente: Entrevista a agricultores
Elaboración: Propia

Algunos de los aspectos más relevantes de los resultados obtenidos luego de la entrevista es que los agricultores no cuentan con procesos estandarizados para las actividades necesarias para la cosecha de granadas, las operaciones que realizan, en muchas ocasiones, no son aquellas adecuadas que permitan alcanzar los estándares de calidad necesarios para la venta externa. Además, las MYPES realizan actividades técnicas como el uso de componentes químicos sin conocer los requerimientos exactos, aplican las cantidades según las recomendaciones de algún ingeniero que pueda apoyarlos con dicha consulta.

Proceso actual

El proceso actual se muestra en el Gráfico 24.

*Gráfico 25: Diagrama de operaciones del proceso productivo.
Fuente: Entrevistas realizadas en Santiago – Ica
Elaboración: Propia*

De acuerdo con la visita técnica realizada en el distrito de Santiago – Ica, se ha podido identificar los principales procesos que actualmente se desarrollan en las pequeñas y medianas empresas que están enfocadas en la producción de Granada dentro de este sector. Cabe destacar que el análisis presentado se obtuvo a raíz de las entrevistas realizadas a las personas encargadas de 17 fundos que trabajan de manera independiente y se han tomado aquellos procesos en los que la mayoría de ellos coinciden.

El proceso de producción, como se visualiza en el Gráfico 29, tiene como elementos de entrada a los retoños listos para ser plantados en el terreno agrícola, estos son adquiridos en viveros locales teniendo en cuenta que el retoño ya haya adquirido un tamaño de entre 20 y 25 centímetros de altura para que el agricultor evite el trabajo que implica realizar los cuidados iniciales en las que se asegura tener raíces fuertes. Al no existir un proceso definido para preparar las tierras de cultivo se procede solo a adaptar tierras previamente labradas, durante el proceso de plantación, en los cuales se aprovecha los surcos ya existentes para elaborar pequeños hoyuelos, en los que se trasplantan los retoños adquiridos. En ese momento el retoño presenta un tallo muy delgado aún por lo que es necesario atarlo a un palo de madera que tiene la función de ser un soporte para la planta y asegurar que la estructura del tronco sea totalmente vertical.

Las dimensiones en el terreno que se usan para la plantación se han determinado teniendo en cuenta las recomendaciones de personas ajenas al negocio, y por ello se trabaja con una separación de 6 metros entre los surcos y una separación de 3 metros entre las plantas de cada surco. Estas plantaciones se llevan a cabo entre los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre.

El siguiente proceso es el regado y para ello las empresas MYPES usan pozos de agua como reservorios, los cuales son rellenados a partir del caudal brindado por el río. Para el desarrollo de este proceso se realiza un planeamiento estimado de entre 4 y 5 riegos de manera quincenal en las que se permite el flujo del agua por los canales establecidos, este proceso distribuye el agua, sin ningún tipo de fertilizante añadido, a lo largo de todo el campo agrícola.

El siguiente proceso está enfocado al control de plagas, en el cual se combaten los efectos negativos que originan diversos insectos, que son atraídos por los frutos del Granada, como la mosca blanca, cochinilla harinosa y pulgón. El caso de la cochinilla harinosa es más crítico, ya que ataca a la planta durante todo su ciclo de crecimiento por lo que es necesario controlarlo

de manera frecuente. Respecto a los requerimientos del fruto impuestos para la exportación, la cochinilla harinosa es considerada una plaga cuarentenaria, puesto que su presencia evita que la empresa pueda comercializar cualquier lote de granadas durante esa temporada, esta situación genera altos impactos económicos en la empresa. Actualmente, el proceso es realizado en cuanto aparecen los indicios o primeros síntomas en las plantas para tomar medidas correctivas y combatir la propagación de estos.

El siguiente proceso está enfocado a las enfermedades que pueden surgir en las plantas como las manchas solares, rayaduras y deformidades. La importancia de combatir estas enfermedades está basada en el impacto negativo que estas generan en el valor de venta de los frutos debido a que estos frutos pasan de ser clasificados como Cat1 a Cat 2 o Cat 3, y con ello se ocasionan pérdidas económicas. Las manchas solares son tratadas mediante el cubrimiento de cada uno de los frutos con papel, para así protegerlos de los intensos rayos solares registrados en Ica durante el verano. Este proceso se realiza repetitivamente a lo largo del crecimiento de la planta hasta el momento en que empieza a generar sus primeros frutos, dado que en este momento inicia el proceso de desflorado.

El desflorado consiste en la eliminación de aquellos frutos que se originan en la planta durante el primer año; el objetivo es evitar que las plantas, aún en crecimiento, malgasten energía en la producción de granadas y puedan crecer de mejor manera ya que pueden consolidarse como árboles con una fuerte estructura que pueda soportar mayores niveles de exigencia, durante el segundo año. Posterior a ello, los procesos de riego, control de plagas y enfermedades se repiten tomando en consideración su propio criterio o recomendaciones de los encargados de otros fundos.

Finalmente, llegamos al proceso de la cosecha, al no poseer un cronograma de cosecha definido previamente, esta se realiza de manera continua y lo más rápido posible en conjunto con la empresa cliente utilizando cajas de plástico para una mejor manipulación al momento de subirlos al camión. Usualmente, estas pequeñas y medianas empresas no exportan, sino que venden sus productos a una empresa más grande para que estos puedan recién distribuirlos a nivel mundial. Por ello, los clientes asumen la responsabilidad de los procesos de cosecha y transporte hacia sus propias instalaciones.

Este último ciclo luego del proceso de desflorado se repite hasta el momento en que la planta pierde su potencial productivo, el cual puede tomar entre 12 y 15 años. Al envejecer la

planta no puede generar mayores frutos, así que, es inmediatamente reemplazada por un nuevo retoño que inicia todo el proceso productivo completo otra vez.

Se muestra en el Gráfico 26 el diagrama Sipoc del proceso productivo actual, el cual se compone de 5 procesos. La campaña comienza desde la instalación del cultivo de acuerdo con las medidas entre árboles y filas actuales, seguido por la formación de árboles, que engloba la desfloración, el riego del primer año y el primer control de plagas y enfermedades. Posteriormente, se tiene al riego por inundación que se realiza anualmente, seguido del control de plagas y enfermedades a través de distintos productos químicos para cada tipo de plaga o enfermedad. Se finaliza la campaña con la cosecha de los frutos.

Gráfico 26: Diagrama Sipoc del proceso productivo actual
Fuente: Entrevistas a profundidad
Elaboración: Propia

Las entradas del proceso actual son los retoños que los agricultores consiguen de algún vivero local, y las salidas son las granadas de categorías 1 al 4, de acuerdo con el mercado al cual se encuentran dirigidas. Los recursos que se utilizan son un palo de madera que sujete al retoño plantado durante su etapa de formación, el agua para riego, los plaguicidas, el papel cebolla para cubrir los frutos del Sol, las javas y ciertas herramientas de cultivo. Se evalúan los procesos y se considera que cada uno de ellos cuenta con el factor crítico métodos, para los

cuales el único control es el de plagas y enfermedades. Además, solo se mide un indicador, el porcentaje de exportación, pero que no se encuentra formalizado ni presenta exactitud de cálculo.

2.9. Proceso productivo según revisión de literatura

Proceso Productivo Según Artículos

Se muestra a continuación el proceso recomendado por los artículos en el Gráfico 27 y 28.

Gráfico 27: Diagrama de operaciones de cómo debe ser el proceso productivo.

Fuente: Revisión de artículos científicos

Elaboración: Propia

Gráfico 28: Diagrama de operaciones de cómo debe ser el proceso productivo.
Fuente: Revisión de artículos científicos
Elaboración: Propia

Según la revisión de artículos científicos, se determina que es recomendable que la empresa genere sus propios retoños a partir de ramas denominadas como “Cosechadoras” las cuales pasan por una serie de procesos antes de ser instaladas en el terreno de cultivo, y con ello se asegura una mejor calidad de plantaciones y un mayor nivel de productividad en cada uno de los futuros árboles de granada.

De acuerdo con la autora Jyotsana Sharma (2014), el primer proceso a realizar es el de seleccionar las ramas cosechadoras que son tratadas para ser convertidas en un nuevo árbol de granada, se toma en cuenta las ramas que presenten entre 0.58 y 1.5 centímetros de diámetro; se procede a eliminar un pedazo de la corteza de cada una de las ramas seleccionadas para

luego ser recubiertas con turba de musgo, hormonas de enraizamiento y una tira de plástico durante 90 días.

El siguiente proceso consiste en cortar y recolectar aquellas ramas recubiertas para proceder a desinfectarlas. El proceso de desinfección o saneamiento consiste en sumergir aquellas ramas, durante 5 minutos, en una solución de 2-Bromo-2-Nitro-1,3-diol + Carbendazim, que es disuelta en agua a 53 grados centígrados, para eliminar aquellas plagas o enfermedades presentes de manera superficial.

Posteriormente, se desarrolla un tratamiento en el que las ramas son sumergidas en una solución de ácido indol-butírico (índole-3-butyric / IBA). Este proceso tiene la principal función de estimular el crecimiento de raíces a partir de las ramas seleccionadas, este proceso dura 5 minutos y luego se procede a plantar estas pequeñas ramas en un ambiente donde se tiene la mezcla de arena y cocopeat en una proporción de 1:4 que favorece el libre enraizamiento de ramas tratadas.

Luego de 45 a 60 días se debe asegurar que dicha rama ha creado suficientes raíces para ser trasladados a bolsas de vivero que han sido previamente esterilizados y que contienen una mezcla de arena, tierra y una formulación de microflora, aquí se mantiene en crecimiento por 45 días en total, al finalizar este proceso la planta ha adquirido una altura de 30 cm aproximadamente y es sometida a un proceso de aclimatación bajo sombra durante una semana y poder considerarla lista para ser instalada en los campos de cultivo.

De manera paralela, según el autor Ayars et al. (2017) es necesario hacer un estudio de tierras para determinar si un terreno agrícola tiene o no el potencial para la plantación de granadas, para lo cual se realiza un proceso de extracción de una pequeña muestra que es destinada a un laboratorio para realizar las pruebas correspondientes. Los resultados muestran los porcentajes de concentración de los distintos componentes que presenta la tierra, a partir de ese momento es posible adecuar los niveles de concentración mediante la inyección de los componentes que se muestran con déficit, puesto que acorde al artículo científico, los niveles recomendables son una proporción de:

$$625 \frac{\text{gr. de Nitrógeno}}{\text{árbol}} : 250 \frac{\text{gr. de Fósforo}}{\text{árbol}} : 250 \frac{\text{gr. de Potasio}}{\text{árbol}}$$

El nitrógeno se aplica por inyección continua de ácido sulfúrico de urea para lograr mantener el pH de irrigación en 6.5 (± 0.5), lo cual ayuda a evitar que el valor llegue a 7.2 y ocurra una precipitación de fosfatos. Se inyecta ácido fosfórico continuamente a una concentración de entre 15 y 20 miligramos por litro para prevenir la deficiencia de fósforo. El potasio (K2T) es inyectado una vez a la semana a una concentración de 250 miligramos por litro.

El siguiente proceso por realizar es el riego, para ello es necesario haber estructurado un sistema de riego que facilite el desarrollo del proceso y que asegure un mejor uso de los recursos, por ello el autor Ayars et. al. (2017) nos establece que el riego se realiza de manera diaria a una razón de 5.3 mm/día por árbol de granada a través de sistemas de goteo. Estos sistemas, como el riego por goteo (SD) y goteo superficial (SDI) favorecen con la eliminación de la escorrentía y el drenaje profundo, con la minimización de la superficie del suelo y evaporación del suelo, y la reducción de la transpiración de cultivos tolerantes a la sequía y las pérdidas por fertilización.

Estos sistemas son instalaciones laterales de goteo a una profundidad de entre 50 a 55 centímetros, dos laterales de goteo por fila de árboles colocados en cada lado de la fila a una distancia de 1.1 metros de la fila. La descarga del agua se realiza a través de un emisor espaciada a 1 metro a lo largo del lateral a una razón de descarga de 2 litros por hora. El uso del agua, durante su mayor uso durante el cultivo, puede llegar a ser usado entre 8 y 12 veces por día- Finalmente, el artículo concluye en que los resultados obtenidos en el estudio hecho por Ayars demuestran que, con el manejo de los requerimientos de agua y nitrógeno a través de riego por goteo, se incrementan los niveles de productividad de 34 a 51 millones de toneladas, es decir, incrementa el valor en un 50%.

Por otro lado, el autor Mellisho et. al. (2012) en la venta de la granada, la satisfacción del consumidor y la rentabilidad del productor requieren que la fruta sobresalga en la calidad relacionada con la salud (capacidad antioxidante) y en el atractivo de la fruta (color y sabor de sus arilos y jugo). Estas características pueden ser obtenidas a través del régimen de riego estrés por sequía en etapas fenológicas, lo que permite el control del tiempo deseado del rendimiento de la fruta, y el efecto positivo en el crecimiento vegetativo, productividad y peso de la fruta. En el estudio, los árboles son regados diariamente por goteo durante la noche con un tubo lateral paralelo a la fila del árbol y 3 emisores por árbol, a una razón de descarga de 4 litros por hora.

Con los canales de regadío ya definidos se procede con el proceso enfocado a la instalación de los cultivos- El artículo científico elaborado por Jtotsana Sharma (2014) establece distancias que se toman en cuenta para el espaciado de los árboles de Granado durante el proceso, lo recomendado por la autora es una separación de 4.5 metros entre cada fila de granados y un espacio de 2 metros entre cada árbol plantado en una misma fila (4.5x2 metros). Esta estructura del proceso de plantación permite albergar 1100 árboles en una hectárea, y de esta manera maximizar el uso del recurso espacio durante el proceso de producción. El espaciado recomendado por Jtotsana Sharma otorga el suficiente espacio para el cumplimiento de una correcta distribución en el patrón que persiguen las raíces de cada árbol, ya que Marathe et. al. (2016) establece que este patrón de distribución es un punto crucial para el uso óptimo del riego, fertilizantes y otros insumos. Para ello menciona que la distancia radial de las raíces sea 60 cm aproximadamente, mientras que la distancia vertical será de 45 cm aproximadamente.

El proceso de producción continua con los riegos realizados de forma frecuente a lo largo del crecimiento de la planta hasta el momento de la cosecha, estos se realizan 3 veces de manera semanal utilizando los sistemas de riego instalados previamente. La frecuencia de riego puede intensificarse durante periodos específicos y los componentes químicos inyectados en los fluidos también son variables a partir de los requerimientos de las plantas. El siguiente proceso es el control de plagas y enfermedades que afrontan los Granados a lo largo de su desarrollo. El autor Hamouda, H. et. al. (2016) asegura que el rendimiento y la calidad del fruto puede ser mejorado a través de la aplicación de químicos en aerosol para foliar las plantas con Hierro (Fe), Manganeseo (Mn) y Sulfatos de Zinc (Zn) en el contenido de las frutas y hojas de granada. Además, se propone que se aplique tres veces, a mediados de marzo, abril y junio a razón de 500 a 1000 mg/l de Fe, 800 - 1600 mg/l de Mn y 1000 - 2000 mg/l de Zn.

El uso del producto, según se indica en el documento, tiene efectos positivos sobre el peso fresco y seco de la fruta, las dimensiones, el rendimiento, el volumen de jugo por fruta, la calidad del jugo, los sólidos solubles totales, la acidez total, los azúcares totales, las antocianinas y vitamina C. En adición a esto, la aplicación del aerosol conduce a aumentos positivos de todas las concentraciones de nutrientes macro (N, P, K, Ca y Mg) y micro (Fe, Mn, Zn y Cu) en las hojas de granada, cáscara de fruta y arilos.

El siguiente proceso es el podado, puede ser considerado como un proceso crítico ya que es importante mantener las plantas con un máximo de 60 centímetros de radio pues según la autora Jtotsana Sharma (2014) es importante mantener esa medida como método de prevención

para evitar que cuando una planta se enferme contagie a los árboles que se encuentran alrededor teniendo en consideración las separaciones establecidas previamente en el proceso de plantación. Además, el autor Hakimi, L. et. al. (2018) sostiene que los cultivadores de granada utilizan la técnica de poda (40%) y adelgazamiento (70%) para adecuar a los árboles a las condiciones climáticas de la zona y aumentar la productividad de los huertos. Los objetivos de los métodos son equilibrar la vegetación con el rendimiento de la fruta, minimizar el periodo no productivo, prolongar la productividad de los árboles, retrasar la senescencia y guardar el agua del suelo. Finalmente, el proceso finaliza con la cosecha en la cual se realiza la recolección de las granadas mediante un trabajo manual en la cual es necesario la contratación de personal extra para facilitar el proceso.

2.10. Diagnóstico

A continuación, se realiza un cuadro comparativo, en la Tabla 15, con el objetivo de identificar las brechas existentes entre el proceso actual que realizan las pequeñas y medianas empresa de la zona de Santiago-Ica en contraste con los procesos propuestos por expertos en el tema que relatan el cómo debe ser realizado cada uno de los procesos de acuerdo con artículos científicos.

Proceso Actual	Proceso como Debería Ser	Brechas Identificadas
-	Seleccionar muestra de suelo	Los valores recomendados para los componentes del suelo son los siguientes: Nitrógeno 625 gr/árbol Fosforo 250 gr/árbol Potasio 250 gr/árbol
-	Estudio de suelos	
-	Fertilizar los suelos	
-	Diseñar los sistemas de riego	Actualmente se realiza pozos de agua que son controlados para permitir el flujo durante las épocas de riego, mientras que según los artículos científicos es posible usar canaletas de regadío por absorción.
-	Replanteamiento de los sistemas de riego	
-	Instalación de sistemas de riego	
-	Preparación de tierra	
-	Seleccionar rama cosechadora	Actualmente todos estos procesos se realizan mediante la compra de retoños en viveros locales, mientras que la recomendación científica indica que puede ser realizado para asegurar la calidad del enraizamiento de estos.
-	Cortar corteza	
-	Recubrir rama expuesta	
-	Cortar rama recubierta	
-	Desinfectar	
-	Tratar con IBA (Ácido Indolbutírico)	
-	Plantado en vivero	
-	Traspasar en bolsas de polietileno	
Plantar retoños	Instalación de cultivo	Actualmente manejan una separación de 6x3 metros y según los fundamentos científicos se puede trabajar con una separación de 4.5x2 metros.
Regar	Regar	Se realiza un regado determinado en 4 a 5 riegos quincenales mientras que las lecturas nos proponen una frecuencia de 3 riegos por semana
Controlar plagas y enfermedades	Controlar plagas y enfermedades	Actualmente se trabaja con un método correctivo y se debe plantear un método preventivo.
Desflorar	Desflorar	-
-	Podar	No se presenta una técnica que reemplace el podado, el cual debe mantener que la planta muestre una estructura radial de 60 cm de radio y con ello evitar defectos en el fruto.
-	Aplicación de Dormex	El Dormex es una sustancia química que puede ayudarnos a acelerar la producción de granadas en cada árbol por ello es una buena herramienta usada para realizar la planificación de la producción.
Cosechar	Cosechar	-

Tabla 15: Resultados de entrevista a agricultores de granada en Santiago de Ica
Fuente: Entrevista a agricultores
Elaboración: Propia

Además, se hace uso de la Técnica del Interrogatorio Sistemático (TIS) basado en la metodología de Estudio de Métodos para lograr identificar las brechas encontradas luego del análisis del proceso productivo actual y el proceso recomendado por los autores en la revisión de literatura. Los procesos por analizar son la plantación (Tabla 16), riego (Tabla 17), control de plagas (Tabla 18), poda (Tabla 19) y cosecha (Tabla 20), los cuales son aquellos en que se presentan las diferencias.

Proceso	Plantación	
Tipo	Preguntas Preliminares	Preguntas de Fondo
Propósito	¿Qué se hace? ¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?
	Se plantan los retoños porque es necesario para iniciar el proceso productivo.	Se podría realizar un estudio de tierras, implementar un vivero y diseñar un sistema de regadío. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.
Lugar	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
	Se planta en el terreno agrícola porque es el lugar destinado para el cultivo.	Se debería hacer en el mismo lugar porque es el terreno de cultivo de los dueños del terreno.
Sucesión	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
	Se realiza al inicio del proceso de producción porque se requiere de los retoños para producir granadas.	Se debería realizar al igual que el proceso actual porque se requiere hacer en el inicio del proceso productivo.
Persona	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?
	Lo realiza los agricultores porque son los responsables del terreno.	Se debería seguir con el mismo personal de trabajo.
Medios	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo debería hacerse?
	Se compran retoños y se instalan en los hoyuelos del terreno porque es un método adquirido por los agricultores de forma empírica.	Se podría pre acondicionar el terreno para la instalación de los retoños cultivados por los mismos agricultores. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.

Tabla 16: TIS sobre el proceso de plantación
Fuente: Entrevista a agricultores y revisión de literatura
Elaboración: Propia

Proceso	Riego	
Tipo	Preguntas Preliminares	Preguntas de Fondo
Propósito	¿Qué se hace? ¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?

	Se riegan las plantas cultivadas.	Se debería mantener el riego de las plantas.
Lugar	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
	Se riega el terreno agrícola porque es el lugar destinado para el cultivo.	Se debería hacer en el mismo lugar porque es el terreno de cultivo de los dueños del terreno.
Sucesión	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
	Se realiza a lo largo del proceso de producción entre 4 y 5 veces de frecuencia quincenal porque es un requerimiento constante de la planta.	Se podría regar las plantas 3 veces semanales a lo largo del proceso de producción. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.
Persona	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?
	Lo realiza los agricultores porque son los responsables del terreno.	Se debería seguir con el mismo personal de trabajo.
Medios	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo debería hacerse?
	Se riega a través de un sistema de inundación del terreno porque es un método adquirido por los agricultores de forma empírica.	Se podría diseñar un sistema de riego por absorción mediante uso de tuberías y distribuir el agua de manera proporcional a cada planta. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.

Tabla 17: TIS sobre el proceso de riego
Fuente: Entrevista a agricultores y revisión de literatura
Elaboración: Propia

Proceso	Control de plagas	
Tipo	Preguntas Preliminares	Preguntas de Fondo
Propósito	¿Qué se hace? ¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?
	Se realiza un control de plagas porque es necesario para el cuidado de los frutos producidos.	Se debería mantener el control de plagas porque es un proceso necesario para mantener el cuidado de las frutas.
Lugar	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
	Se controlan las plagas en el terreno agrícola porque es el lugar destinado para el cultivo.	Se debería hacer en el mismo lugar porque es el terreno de cultivo de los dueños del terreno.
Sucesión	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?

	Se realiza a lo largo del proceso productivo en el momento que aparecen indicios de alguna plaga porque se requiere para cuidar los frutos producidos.	Se debería elaborar un cronograma de aplicación de productos químicos para controlar las plagas de acuerdo con la temporada de cada plaga. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.
Persona	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?
	Lo realiza los agricultores porque son los responsables del terreno.	Se debería seguir con el mismo personal de trabajo.
Medios	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo debería hacerse?
	Se realiza de manera correctiva con el uso de productos químicos porque evita la proliferación de las plagas.	Se debería realizar de manera preventiva mediante el uso de productos químicos y con el correcto control de las cantidades necesarias y de su aplicación. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.

Tabla 18: TIS sobre el proceso de control de plagas
Fuente: Entrevista a agricultores y revisión de literatura
Elaboración: Propia

Proceso	Poda	
Tipo	Preguntas Preliminares	Preguntas de Fondo
Propósito	¿Qué se hace? ¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?
	No se realiza el proceso de poda porque no existe un proceso establecido para estructurar la forma de la planta.	Se podría realizar la poda de los árboles con medidas establecidas del radio de las ramas. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.
Lugar	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
	No se realiza en ningún lugar porque el proceso no se encuentra establecido.	Se debería realizar en el terreno de cultivo donde se encuentran los árboles.
Sucesión	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
	No se realiza en ningún momento porque el proceso no se encuentra establecido.	Se podría realizar de forma anual después de la desfloración. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.
Persona	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?
	No lo realiza ningún agricultor porque no existe personal asignado a esta actividad.	Se debería asignar personal capacitado para la ejecución del proceso de poda.
Medios	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo debería hacerse?

No existe el proceso de poda definido porque se deja crecer el árbol de forma natural.	Se podría establecer procesos definidos y controles adecuados para mantener la forma radial de la planta. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.
--	--

Tabla 19: TIS sobre el proceso de poda
Fuente: Entrevista a agricultores y revisión de literatura
Elaboración: Propia

Proceso	Cosecha	
Tipo	Preguntas Preliminares	Preguntas de Fondo
Propósito	¿Qué se hace? ¿Por qué se hace?	¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?
	Se cosecha la producción natural de los árboles de granada porque se requiere para su comercialización.	Podría aplicarse el producto químico Dormex para incrementar los niveles de producción y poder realizar una mejor planificación de producción. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.
Lugar	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
	Se cosecha en el terreno agrícola porque es el lugar destinado para el cultivo.	Se debería mantener en el terreno agrícola porque es el lugar destinado para el cultivo.
Sucesión	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
	Se realiza cuando los frutos se encuentran listos para ser comercializados porque es necesario la espera de su culminación de su ciclo de maduración.	Se podría realizar meses antes de la cosecha. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.
Persona	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?
	Lo realiza los agricultores porque son los responsables del terreno.	Se debería mantener el mismo personal asignado para la cosecha de los árboles.
Medios	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo debería hacerse?
	Se recolectan los frutos extraídos en una java porque es el recipiente donde se comercializan.	Se podría aplicar el Dormex mediante aerosol. Lo que debería hacerse será mencionado en el Capítulo 3.

Tabla 20: TIS sobre el proceso de cosecha
Fuente: Entrevista a agricultores y revisión de literatura
Elaboración: Propia

Según la información observada, se puede proponer un árbol de problemas en el que se indique el problema principal, las causas principales, y las propuestas en base al diagnóstico obtenido mediante la comparación de los procesos productivos. Como se muestra en el Gráfico 29, la problemática identificada es que existe una menor productividad en las micro y pequeñas empresas productoras de granada del distrito en estudio comparado con países con mejores rendimientos.

El problema se debe a ciertas causas principales identificadas, las cuales son que los agricultores no aprovechan al máximo su capacidad productiva, utilizan ineficientemente el agua por falta de sistemas de riego, no realizan estudio de suelo antes de implantar el cultivo, no usan técnicas de poda en su proceso productivo, la estructura de sus plantaciones no se encuentra definida y no aplican Dormex para adecuar sus niveles de producción junto con una planificación productiva.

Gráfico 29: Árbol de problemas
Fuente: Visitas a agricultores y revisión de literatura
Elaboración: Propia

Con las causas identificadas, se logra obtener el diagnóstico, el cual indica que los métodos de producción actuales no se encuentran acorde a las buenas prácticas agrícolas en la cosecha de granadas.

2.11. Impacto Económico

El valor del PBI nacional para el año 2016 es de 455 569 095 millones de dólares a precios constantes de 2007 según el INEI (2017), de los cuales 259 916 000 (5.7%) son aportados por la agricultura, ganadería, caza y silvicultura. Respecto a Ica, el PBI es de 15 263 902, del cual 1 988 926 (13.1%) representa a las actividades del estudio en mención.

Aplicando las técnicas de producción de los países con mejores indicadores de desempeño, las empresas productoras de granada en Ica pueden lograr alcanzar un indicador de productividad de 16.95 toneladas por hectárea. La productividad actual de Ica es 11.3, según el Minagri (2017), por lo que tendrían un incremento de 50% en el valor de desempeño. El índice de productividad puede darse con la aplicación de los fertilizantes adecuados a la tierra, según Ayars et al. (2017), lo cual incrementa el rendimiento de la tierra en 50%.

El valor de venta del kilogramo de granada se encuentra entre \$1.1 y \$1.3, por lo cual el precio de venta promedio sería de \$1.2/kg. El valor monetario nacional del dólar, según la Sunat (2017), se considera aproximadamente 3.2 soles.

	Actual	Proyectado
Productividad	11.3	17
Hectáreas	350	350
Toneladas producidas	4095	5950
Kilogramos producidos	4095000	5950000
Valor de venta promedio (\$/kg)	1.2	1.2
Valor de venta promedio (S/. /kg)	3.84	3.84
Valor de ventas	15724800	22848000
Valor de ventas en miles de soles	15724.8	22848
PBI Ica Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	1998926	2006049.2
Variación porcentual	-	0.3564%
PBI Ica Total	15263902	15271025.2
Variación porcentual	-	0.0467%
PBI Nacional Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	25916000	25923123.2
Variación porcentual	-	0.0275%
PBI Perú	455596095	455603218.2
Variación porcentual	-	0.0016%

Tabla 21: Cálculo de estimaciones de impacto de resultados en el PBI
Fuente: INEI (2017) y Estimaciones propias
Elaboración: Propia

Como se observa en la Tabla 21, con el incremento del valor de la productividad, el PBI de Ica del sector aumenta en 0.3564%, lo cual impacta en el PBI total de Ica en 0.0467%. Además, se impacta en 0.0275% al PBI del sector nacional, y en 0.0016% al PBI total nacional. Como se observa, resulta importante desarrollar las estrategias que se recomienden en el presente estudio para mejorar los indicadores relacionadas y mejorar la productividad del sector.

Según la comparación realizada, se observa que los métodos de producción actuales que poseen las MYPES productoras de granada en Santiago presentan brechas respecto a los métodos utilizados en otros países con mejores resultados en el sector y recomendados por los autores tras la revisión de la literatura, por lo que, el diseño y desarrollo de una propuesta de mejora puede incrementar los niveles de productividad de las micro y pequeñas empresas, lo que hace significativo el presente estudio.

Para el Capítulo 3, se propone un modelo adaptado de la revisión de literatura de los métodos de producción a las MYPES productoras de granada del distrito de Santiago en Ica, de acuerdo con las condiciones que se presenten en el sector, las características alcanzables y las posibles limitaciones tras la aplicación de las técnicas.

Como se mostró en el Gráfico 33, se plantea aplicar un estudio de métodos en el proceso productivo actual de granadas, con el objetivo de proponer un modelo de producción de acuerdo con las características de los productores de la zona escogida y aplicando las buenas prácticas agrícolas con el objetivo de incrementar la productividad de los productores de la fruta seleccionada para la investigación.

2.12. Hipótesis

2.12.1. Hipótesis General

Mediante la implementación de un Sistema Básico de Gestión por Procesos se incrementa la productividad en las MYPES productoras de granada del distrito de Santiago en Ica.

2.12.2. Hipótesis Específica

Mediante la implementación de un modelo de Buenas Prácticas Agrícolas, basado en un Sistema Básico de Gestión por Procesos, las MYPES productoras de granada del distrito de Santiago en Ica pueden incrementar su productividad a través de una correcta aplicación de métodos productivos según lo recomendado por los autores de artículos científicos.

3. CAPÍTULO 3

En el presente capítulo se desarrolla el diseño de la propuesta de mejora ante las brechas identificadas en el diagnóstico, entre el proceso de producción actual y aquel recomendado por los autores en los artículos científicos consultados.

3.1. Evaluación de aplicación de actividades recomendadas por los autores

Ante las diferencias encontradas entre el proceso productivo actual y el recomendado, aquellas actividades o métodos diferentes, en su totalidad, no son de fácil aplicación en el sector estudiado en el presente proyecto. A continuación, en la Tabla 22 se muestra un listado de las operaciones recomendadas, en la cual se evalúa la aplicabilidad de estas de acuerdo con el aporte que brindan para la solución de la problemática identificada. Además, se consideran las restricciones que existen para la ejecución de las posibles nuevas actividades.

Actividad	Descripción	Objetivo	Restricción	Aplicabilidad
Estudiar tierra	Analizar componentes de tierra.	Definir estado de tierra.	Ninguna.	No.
Elaborar retoños	Elaboración propia de retoños por parte de agricultores.	Ahorro en compra de retoños.	Implementación de vivero en terreno.	No.
Estructurar canales de regadío	Diseño e instalación de canales de regadío a través de mangueras.	Incrementar productividad de árboles.	Ninguna.	Sí
Adecuar concentraciones químicas	Determinar requerimientos de componentes necesarios.	Incrementar productividad de tierra.	Ninguna.	Sí
Instalar cultivo	Mejorar la estructura de árboles e incrementar densidad de plantación.	Optimizar uso del espacio de cultivo.	Propagación de plagas ante cercanía de árboles.	Sí
Formar planta	Cambio del método de riego en la etapa de formación.	Mejorar productividad de la fruta.	Ninguna.	Sí

Podar planta	Adecuar árboles a condiciones climáticas.	Mejorar el rendimiento de la fruta.	Ninguna.	Sí
Regar	Riego por estrés hídrico.	Mejorar productividad de la fruta.	Ninguna.	Sí
Controlar plagas y enfermedades	Aplicar correctamente los productos químicos.	Asegurar calidad de la fruta.	Contenido de químicos en frutas.	Sí
Aplicar dormex	Brotación más temprana de frutos.	Adelantar producción.	Costos en aplicación.	No
Cosechar	Cosechar por lotes.	Programar producción de acuerdo con la demanda.	Ninguna.	Sí

Tabla 22: Evaluación de aplicabilidad de actividades recomendadas
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Existen 11 actividades que difieren en cierto grado a las que se realizan actualmente en el proceso productivo. La primera de las operaciones identificadas es el estudio de tierras, cuyo objetivo principal es definir el estado de la tierra a través de la identificación de los niveles de concentración química de algunas sustancias necesarias, para luego adecuar estos niveles en el proceso de adecuación de los niveles de concentración química, previo a la instalación del cultivo. Los procesos mencionados son considerados aplicables en el presente proyecto, a excepción del estudio de tierras, el cual es desarrollado por el equipo de Gestión de Calidad.

Además, en el proceso recomendado, los retoños instalados se preparan en el mismo cultivo, lo cual no es considerado para el diseño de la propuesta ya que el tiempo de vida de un árbol de granada varía entre 15 y 18 años, por lo que los retoños son necesarios para la primera plantación y luego no son requeridos hasta que los árboles cumplen su etapa de vida. Asimismo, se necesita de la construcción de un vivero para la producción de retoños, el cual no tiene uso durante 15 años aproximadamente, por lo que no es relevante la consideración del proceso.

El tipo de riego a considerar será el de riego deficitario, el cual permite mejorar la productividad de la fruta. Para ello, previamente se estructura los canales de regadío, a

modo de modificar el método actual por uno más eficiente, durante todo el ciclo de vida de los granados.

Se define modificar la actual separación de estructuración de la plantación de granados a una medida de 4.5 metros entre surco y 2 metros entre árbol, con lo cual se tiene una densidad promedio de 1100 árboles por hectárea, los cuales, a su vez, tendrán un proceso de podado. Se opta por una correcta aplicación de productos químicos para el control de plagas y enfermedades. La aplicación del dormex no se aplica debido a que su función principal es adelantar la fecha de cosecha. Se aplica un programa de producción en el proceso de cosecha, lo que permite establecer tiempos adecuados y previene las urgencias en las fechas de entrega acordadas con los clientes.

3.2. Diseño de la propuesta

De acuerdo con el análisis realizado previamente para la selección de actividades a modificar dentro del proceso productivo actual, se plantea un diagrama Sipoc del diseño de la propuesta, el cual se muestra en el Gráfico 30.

Gráfico 30: Diagrama Sipoc del diseño de la propuesta
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

La propuesta consiste en añadir tres nuevas actividades al proceso productivo, entre ellas, la estructuración de los canales de regadío para mejorar la calidad de las frutas, la adecuación de las concentraciones químicas de la tierra para incrementar la productividad, y la poda de los árboles para que no sean afectados por las condiciones climáticas. Las otras actividades que se visualizan en el diagrama, es decir, la instalación del cultivo, la formación de los árboles, el riego, el control de plagas y enfermedades, y la cosecha son modificadas en base a los métodos de ejecución y/o planificación.

Como entradas al proceso de producción, como principal entrada se tiene a los retoños que los agricultores adquieren de viveros locales, con los cuales inician el cultivo. Asimismo, se cuenta con productos como ácido sulfúrico, fosfato y potasio para la nivelación de la concentración química del suelo, los cuales se recomiendan adquirir de algún proveedor local.

Como salida del proceso se tiene a las granadas, de categoría 1 y 2, las cuales son destinadas para el mercado extranjero, en gran proporción, y para el mercado nacional, en menor proporción respectivamente. Como recurso se tiene al servicio especializado requerido para el estudio de tierra, las cintillas para el regadío, el agua, los plaguicidas, las herramientas necesarias para la instalación del cultivo y las jabas requeridas para el transporte de los productos terminados hacia los destinos establecidos por los clientes.

Se definen los factores críticos para cada uno de los procesos productivos del diseño en base a las 6M (mano de obra, materia prima, métodos, maquinaria, medios y medio ambiente), con lo cual se establecen controles necesarios que permitan que aquellos factores críticos no afecten el proceso. La estructuración de canales de regadío requiere de un correcto método para colocar las mangueras de riego a la profundidad recomendada por los autores, en principio el superficial y posteriormente el subsuperficial para evitar daños en las raíces de los árboles.

Para el proceso de adecuación de concentraciones químicas se considera crítico el método de realizarlo, por la forma de aplicar los productos y en las cantidades establecidas luego de recibir la información de entrada del área de Calidad. El método para la instalación del cultivo se considera crítico por las actividades de plantación de los retoños de manera progresiva en el terreno. Se plantea adecuar la nueva densidad de plantación de forma progresiva de acuerdo con el fin de ciclo de vida de cada árbol.

La formación de los árboles se mantiene realizando de manera similar a lo considerado en el proceso actual, pero modificando el método de riego, el cual es el deficitario a través de las mangueras previamente instaladas en el terreno. Se añade el proceso de poda de los árboles, cuyo método y su medición son críticos por las medidas que debe tener el árbol. El método para el proceso de riego es modificado por el deficitario, y su medición debe ser controlada para suministrar la cantidad necesaria de agua.

El método para el control de plagas y enfermedades no se considera crítico; a pesar de realizarse de forma correctiva, no es considerado en el diseño porque se ejecuta de manera correcta en los cultivos. Además, actualmente el método en la cosecha no es adecuado, por lo que plantea idear uno control adecuado que permita alinear la producción con la demanda de granadas.

Como controles propuestos se realiza una ficha de procedimiento para la estructuración de los canales de regadío junto con un plano representativo del terreno, el cual se lleva a cabo paralelamente con una hoja de verificación del cumplimiento de las actividades. Además, se considera crítico la medición, el cual se controla con un plan de calibración y hoja de verificación para la calibración del objeto utilizado.

Para el control del factor crítico identificado para la adecuación de los niveles de concentración química se realiza un procedimiento, apoyado en una matriz de cálculo de las cantidades necesarias de insumos, y una hoja de verificación de la aplicación de los componentes.

La instalación del cultivo se rige a partir de un procedimiento, una hoja de verificación de actividades, un sistema de plantación por loteo y la realización de un círculo en el piso que permite el control del proceso de poda. Respecto al proceso de formación de la planta, el método se controla a través de un procedimiento y una hoja de verificación del desflorado en su primer año de crecimiento.

Se realiza un procedimiento para la poda de los árboles y una hoja de verificación con ayuda del círculo en el piso marcado en un proceso anterior. El método del riego es controlado por un procedimiento y un calendario anual de riego y control de su ejecución. Para la cosecha, se realiza un instructivo y se realiza una hoja de verificación, lo cual permite llevar a cabo el control del cultivo de granadas.

De acuerdo con la metodología seguida para el desarrollo del proyecto y según la revisión de literatura, se plantea la definición de 5 indicadores claves, los cuales permitan medir la eficiencia del proceso propuesto. Se controla la cantidad de nutriente aplicado al cultivo, es decir, del nitrógeno, fósforo y potasio, con lo cual se busca que el cultivo aplique las cantidades recomendadas por Ayars et al. (2017) para incrementar la productividad. Además, se define un indicador para controlar la cantidad de agua utilizada según el método recomendado; y finalmente, se evalúa la productividad de la tierra, la cual debe tender a incrementarse luego de la aplicación de la propuesta del presente estudio.

En los Gráficos 31 y 32 se muestra el Diagrama de Operaciones del diseño propuesto, el cual es similar al expuesto en el Capítulo 2 que muestra el proceso recomendado según los autores en la revisión de literatura. La diferencia, luego del análisis realizado previamente es que el diseño no considera el estudio de tierras, la fabricación propia de

retoños por la dificultades de la construcción de un vivero, ni la aplicación del Dormex, puesto que este aditivo acelera la producción, cuyo uso puede evitarse mediante una correcta planificación de producción.

Gráfico 31: Diagrama de operaciones del proceso productivo propuesto
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Gráfico 32: Diagrama de operaciones del proceso productivo propuesto
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Las operaciones productivas de granadas comienzan con el diseño de los sistemas de riego, con lo cual se genera un nuevo diseño del campo, para posteriormente realizar la instalación de los sistemas de riego con las cintillas como canales de regadío. Luego de esta actividad, tras recibir la información del estado de la tierra por parte del área de Calidad, se adecuan los niveles de concentración química con la aplicación de las cantidades necesarias de potasio, nitrógeno y fósforo.

Luego se prepara la tierra para la instalación del cultivo, actividad en la que se colocan los retoños sobre la tierra. Estos retoños requieren de una formación de árbol, lo cual comprende las actividades del primer año del cultivo. Se riegan los retoños, se

controlan las plagas y enfermedades y termina la formación con una desfloración. Los retoños, luego del primer año, se convierten en árboles.

La siguiente actividad es el podado de árboles, en la cual se le asigna un radio máximo a los tallos del árbol para protegerlo de las enfermedades sobre los frutos que causan las condiciones climáticas. De manera similar a la formación del árbol, se realiza el riego por goteo, y se controlan las plagas y enfermedades. Este proceso se realiza de forma continua, hasta esperar la fecha de cosecha, en el que se colectan los frutos producidos y se entregan a los clientes.

3.2.1. Indicadores del diseño

Los indicadores mencionados se definen a modo de evaluar la aplicación de la propuesta para incrementar la productividad de la tierra.

3.2.1.1. Consumo de nitrógeno

Se define la implantación de la medida de la cantidad de nitrógeno (N) utilizada, expresada en kilogramos, de acuerdo con la cantidad de hectáreas del cultivo. Esta medición es importante para controlar la cantidad del nutriente que se aplica al terreno, el cual, según Ayars et al. (2017), debe existir 112.8 kilogramos de N por hectárea. Se muestra la Ficha de indicador de consumo de nitrógeno en la Tabla 23.

Área: Producción	Código: FI-PD-GR-01	Versión: 01	Página: 1 de 1
Ficha de indicador de consumo de nitrógeno			
1. Nombre:			
Consumo de nitrógeno.			
2. Objetivo:			
Lograr un consumo de nitrógeno de 112.8 kilogramos por hectárea.			
3. Forma de Cálculo:			
$\begin{array}{c} \text{Consumo} \\ \text{de} \\ \text{nitrógeno} \end{array} = \frac{\text{Kilogramos de nitrógeno} \\ \text{utilizados}}{\text{Hectáreas cultivadas}}$			
4. Nivel de Referencia:
Mayor a 100.			

<div> <div></div> Entre 69.8 y 100. </div> <div> <div></div> Menor a 69.8. </div> <p>Un incremento en el valor del indicador indica una mejora en el resultado. ▲</p>
5. Responsable de Gestión: Mayordomo.
6. Fuente de Información Hoja de verificación de aplicación de nutrientes.
7. Frecuencia de Medición: Anual (Mayo).
8. Frecuencia de Reporte: Anual (Junio).
9. Responsable del Reporte: Mayordomo.
10. Usuarios: Dueño de terreno.
11. Observaciones: Ninguna.

Tabla 23: Ficha de indicador de consumo de nitrógeno
Fuente: Ayars et al. (2017)
Elaboración: Propia

El indicador es calculado dividiendo los kilogramos de nitrógeno utilizados entre las hectáreas cultivadas, donde se obtiene un valor expresado en kilogramos por hectárea. Como nivel de referencia, se establece al indicador en buen estado (color verde) con un nivel de mínimo 100. Se define en regular (color ámbar) estado a los valores entre 69.8 y 100, este primer valor porque es aquella alcanzado en las pruebas realizadas por los

autores. Aquello menor a 100 se define como mal estado (color rojo). El responsable de la gestión y del reporte es el mayordomo hacia el dueño del terreno, quien hace la medición anualmente en mayo y reporta en junio, guiándose de la hoja de verificación de aplicación de nutrientes.

3.2.1.2. Consumo de fósforo

Se propone la medición de la cantidad de fósforo (P) aplicado al terreno, con el objetivo de controlar que el suministro sea adecuado de acuerdo con lo recomendado por los autores de los artículos científicos. Se sugiere que el cultivo contenga 116 kilogramos de P por hectárea, por ello se establece la Ficha de indicador de consumo de fósforo, la cual se muestra en la Tabla 24.

Área: Producción	Código: FI-PD-GR-02	Versión: 01	Página: 1 de 1
Ficha de indicador de consumo de fósforo			
1. Nombre:			
Consumo de fósforo.			
2. Objetivo:			
Lograr un consumo de fósforo de 116 kilogramos por hectárea.			
3. Forma de Cálculo:			
$\begin{array}{c} \text{Consumo} \\ \text{de} \\ \text{fósforo} \end{array} = \frac{\text{Kilogramos de fósforo} \\ \text{utilizado}}{\text{Hectáreas cultivadas}}$			
4. Nivel de Referencia:			
<div> Mayor a 100. </div>			
<div> Entre 91.8 y 100. </div>			
<div> Menor a 91.8. </div>			
Un incremento en el valor del indicador indica una mejora en el resultado. ▲			
5. Responsable de Gestión:			
Mayordomo.			
6. Fuente de Información			

Hoja de verificación de aplicación de nutrientes.
7. Frecuencia de Medición: Anual (Mayo).
8. Frecuencia de Reporte: Anual (Junio).
9. Responsable del Reporte: Mayordomo.
10. Usuarios: Dueño de terreno.
11. Observaciones: Ninguna.

*Tabla 24: Ficha de indicador de consumo de fósforo
Fuente: Ayars et al. (2017)
Elaboración: Propia*

El indicador es calculado dividiendo la cantidad de fósforo utilizado entre la totalidad de hectáreas de cultivo. Se define un correcto estado si el valor se encuentra por encima de 100, intermedio entre 91.8 y 100, y bajo por algún valor menor a 91.8. Este valor se adapta por representar los primeros resultados de la aplicación de estudio del artículo y es guiado por los datos de la hoja de verificación del proceso. El valor lo mide anualmente el mayordomo en mayo, y se reporta en junio al dueño del terreno.

3.2.1.3. Consumo de potasio

Se define el indicador para brindarle seguimiento al proceso de nivelación de tierra con este componente, el cual, según los autores, el valor de potasio (K) presente en el terreno debe ser de 181 kilogramos por hectárea. En la Tabla 25 se muestra la Ficha de indicador de consumo de potasio.

Área: Producción	Código: FI-PD-GR-03	Versión: 01	Página: 1 de 1
Ficha de indicador de consumo de potasio			
1. Nombre:			
Consumo de potasio.			
2. Objetivo:			
Lograr un consumo de potasio de 181 kilogramos por hectárea.			
3. Forma de Cálculo:			
$\begin{array}{c} \text{Consumo} \\ \text{de} \\ \text{potasio} \end{array} = \frac{\text{Kilogramos de potasio} \\ \text{utilizados}}{\text{Hectáreas cultivadas}}$			
4. Nivel de Referencia:			
<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: green; margin-right: 10px;"></div> <div>Mayor a 160.</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 10px;"></div> <div>Entre 85.2 y 160.</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 10px;"></div> <div>Menor a 85.2.</div> </div> <p>Un incremento en el valor del indicador indica una mejora en el resultado. ▲</p>			
5. Responsable de Gestión:			
Mayordomo.			
6. Fuente de Información			
Hoja de verificación de aplicación de nutrientes.			
7. Frecuencia de Medición:			
Anual (Mayo).			
8. Frecuencia de Reporte:			
Anual (Junio).			
9. Responsable del Reporte:			
Mayordomo.			

10. Usuarios:
Dueño de terreno.
11. Observaciones:
Ninguna.

Tabla 25: Ficha de indicador de consumo de potasio
Fuente: Ayars et al. (2017)
Elaboración: Propia

El valor del indicador es calculado a través de la división entre los kilogramos de potasio aplicados entre las hectáreas cultivadas. Se define el indicador en buen estado cuando alcanza un valor mayor a 160, un estado regular cuando se encuentra entre 85.2 y 160, y bajo estado menor a 85.2. Los valores se obtienen de la hoja de verificación de aplicación de nutrientes, cuyo responsable es el mayordomo, quien reporta al dueño del terreno y mide de manera anual en los meses de mayo y junio respectivamente.

3.2.1.4. Consumo de agua

El consumo de agua es medido de acuerdo con los litros totales por regar al cultivo durante las 32 semanas, según lo sugerido por Sharma et al. (2014). Al calcular el total de agua recomendado por los autores, en una hectárea de 1100 árboles, lo cual cumple con el nuevo ordenamiento de árboles de 4.5 por 2 metros, se requiere de 1447600 litros de agua para obtener una productividad meta de 17000 kilogramos por hectárea. Con ello, se obtiene un valor deseado del indicador de 85.2 litros por kilogramo.

Actualmente se riega tres veces durante dos semanas con aproximadamente un gasto de 180000 litros de agua, por lo que en ocho semanas se usan 1440000 litros para producir los 11300 kilogramos por hectárea promedio. Con estos datos actuales, se obtiene un valor actual de 127.4 litros por kilogramo. En la Tabla 26 se muestra la Ficha de indicador de consumo de agua.

Área: Producción	Código: FI-PD-GR-04	Versión: 01	Página: 1 de 1
Ficha de indicador de consumo de agua			
1. Nombre:			
Consumo de agua.			
2. Objetivo:			
Lograr un consumo de agua de 85.2 litros por kilogramo de granada.			
3. Forma de Cálculo:			
$\text{Consumo de agua} = \frac{\text{Litros de agua utilizados}}{\text{Kilogramos de granada cosechadas}}$			
4. Nivel de Referencia:			
<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: green; margin-right: 10px;"></div> <div>Menor a 90.</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 10px;"></div> <div>Entre 90 y 127.4.</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 10px;"></div> <div>Mayor a 127.4.</div> </div> <p>Un decremento en el valor del indicador indica una mejora en el resultado. ▼</p>			
5. Responsable de Gestión:			
Mayordomo.			
6. Fuente de Información			
Calendario de riego y control de la ejecución.			
7. Frecuencia de Medición:			
Anual (Abril).			
8. Frecuencia de Reporte:			
Anual (Mayo).			
9. Responsable del Reporte:			
Mayordomo.			

10. Usuarios:
Dueño de terreno.
11. Observaciones:
Ninguna.

Tabla 26: Ficha de indicador de consumo de potasio
Fuente: Sharma et al. (2017)
Elaboración: Propia

El indicador se calcula dividiendo los litros de agua utilizados entre los kilogramos de granada cosechadas, y se considera bueno cuando el valor se encuentra menor a 90, regular entre 90 y 127.4, y deficiente cuando es mayor a 127.4. La información es proporcionada desde el calendario de riego y control de la ejecución, se encuentra a cargo del mayordomo, quien hace la medición anual en abril y lo reporta en mayo al dueño del terreno.

3.2.1.5. Productividad de tierra

La productividad actual promedio es de 11.3 toneladas por hectárea para las MYPES productoras de granada del distrito de Santiago en Ica. Con la aplicación de la propuesta, se estima que el nivel de productividad alcance un valor de 17 toneladas por hectárea. Por ello, resalta la importancia de considerar el indicador para medir el impacto de la propuesta sobre los resultados de la producción. En la Tabla 27 se muestra la Ficha de indicador de productividad de tierra.

Área: Producción	Código: FI-PD-GR-05	Versión: 01	Página: 1 de 1
Ficha de indicador de productividad de tierra			
1. Nombre:			
Productividad de tierra.			
2. Objetivo:			
Lograr una productividad de tierra de 17 toneladas por hectárea.			
3. Forma de Cálculo:			

$\text{Productividad de tierra} = \frac{\text{Toneladas de granada cosechadas}}{\text{Hectáreas cultivadas}}$
<p>4. Nivel de Referencia:</p> <div> Mayor a 17. </div> <div> Entre 11.3 y 17. </div> <div> Menor a 11.3. </div> <p>Un incremento en el valor del indicador indica una mejora en el resultado. ▲</p>
<p>5. Responsable de Gestión:</p> <p>Mayordomo.</p>
<p>6. Fuente de Información</p> <p>Hoja de verificación de árboles cosechados.</p>
<p>7. Frecuencia de Medición:</p> <p>Anual (Abril).</p>
<p>8. Frecuencia de Reporte:</p> <p>Anual (Mayo).</p>
<p>9. Responsable del Reporte:</p> <p>Mayordomo.</p>
<p>10. Usuarios:</p> <p>Dueño de terreno.</p>
<p>11. Observaciones:</p> <p>Ninguna.</p>

Tabla 27: Ficha de indicador de productividad de tierra
Fuente: Ayars et al. (2017)
Elaboración: Propia

El indicador se mide mediante la división de la cantidad de toneladas de granada producidas en la campaña de cosecha entre la cantidad total de hectáreas destinadas para el cultivo de la fruta en estudio. Los datos de la producción son obtenidos de la hoja de verificación de los árboles cosechados, y se encuentra a cargo del mayordomo. La medición de los niveles de producción se realiza anualmente en abril, y se reportan ante el dueño del terreno durante el mes de mayo.

3.2.2. Validación de indicadores

Según Couto, G. y Capaldo, D. (2018), la validación de indicadores es un proceso fundamental para la toma de decisiones ante de su uso. La validación consiste en verificar si el indicador fue científicamente diseñado, si la información que proporciona es relevante, y si es útil para los usuarios. Existen metodologías para realizar la validación, y los autores utilizan la llamada 3S, cuyo objetivo es garantizar la calidad, la fiabilidad y la objetividad de los indicadores, basándose en el juicio de expertos.

Los criterios de evaluación de la metodología 3S se presentan en la Tabla 28, en la cual se detalla un cuestionario de preguntas, en base a tres condiciones, las cuales son puntuadas del 1 al 5, siendo 1 el menor puntaje y 5 el mayor, para luego calificarlas de acuerdo con el puntaje obtenido, como se observa en la Tabla 29.

Cuestionario para evaluar indicadores a ser validados

Coherencia conceptual

1. La definición del indicador y los conceptos que lo componen son adecuados.
2. Existe una correspondencia biunívoca entre el indicador y el factor a cuantificar.
3. La interpretación y el significado del indicador son adecuados.

Coherencia operacional

1. La formulación matemática del indicador es adecuada con respecto al concepto que debe ser cuantificado.
2. Los datos utilizados para establecer el indicador y sus unidades son adecuados.
3. Los procedimientos de medición propuestos para obtener el indicador son adecuados, lo que permite su reproducción y comparación.
4. La precisión del indicador es adecuada para cuantificar el factor y es sensible a los cambios en el futuro.

Utilidad

1. La fiabilidad del indicador es adecuada.
2. La fiabilidad de la fuente de datos que compone el indicador es adecuada.

3. La accesibilidad a los datos y la aplicabilidad del indicador son adecuados.
4. La información provista por el indicador puede ser catalogada como confiable.
5. El costo de la información ofrecida por el indicador puede considerarse aceptable.

Tabla 28: Criterios de evaluación de metodología 3S

Fuente: Couto, G. y Capaldo, D. (2018)

Elaboración: Propia

Puntuación final	Clasificación
Más de 4.5	Validado
Entre 3.5 y 4.5	Se requiere una breve revisión
Entre 2.5 y 3.5	Se requiere una exhaustiva revisión
Menos de 2.5	Inaceptable, redefinir

Tabla 29: Clasificación de indicadores de metodología 3S

Fuente: Couto, G. y Capaldo, D. (2018)

Elaboración: Propia

Para efecto de aplicación de la propuesta del presente capítulo, se puede realizar una simulación de la validación de los indicadores a partir del criterio de los autores de la presente tesis, la cual se muestra en la Tabla 30. La validación oficial de los indicadores se realiza posteriormente, con la participación de los agricultores y de algunos expertos en el ámbito.

Indicadores	Coherencia conceptual	Coherencia operacional	Utilidad	Puntaje total	Calificación
Consumo de nitrógeno	5	5	4	14	Validado
Consumo de fósforo	5	5	4	14	Validado
Consumo de potasio	5	5	4	14	Validado
Consumo de agua	5	5	4	14	Validado
Productividad de tierra	5	5	5	15	Validado

Tabla 30: Validación de indicadores de propuesta

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Según la validación realizada, los indicadores propuestos se encuentran validados; sin embargo, se encuentra pendiente la validación de estos con los agricultores y expertos.

3.3. Desarrollo de la propuesta

A continuación, se brinda información detallada del desarrollo de cada proceso propuesto para incrementar la productividad de las MYPES productoras de granada en el distrito de Santiago en Ica.

3.3.1. Estructuración de los canales de regadío

3.3.1.1. Descripción

Actualmente, las MYPES del distrito de Santiago en Ica presentan un problema durante el proceso de riego, debido a que el método usado es poco eficiente, y este recurso es distribuido de manera heterogénea, puesto que, no cumple con el mismo abastecimiento en cada una de las plantas.

Para la presente investigación se decide usar los modelos de riego por goteo superficial y por goteo subsuperficial, se consideran las buenas prácticas para la implementación de canales de regadío y la escasez del recurso hídrico. Estos sistemas de riego tecnificados son propuestos con el fin de incrementar la eficiencia con la que se usa el agua en la producción de granadas y asegurar una correcta distribución a lo largo del campo agrícola, ya que se suministra de manera constante y uniforme. Por medio de este método es posible conseguir una eficiencia de hasta el 95% en el empleo del agua y de los fertilizantes.

El riego por goteo superficial está basado en la implementación de cintillas de riego a lo largo del terreno, las cuales conducen el agua a lo largo del mismo y lo distribuyen por medio de pequeños agujeros que permiten el goteo solo en el lugar designado para cada planta. Se realiza mediante el tendido de dos cintillas de manera superficial, de manera paralela a la distribución de las filas, a una distancia de 110 cm del tallo de la planta a cada uno de los lados y dos cintillas de manera subsuperficial a una distancia de 100 cm del tallo de las plantas y una profundidad de 55 cm.

Estos sistemas de riego tecnificado permiten que el agua se acumule en zonas específica. El goteo superficial genera una forma denominada “bulbo húmedo” que alcanza su máximo diámetro a 30 centímetros de profundidad mientras que el riego subsuperficial genera humedad en forma circular de 30 centímetros.

El riego por goteo superficial presenta un sistema más automatizado, por lo que solo presenta un poco requerimiento de mano de obra y está enfocado a afectar de manera más

directa al árbol de granada pues con ello se previene el crecimiento de malezas que generen procesos de deshierbado innecesarios y el contacto con el follaje o el tallo que puedan facilitar la aparición de enfermedades.

El proceso para estructurar los canales de riego requiere de evaluar tres tipos de diseño principalmente. El primer diseño es el agronómico y considera el tipo de plantas que son regadas para determinar el caudal de agua requerido. Acorde con Sharma et al. (2014), es necesario asegurar un caudal acorde con la maduración de la planta pues este será variable con el paso de las semanas.

El riego subsuperficial se implementa de forma progresiva, de acuerdo, al término del ciclo de vida de los árboles de granada. En el principio de la implementación no se considera la instalación de las cintillas bajo la tierra, puesto que los granados se encuentran plantados desde años anteriores y no se recomienda instalar estos canales puesto que podrían dañar las raíces de las plantaciones.

Las cintillas subsuperficiales son instaladas de manera paralela con la nueva estructuración de la plantación de los nuevos retoños, que, de igual forma, se implementa de forma progresiva. Se deben instalar dos cintillas subsuperficiales paralelas a las filas de árboles a una distancia de 110 centímetros y a una profundidad de 55 centímetros, según lo recomendado por Ayars et al. (2017).

3.3.1.2. Consideraciones

Se plantea realizar la instalación de sistemas de regadío de manera progresiva, ya que actualmente, los dueños y encargados ya poseen sus terrenos agrícolas sembrados y en plena producción. Por ello, se dispone a implementar de manera temporal solo los sistemas de regadío por goteo superficial y planificar una reestructuración, previa identificación de los sectores que poseen los Granados con mayor tiempo de antigüedad, para iniciar las modificaciones necesarias a partir de los periodos de recambio de árboles.

Recién en el momento de obtener un área en el cual se vaya a producir la renovación de árboles de granado se procederá con la instalación de sistemas de riego por goteo subsuperficiales y se replanteará un nuevo sistema de riego por goteo superficial.

Es necesario considerar que la implementación de este sistema implica una mediana inversión para la parte de instalación y que, además, requiere de costos extra para

mantener un constante mantenimiento de las cintillas de riego pues los agujeros emisores pueden ser obstruidos con mucha facilidad ante el uso de agua de mala calidad que pueda arrastrar residuos sólidos.

3.3.1.3. Procedimiento

El proceso de estructuración de canales de regadío comienza desde que se identifican y adquieren los materiales necesarios para la estructuración de los canales de regadío, como se observa en el Gráfico 33. Para ello el mayordomo del terreno contacta con algunos proveedores locales que cuenten con los materiales necesarios.

Gráfico 33: Procedimiento de estructuración de canales de regadío

Fuente: Revisión de literatura

Elaboración: Propia

Para iniciar el proceso el operario obtiene una hoja de verificación con el cual puede asegurarse de cumplir el procedimiento propuesto en su totalidad y en el orden correcto. La estructuración de los canales de riego inicia con la identificación y obtención de los materiales necesarios para proceder a estructurar los sistemas de riego en el terreno seleccionado. Entre los principales materiales tenemos a la bomba de agua, la manguera

hidráulica, las cintillas de riego, conectores tipo “T”, conectores en codo, cintillas de riego, válvulas, goteros, conectores simples y un timer.

Posteriormente, se asegura que los materiales hayan sido obtenidos en su totalidad para evitar retrasos en la implementación. Acorde con la propuesta se aprovecha el pozo de agua con el que actualmente realizan los riegos, el cual es limpiado y acondicionado en el caso de ser necesario para mantener el agua en buenas condiciones.

La bomba de agua es conectada a la manguera hidráulica asegurando que no se presenten fugas de agua en ese punto y se le realiza un pequeño agujero con una aguja caliente que permita la liberación de oxígeno atrapado y evitar que al apagar la bomba de agua el agua siga fluyendo, de ser necesario se puede impermeabilizar dicha unión con ayuda de teflón, luego tienden la manguera hidráulica hasta la ubicación de la primera planta en el terreno agrícola, en ese punto se usa el conector simple para unir la manguera hidráulica con la cintilla de riego.

Se acondiciona una cintilla de manera transversal que servirá como línea matriz, en seguida se escarba la tierra para generar un tajo en V con una profundidad máxima de 50-55 centímetros, este punto debe estar situado a un metro aproximadamente de la fila de plantas. En el tajo mencionado se procede a tender y agujerar las cintillas que serán usadas para el riego subsuperficial las cuales son conectadas a la línea matricial con ayuda de los conectores tipo “T”, al completar el tendido se tapan los tajos con la misma tierra removida previamente.

Las otras cintillas de riego son tendidas en forma paralela a las filas de los árboles tomando una medida de 1.1 metros de distancia respecto al tallo de cada planta para ello se hace uso de los conectores tipo “T” y tipo “Codo”, con estos se unen las cintillas paralelas con la cintilla matriz mientras que la última fila requiere de un conector de codo.

Luego, se procede a realizar los agujeros necesarios, a cada lado de cada planta, en las cintillas con ayuda de alguna herramienta para realizar agujeros como el sacabocado y perforadores, para instalar los goteros necesarios por los cuales se les brinda agua a las plantas.

Al final de cada cintilla tendida de forma paralela se realiza y asegura un doblez que impida el libre flujo del agua. Lo siguiente es realizar una prueba del sistema para

identificar fugas de agua o atoramientos, una vez observado el primer funcionamiento del sistema se procede a solucionar las observaciones identificadas.

Finalmente, se conecta la bomba de agua a un timer o controlador, el cual es programado para permitir el flujo eléctrico en intervalos de tiempo predefinidos por el operario y que de esta manera el riego pueda efectuarse de manera automatizada. Una vez concluido se debe archivar la hoja de verificación debidamente rellena incluyendo el nombre del responsable, las fechas de ejecución y una firma para validar el formato.

De manera visible para las personas que trabajan en las MYPES, se cuenta con una Ficha de Procedimiento para la Estructuración de los canales de regadío, la cual se muestra en la Tabla 31, en que se indica el objetivo del proceso, la responsabilidad y alcance, los documentos que se deben consultar, las definiciones, las condiciones básicas, el desarrollo del procedimiento, los registros necesarios y los anexos.

Área: Producción	Código: FP-PD-GR-01	Versión: 01	Página: 1 de 1
Estructuración de los canales de regadío			
1. Objetivo			
El presente procedimiento establece las acciones a seguir para estructurar los canales de regadío.			
2. Responsabilidad y Alcance			
El presente procedimiento es administrado por el mayordomo del terreno agrícola, e incluye los pasos a seguir desde que identifican los materiales necesarios para la estructuración hasta la instalación de estos en el terreno.			
3. Documentos a consultar			
Diseño del terreno, Diseño de la estructuración de los canales de regadío.			
4. Definiciones			
Timer: Objeto automatizado y controlado que permite el flujo eléctrico de acuerdo con la configuración asignada; Cintillas de riego: Mangueras de 16 milímetros de diámetro; Bomba de agua: Objeto utilizado para extraer el agua de un pozo.			
5. Condiciones Básicas			
5.1. Se requiere el plano del terreno para la ubicación del pozo, la bomba de agua, el timer y las cintillas de riego.			

5.2. Es necesario programar el timer de acuerdo con la cantidad de agua requerida, y a su vez, regular la salida del agua en la bomba.

6. Desarrollo del Procedimiento

Actividad	Responsable
6.1. Identificar los materiales necesarios.	Mayordomo
6.2. Contactar al proveedor para la adquisición de los materiales.	Mayordomo
6.3. Identificar la ubicación del pozo.	Agricultores
6.4. Instalar bomba de agua sumergible	Agricultores
6.5. Conectar la manguera con la bomba según la distancia calculada.	Agricultores
6.6. Conectar la manguera a la salida de la bomba de agua.	Agricultores
6.7. Instalar las mangueras sobre el terreno según la distancia calculada hasta el primer árbol.	Agricultores
6.8. Conseguir un alfiler y calentar la punta con fuego.	Agricultores
6.9. Realizar un agujero con el alfiler a la manguera hidráulica.	Agricultores
6.10. Conectar la cintilla de riego a la manguera hidráulica con conectores plásticos.	Agricultores
6.11. Escarbar la tierra en "V" con 55 cm de profundidad.	Agricultores
6.12. Realizar el tendido de cintillas subsuperficiales de manera paralela a 1 metro de las filas de plantas.	Agricultores
6.13. Agujerar cintillas a la altura de cada uno de los árboles.	Agricultores
6.14. Se tapa el canal realizado en el terreno con la tierra removida	Agricultores
6.15. Conectar las cintillas subsuperficiales con la línea matriz usando los conectores tipo "T".	Agricultores
6.16. Desplegar cintillas de riego superficial paralelas a las filas de árboles a 1.1 metros de distancia.	Agricultores
6.17. Se conectan las cintillas a la línea matriz usando los conectores tipo "T" y tipo "Codo"	Agricultores
6.18. Realizar agujeros en las cintillas colocados a lo largo del terreno.	Agricultores
6.19. Conectar goteros en cada agujero realizado.	Agricultores
6.20. Asegurar doblez en la parte final de cada línea paralela a la fila de plantación.	Agricultores
6.21. Realizar pruebas del sistema.	Agricultores
6.22. Solucionar observaciones.	Agricultores
6.23. Programar el timer de acuerdo con los requerimientos de agua definidos en el calendario de riego	Mayordomo
6.24. Conectar la bomba al timer.	Agricultores
6.25. Verificar y entregar Hoja de verificación.	Agricultores

7. Registros
Hoja de verificación de estructuración de canales de regadío.
8. Anexos
Ver Anexo 5.

Tabla 31: Ficha de procedimiento de estructuración de canales de regadío
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

La Hoja de verificación de estructuración de canales de regadío, véase en Anexo 5, es un formato que el mayordomo entrega a los agricultores, quienes tienen que marcar con un check la fila que se indica en cada actividad. La marca que realicen representa la ejecución y término de las operaciones programadas. Finalmente, los colaboradores entregan este formato completo al mayordomo, el cual sirve para controlar la producción en este proceso.

Por otro lado, se plantea un Plan de calibración del timer, presentado en la Tabla 32, y una Hoja de verificación para la calibración del timer, véase en Anexo 6, para mantener el correcto funcionamiento del timer ya que el tiempo de distribución de agua a través del campo agrícola requiere de un crítico seguimiento para evitar que se realicen desperdicios del recurso hídrico o que no se riegue los árboles con la cantidad de agua necesaria. Algún tipo de falla en el timer podría afectar los niveles de producción y calidad de la fruta.

Área: Producción	Código: HV-PD-GR-01	Versión: 01	Página: 1 de 1
Plan de calibración del timer			
1. Objetivo			
El objetivo de realizar un plan donde calibración es de asegurar que los equipos de medición, como el Timer que usaremos en el proceso de riego, se encuentren en las condiciones óptimas para cumplir con su función.			
2. Responsabilidad y Alcance			
Este plan está directamente enfocado al equipo denominado como Timer el cual realiza un conteo exacto de los minutos para habilitar/deshabilitar el flujo eléctrico que alimenta a la bomba de agua. Será el mayordomo el responsable de cumplir con lo establecido en el plan.			
3. Desarrollo del Plan			

A continuación, se presenta el procedimiento respectivo para cumplir con la calibración del Timer y de esta manera asegurar que se realice con los pasos adecuados.	
3.1. Identificación del Equipo	
<p>Se procede a registrar información referida a:</p> <p>Nombre del Equipo</p> <p>Marca</p> <p>Modelo</p> <p>Nro. de Serie</p> <p>Frecuencia de Calibración:</p> <p>Fechas de Calibración (última y la más próxima)</p>	
3.2. Intervalos de Calibración	
<p>El timer será calibrado con una frecuencia quincenal teniendo en cuenta la cantidad de usos a los que estará expuesto en ese lapso (6 Usos quincenales). Por otro lado, es necesario realizar el procedimiento con una anticipación mínima de un día antes de cualquier riego para tener tiempo suficiente de obtener un reemplazo y no alterar el calendario de riego.</p>	
3.3. Ubicación	
<p>Los equipos necesarios para la calibración se mantienen en la casa del agricultor y son llevadas al campo cada vez que se requiere de realizar el procedimiento indicado</p>	
4. Desarrollo del Procedimiento	
Actividad	Responsable
6.1. Se adquiere las herramientas necesarias (Multímetro y cronómetro)	Mayordomo
6.2. Se procede a rellenar la información en una hoja de verificación	Mayordomo
6.3. Se conecta el timer a alguna fuente de energía	Mayordomo
6.4. Se usa el multímetro para asegurar que el flujo eléctrico es bloqueado por el timer introduciendo los tester en las salidas eléctricas	Mayordomo
6.5. Se coloca el cronómetro junto al timer y se inicializan al mismo tiempo	Mayordomo
6.6. Se verifica que el timer no presente ningún tipo de desfase con relación al cronómetro de referencia.	Mayordomo
6.7. Durante la comparación simple del timer con el cronómetro se procede a verificar que el flujo eléctrico haya sido habilitado por el timer.	Mayordomo
6.8. Al finalizar el periodo de prueba establecido (5 min) se verifica nuevamente que no exista un desfase en los tiempos.	Mayordomo
6.9. Se verifica que el flujo eléctrico haya sido cortado otra vez	Mayordomo
6.10. Se completa la hoja de verificación con los checks respectivos	Mayordomo
6.11. Se archiva los formatos rellenos y se planifica una nueva fecha de calibración.	Mayordomo
7. Registros	
Hoja de verificación de la calibración del Timer.	
8. Anexos	

Tabla 32: Plan de calibración del Timer
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Finalmente, se rellena la hoja verificación, véase anexo 6, para realizar la calibración del timer tomando en cuenta el plan de presentado previamente. En este formato se procede a asegurar que el timer presente las condiciones necesarias para su correcto funcionamiento en el campo de cultivo durante el periodo de riego.

3.3.1.4. Gráfico

El Gráfico 34 muestra la distribución de las cintillas de riego a lo largo del terreno agrícola para la implementación de los sistemas de riego por goteo superficial, tomando en cuenta que se posee un timer que automatiza los 3 riegos que se generan por semana, acorde con los artículos científicos, para asegurar una mejor calidad del fruto. El timer activa la bomba de agua, y esta distribuye el líquido de manera uniforme por las cintillas de riego, las que poseen agujeros que son usados como emisores para brindar agua a cada uno de los árboles.

Gráfico 34: Diseño de estructuración de sistema de regadío por goteo superficial
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

En los Gráficos 35 y 36 se puede apreciar la distribución que presentarán los sistemas de riego por goteo superficial y subsuperficial acorde con las distancias establecidas en los artículos científicos para asegurar un uso más eficiente del agua y que este llegue directamente a las raíces de cada árbol plantado.

Gráfico 35: Diseño isométrico de riego por goteo superficial y subsuperficial en cada árbol
 Fuente: Revisión de literatura
 Elaboración: Propia

Gráfico 36: Plano del diseño de riego por goteo superficial y subsuperficial en cada árbol
 Fuente: Revisión de literatura
 Elaboración: Propia

Las medidas de las cintillas, como se observan en los gráficos designados, se encuentran a 1.1 metros de las filas de árboles, a través de las cuales circula el agua de riego. Los canales del riego superficial se colocan encima del terreno, y las subsuperficiales, que se instalan de forma progresiva, se instalan a 55 centímetros de profundidad.

3.3.1.5. Evaluación de costos

Se consideran precios generales de mercado para cada uno de los componentes requeridos debido a que cada proveedor maneja distintos precios y es inexacto acordar un precio fijo. Además, los costos calculados se basan en los requerimientos necesarios para instalar el sistema en una hectárea de terreno agrícola.

Producto requerido	Costo por hectárea
Cintilla de riego (5000 metros)	S/. 3,100.00
Bomba de agua (600 litros/hora)	S/. 2,142.00
Timer digital	S/. 50.00
Manguera hidráulica	S/. 250.00
Conectores tipo T	S/. 220.00
Válvulas hidráulicas	S/. 440.00
Goterros	S/. 1100.00
Costos totales	S/. 7,302.00

*Tabla 33: Evaluación de costos totales de estructuración de canales de regadío
Fuente: Mercado Libre (2018)
Elaboración: Propia*

En la Tabla 33, se aprecia el costo total de la instalación del sistema de riego, cuyo monto total es de 7302 soles, lo cual incluye las cintillas de riego, la bomba de agua, el timer digital, la manguera hidráulica, los conectores y los goteros.

3.3.2. Adecuación de los concentraciones químicas

3.3.2.1. Descripción

La adecuación de los niveles de concentración química de la tierra es aquella actividad que permite que el terreno agrícola contenga los nutrientes necesarios para un buen rendimiento de cosecha. Es necesario conocer los niveles de los componentes químicos de la tierra en que se realizará el cultivo, por lo que, para conocer dicha información, se debe realizar un estudio de tierras. Este estudio mencionado es responsabilidad del área de Calidad del proyecto de investigación.

El mayordomo encargado del cultivo recibe la información, del área de Calidad, de los resultados de la tierra obtenidos en el estudio. En el documento recibido se indica la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio presentes en la tierra, con el objetivo de realizar

una comparación con los niveles recomendados por Ayars et al. (2017) y hacer la adecuación.

Con el contenido correcto de componentes químicos en la tierra, la productividad expresada en toneladas por hectárea aumenta en aproximadamente 50%. Del total de toneladas producidas, un 75% es de categoría premium y el 25% sub-premium. Se muestran en la Tabla 34 las cantidades necesarias de los componentes a aplicar a la tierra.

Componente	Cantidad (kg/ha)
N	112.8
P	116
K	181

Tabla 34: Niveles recomendados de nutrientes para la tierra
Fuente: Ayars et al. (2017)
Elaboración: Propia

El nitrógeno se suministra a través de la continua aplicación de ácido sulfúrico de urea (US10), el cual debe contener 10% de nitrógeno. El fósforo es suministrado con la inyección de ácido fosfórico (H₃PO₄) a una concentración de 15 a 20 miligramos por litro. El potasio (K₂T) es inyectado a una concentración de 50 miligramos por litro.

Los productos mencionados son suministrados al terreno a través de los canales de regadío instalados, por un riego superficial y subsuperficial. Los resultados tras las pruebas ejecutadas por los autores indican que el tipo de riego aplicado puede ser cualquiera de los dos mencionados anteriormente. Los árboles del terreno agrícola se encuentran plantados desde años anteriores y realizar alguna excavación puede afectar las raíces de estos.

Por el motivo anteriormente mencionado, la instalación de los canales subsuperficiales se realizará de forma progresiva de acuerdo con el fin del ciclo de vida de los árboles antiguos. Se plantea instalar estos canales debajo de la tierra antes de realizar la instalación del cultivo. Por esta razón, el suministro de nitrógeno, fósforo y potasio se realiza a través de los canales de riego superficiales durante los primeros años de implementación de la propuesta.

3.3.2.2. Consideraciones

Las consideraciones que se deben tener para la aplicación de la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio son el correcto cálculo de los requerimientos de materiales para la

adquisición de estos, y el suministro adecuado de la cantidad necesaria para el terreno, supervisando que los productos cuenten con las proporciones de material para adecuar la concentración de los niveles de terreno agrícola.

3.3.2.3. Procedimiento

El proceso de adecuación de los niveles de tierra comienza desde la recepción de los resultados del estudio de tierras realizado por el área de Calidad hasta el suministro de los materiales al terreno. En el Gráfico 37 se muestra la secuencia de actividades a realizar para la ejecución del presente proceso.

Gráfico 37: Diagrama del proceso de adecuación de niveles de tierra
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

El proceso comienza desde que el mayordomo del cultivo recibe la información por parte del área de Calidad, de la cual identifica la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio presente en la tierra. Posterior a ello, realiza el cálculo de requerimientos de cada componente con una matriz de cálculo, con el objeto de conocer las cantidades necesarias para adecuar la tierra. En seguida, se contacta con el proveedor para el abastecimiento de los materiales.

Los materiales necesarios son vendidos por los proveedores locales en sacos de distintas cantidades, de acuerdo con el tipo de contenido. En la Tabla 35 se muestra la presentación de cada uno de los sacos que se deben comprar, su contenido y porcentaje del material necesario presente en el producto.

Producto	Presentación	Contenido porcentual	Contenido en kilogramos	Precio
Urea agrícola	Saco de 50 kg	46% de N	23 kg de N	S/. 75.00
Ácido fosfórico	Saco de 20 kg	32% de P	6.4 kg de P	S/. 130.00
Sulfato de potasio	Saco de 25 kg	50% de K	12.5 kg de K	S/. 85.00

Tabla 35: Descripción de productos requeridos para la adecuación de la tierra
Fuente: Mercado Libre (2018)
Elaboración: Propia

Según la información de los productos vendidos en el mercado local, el saco de urea agrícola contiene 46% de nitrógeno, por lo que, el saco, en su presentación de 50 kg, contiene 23 kg de N. Además, un saco de ácido fosfórico de 20 kg contiene 6.4 kg de P; y un saco de sulfato de potasio de 25 kg contiene 12.5 kg de K. Con esta información y con los resultados del estudio de tierras, las empresas pueden conocer las cantidades de cada componente necesarias y la cantidad de sacos a comprar.

Debido a que el mercado local vende los componentes necesarios en sacos de cantidades establecidas, el mayordomo, al hacer los cálculos, debe redondear al valor entero superior inmediato para determinar la cantidad de sacos a comprar. Aquel material no utilizado luego de aplicar solo lo necesario al terreno puede ser guardado en un pequeño almacén que el área de Gestión Logística se encuentra proponiendo.

Los cálculos lo realizan de forma manual en la Matriz de Cálculo de Requerimientos de N, P y K, véase en el Anexo 7 y el Anexo 8 (ejemplo). Esta matriz es custodiada por el mayordomo, quien recibe un formato de manera anual, para realizar los cálculos necesarios.

Con la matriz mostrada, los agricultores, luego de recibir la información de los resultados del estudio de tierras, tienen que calcular los requerimientos de cada componente partiendo desde las cantidades de cada componente recomendado por Ayars et al. (2017). El mayordomo es el encargado de realizar los cálculos de forma manual o por medio de algún otro recurso, dependiendo de los materiales con que cuente cada empresa.

Se calcula la diferencia en las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, luego se obtienen los valores, expresados en kilogramos, de cada componente necesarios por aplicar al terreno. En el mercado local, no es frecuente la venta a granel de cada componente, sino estos vienen en sacos de distintas cantidades como se mostró con anterioridad al presentar los productos. Luego de obtener las diferencias, estos valores se dividen entre el contenido de los sacos de los componentes, con lo cual, se obtiene la cantidad de sacos necesarios por comprar. Luego, se contacta al proveedor para solicitar los productos requeridos, quien brinda una fecha estimada de llegada necesaria para la programación del cultivo.

Se reciben los materiales y son aplicados al campo en las medidas adecuadas, añadiéndolos sobre los pozos con agua y haciendo funcionar la bomba, la cual se encargará de suministrar el material por los cintillos de riego. En caso la cantidad necesaria sea menor a aquella cantidad de componente del saco, dicho material sobrante podrá ser almacenado. Cabe recalcar que los agricultores al aplicar los materiales tienen que aplicar sólo la cantidad necesaria, esto se realiza bajo la inspección del mayordomo.

Se presenta la ficha de procedimientos de la adecuación de los niveles de tierra en la Tabla 36, donde se considera las responsabilidades y alcance del proceso, las definiciones necesarias, las condiciones, las actividades, los registros y algunos anexos que requiera.

Área: Producción	Código: FP-PD-GR-02	Versión: 01	Página: 1 de 1
Adecuación de niveles de tierra			
1. Objetivo			
El presente procedimiento establece las acciones a seguir para adecuar los niveles de componentes de la tierra.			
2. Responsabilidad y Alcance			
El presente procedimiento es administrado por el mayordomo del terreno agrícola, e incluye los pasos a seguir desde que se reciben los resultados del estudio de tierras hasta la aplicación de los componentes necesarios.			
3. Documentos a consultar			
Resultado de estudio de tierras, Matriz de cálculo de requerimientos (Anexo 8).			
4. Definiciones			

US10: Ácido sulfúrico de urea; H3PO4: Ácido fosfórico; K2S04: Sulfato de potasio; N: Nitrógeno; P: Fósforo; K: Potasio	
5. Condiciones Básicas	
5.1. Se requiere de los resultados del estudio de tierras realizado por el área de Calidad para iniciar con el proceso.	
5.4. Los materiales se suministran al pozo y la bomba de agua es la que distribuye el fluido de forma homogénea a lo largo del terreno.	
5.5. Los materiales se adquieren en las cantidades necesarias de un proveedor local.	
6. Desarrollo del Procedimiento	
Actividad	Responsable
6.1. Recibir resultados de estudio de tierra.	Mayordomo
6.2. Identificar cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio en la tierra.	Mayordomo
6.3. Calcular requerimientos de materiales con la matriz.	Mayordomo
6.4. Contactar proveedor local.	Mayordomo
6.5. Informar fecha estimada de llegada de materiales.	Mayordomo
6.6. Recibir materiales.	Mayordomo
6.7. Añadir US10 al pozo.	Agricultores
6.8. Inyectar US10 al cultivo para nivelar N.	Agricultores
6.9. Añadir H3PO4 al pozo.	Agricultores
6.10. Inyectar H3PO4 al cultivo para nivelar P.	Agricultores
6.11. Añadir K2S04 al pozo.	Agricultores
6.12. Inyectar K2S04 al cultivo para nivelar K.	Agricultores
6.13. Confirmar ejecución de actividades al mayordomo.	Agricultores
7. Registros	
Hoja de verificación de aplicación de componentes.	
8. Anexos	
Anexo 7.	

Tabla 36: Ficha de procedimiento de adecuación de niveles de tierra
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Al final del trabajo, el mayordomo cuenta consigo con una Hoja de verificación aplicación de nutrientes, véase Anexo 9, en la que los agricultores informan el cumplimiento de las actividades previas, y las cantidades inyectadas, con lo cual se realiza un contraste y un seguimiento para evaluar la efectividad de los cálculos y la cantidad aplicada.

En la hoja de verificación, el mayordomo, luego de realizar los cálculos de los requerimientos, coloca en la casilla Cantidad por aplicar, las cantidades a inyectar al campo de cada componente. Luego, esta hoja es llenada por los agricultores, quienes en

la casilla de Aplicación deben marcar con un check si se cumplió con la aplicación de cada material. Además, para facilitar el seguimiento de las actividades, se debe llenar la cantidad aplicada al terreno en la casilla Cantidad aplicada. El agricultor responsable debe colocar su nombre y firma en la hoja, la cual luego debe entregársela al mayordomo responsable del cultivo.

3.3.2.4. Gráfico

El gráfico del proceso de adecuación de la tierra es el mismo de aquel planteado en la estructuración de los canales de regadío presentado anteriormente, puesto que los nutrientes son aplicados a través de las cintillas de riego.

3.3.2.5. Evaluación de costos

Como se observó anteriormente en la tabla de descripción de los productos necesarios para la adecuación de los niveles de la tierra, cada componente presenta un precio estimado por algún proveedor local en la región de Ica. Es inexacto colocar un aproximado de los costos de la implantación de este proceso, puesto que dicho monto depende directamente del resultado del estudio de tierras, es decir, de las cantidades presentes de cada componente.

Para efectos del presente estudio se realiza un cálculo de los requerimientos totales de los insumos necesarios, considerando que el terreno requiere de las cantidades establecidas por Ayars et al. (2017). Se considera el costo total máximo por adquirir los componentes necesarios, cuyo monto es de S/.1995 soles aproximadamente, como se observa en la Tabla 37.

Producto	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Requerimiento	112.8 kg	116 kg	181 kg
Cantidad en saco	23 kg	6.4 kg	12.5 kg
Sacos necesarios	4.90	18.13	14.48
Sacos por comprar	5	19	15
Precio por saco	S/. 75.00	S/. 130.00	S/. 85.00
Precio por componente	S/. 375.00	S/. 344.47	S/. 1,275.00

Costos totales	S/. 1,994.47
-----------------------	---------------------

Tabla 37: Estimación de costos totales de adecuación de niveles de tierra
Fuente: Mercado Libre (2018), Propia
Elaboración: Propia

El monto invertido en la compra y posterior aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio al terreno agrícola es recuperado en su totalidad con los nuevos ingresos obtenidos por la venta de mayor cantidad de granadas producidas tras la aplicación de los nuevos componentes que incrementan la productividad de la tierra.

3.3.3. Instalación del cultivo

3.3.3.1. Descripción

Actualmente, los terrenos de cultivo de las MYPES productoras de granada de Santiago cuentan con medidas variables entre las plantaciones. Según la información obtenida en las visitas a las empresas, se estima, en promedio, una separación entre filas de árboles de 6 metros y una distancia entre árboles de 3 metros. Estas medidas surgen debido a la recomendación de algún ingeniero considerado experto en el área.

Los autores Sharma et al. (2014) mencionan que es posible incrementar la densidad de plantación en el terreno de cultivo, lo cual incrementa la productividad al aumentar la cantidad de árboles en una misma unidad de recurso, es decir, en una hectárea. Las medidas que establecen los autores son de 4.5 metros entre las filas de árboles y 2 metros entre árboles.

En la presente investigación, se propone adaptar las medidas recomendadas por los autores en las buenas prácticas. Sin embargo, esto no puede ser implementado de forma inmediata, debido a que los árboles de los terrenos de las MYPES se encuentran plantados con tiempo atrás, y la nueva plantación implica retirar los árboles y colocarlos en las medidas recomendadas. Esto puede generar que las raíces sufran cierto daño y que su reinstalación en el campo se complique, por ello, se propone que la propuesta sea implementada de forma progresiva.

La nueva plantación debe ser identificada a través de un sistema de carteles pequeños de madera delante de cada fila de árboles plantados, en los cuales se indiquen el número de fila. Además, cada árbol debe llevar consigo un llavero plástico con placa de colores,

los cuales brindarán la información sobre la fila en que se encuentra el granado, el lote al que corresponde, el número de árbol de los 50 que se encuentran en la fila y la fecha de plantación. Respecto a estos llaveros, se asigna un color distinto a cada lote para facilitar el proceso de cosecha.

En principio, al no conocer el tiempo de vida de cada árbol plantado, todos los árboles son asignados como Lote 1. El número de lote de los nuevos retoños plantados es asignado a todos aquellos retoños plantados de manera continua, es decir, en días consecutivos. Los siguientes retoños instalados luego de una recesión de tiempo son considerados un lote distinto.

Los retoños son adquiridos de un proveedor local, los cuales, según las buenas prácticas recomendadas por Sharma et al. (2014), deben ser instalados durante julio y agosto. El presente proyecto propone realizar la instalación de los retoños desde inicios del mes de julio. Los autores recomiendan que las excavaciones, sobre las cuales realiza el cultivo, se realicen un mes anterior a la fecha en que se instalen los retoños, es decir, según lo propuestos, las excavaciones deben ser realizadas en junio.

El motivo de realizar las excavaciones un mes anterior es para aprovechar la radiación solar para desinfectar los agujeros, según Sharma et al. (2014). Estos agujeros se recomiendan que tengan 1 metro de ancho, 1 metro de largo y 1 metro de profundidad.

3.3.3.2. Consideraciones

Se debe considerar que el tiempo que un árbol de granada debe encontrarse en el terreno es hasta que ya no siga produciendo. Es en esta etapa productiva final de aquellos árboles que se debe realizar la extracción de este e instalación del nuevo retoño. Según la información brindada por los agricultores de la zona de estudio, los granados dejan de ser productivos entre sus 15 y 18 años.

Además, se consideran los meses recomendados para la ejecución de las excavaciones y para la instalación de los retoños. Es importante el control e identificación de cada árbol a través de los llaveros de colores, lo cual permite llevar un control adecuado y favorece al proceso de cosecha.

3.3.3.3. Procedimiento

El proceso de instalación de retoños inicia desde que se detecta que algunos de los árboles antiguos ya no se encuentran aptos para seguir produciendo granadas. Parte desde

este reconocimiento la necesidad de adquirir tanta cantidad de retoños como la cantidad de árboles antiguos extraídos.

Gráfico 38: Diagrama del proceso de instalación de cultivo
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Como se muestra en el Gráfico 38, luego de identificar la cantidad de árboles necesarios a extraer, se debe asignar a cada fila de árboles un número, el que se encuentre pintado en un cartel de madera sobre la tierra. Esta identificación, como se observa en el Gráfico 39, tiene que encontrarse delante del primer árbol de la fila, y sirve para facilitar el sistema propuesto en el proceso de cosecha que se menciona más adelante.

Gráfico 39: Cartel de madera para identificación de filas
Fuente: Propia
Elaboración: Propia

Luego de tener identificado el número de fila al que corresponde cada árbol por extraer, se debe registrar en la Hoja de verificación de cambio de árboles, véase en el Anexo 10, en donde los agricultores deben registrar el lote al que pertenece el granado a retirar, la fila, el número de árbol de la fila en que se encuentra y finalmente verificar con un check la extracción de este, junto con la fecha de ejecución.

En seguida, se consigue un machete, un pico y lampa, sacos de plástico (reciclados de los componentes para la adecuación de nivel de tierra) y una carretilla para proceder con la extracción. En principio, se cortan los sacos en forma de manta para tender sobre el suelo, se cortan las ramas de árboles, se corta el tronco en pedazos, se cava alrededor del árbol hasta lograr visualizar las raíces, se coloca la tierra a un costado y se extrae el árbol. Se cierran las excavaciones realizadas para poder implementar la nueva densidad de plantación.

Con la ayuda de una wincha se mide la distancia entre los árboles y surcos para la implementación de la nueva densidad de plantación en el terreno. Posteriormente, se realizan nuevas excavaciones a las medidas nuevas definidas, con 1 metro de largo, ancho y profundidad. La tierra extraída se coloca a un costado y los agujeros se dejan expuestos ante la radiación solar por un mes. Estas excavaciones cuanto mucho deben realizarse hasta fines de mayo, para que durante todo el mes de junio reciban los rayos del sol.

Los desechos de la extracción de árboles se juntan en la carretilla y se desechan. Luego de la espera del mes, se compran los retoños, los llaveros de plástico de un color por año y cinta elástica. Los soportes de madera pueden ser obtenidos de los troncos de árboles antiguos. La tierra se añade sobre los agujeros, luego se coloca el retoño, retirando la bolsa de polipropileno. Cabe resaltar que la tierra solo cubre el retoño hasta la altura donde se encontraba la bolsa.

Para que los retoños instalados crezcan de manera perpendicular al plano de la tierra, se clava un soporte de madera al costado de cada retoño, el cual se amarra al tronco del retoño. Cada árbol se identifica con un llavero de plástico con placa, el cual se muestra en el Gráfico 40, el cual muestra la fila a la que pertenece el árbol, el número de árbol de la fila que corresponde, el número de lote y su fecha de cultivo. Debido a que la instalación de retoños se realiza una vez al año, todos aquellos instalados en un mismo año pertenecen a un mismo lote, y para facilidades de identificación, cada lote posee un color distinto.

Gráfico 40: Llavero de plástico con placa para identificación de árboles
Fuente: Mercado Libre (2018)
Elaboración: Propia

El llavero mostrado debe ser amarrado sobre la rama del árbol con una cinta elástica. La cinta se sujeta del llavero a través de los dos agujeros que esta cuenta, y la cinta debe ser elástica por el incremento del volumen que presenta el árbol durante el proceso de formación de planta. La ejecución de las actividades se realiza de manera paralela al llenado de la Hoja de verificación de cambio de árboles, el cual finalmente es entregado al mayordomo a cargo del cultivo.

Respecto a la cinta necesaria, esta debe envolver el tronco del árbol, que, según la revisión de literatura, aproximadamente posee 15 centímetros de diámetro. Considerando esta medida, se necesita de 47.12 centímetros de cinta por árbol.

$$\text{Largo de cinta} = \pi \times \text{diámetro del árbol}$$

$$\text{Largo de cinta} = \pi \times 15 \text{ cm}$$

$$\text{Largo de cinta} = 47.12 \text{ cm}$$

La cinta se encuentra amarrada en el árbol, por lo que requiere de cierta cantidad de medida adicional a lo calculado previamente, por lo que, para efectos de la investigación, proponemos que se aplique por árbol 55 centímetros de cinta. Según esto, y con la densidad de plantación por implementar, se requiere de 6005 metros de cinta todos los granados de la hectárea. El rollo de cinta de los proveedores contiene 4 metros, por lo que se requiere de 151 rollos.

$$\text{Total de cinta} = \text{Largo de cinta propuesto} \times \text{Total de árboles por hectárea}$$

$$\text{Total de cinta} = 55 \text{ centímetros/árbol} \times 1100 \text{ árboles/hectárea}$$

$$\text{Total de cinta} = 60500 \text{ centímetros/hectárea}$$

$$\text{Total de cinta} = 6005 \text{ metros/hectárea}$$

Luego de la colocación de los llaveros de plástico para identificar cada árbol, los agricultores deben dibujar un círculo alrededor del árbol. Este círculo debe trazarse a 60 centímetros desde el tronco del árbol, el cual es hecho con cal. Este material se vende en sacos de 20 kilogramos, y estimando que 1 kg se use para 4 árboles, para la hectárea se necesita aproximadamente 250 sacos. Al final de las actividades, los agricultores deben entregar la Hoja de verificación de cambio de árboles al mayordomo.

Todas las actividades mencionadas previamente deben ser conocidas por el mayordomo y los agricultores que laboran en las MYPES, por ello, se hace entrega de la Ficha de procedimiento de instalación de retoños, el cual se muestra en la Tabla 38.

Área: Producción	Código: FP-PD-GR-03	Versión: 01	Página: 1 de 1
Instalación de retoños			

1. Objetivo	
El presente procedimiento establece las acciones a seguir para instalar los retoños en el terreno de cultivo.	
2. Responsabilidad y Alcance	
El presente procedimiento es administrado por el mayordomo del terreno agrícola, e incluye los pasos a seguir desde que se identifica la necesidad de cantidad de árboles a extraer hasta instalar los nuevos retoños.	
3. Documentos a consultar	
Diseño del terreno, Gráfico de círculos de poda.	
4. Definiciones	
Lote: conjunto de árboles con fecha cercana de plantación; Llaverio de plástico con placa: rótulo de identificación para árboles.	
5. Condiciones Básicas	
5.1. La instalación de los nuevos retoños sólo se realiza a inicios de julio. 5.2. Las excavaciones se realizan entre mitad y fines de mayo. 5.3. Los árboles antiguos pertenecen al Lote 1. 5.4. Los nuevos retoños plantados en días consecutivos sin detener el proceso se consideran de un mismo lote. 5.5. Cada lote nuevo instalado posee un color distinto de llaverio.	
6. Desarrollo del Procedimiento	
Actividad	Responsable
6.1. Identificar los árboles por extraer.	Agricultores
6.2. Identificar cantidad de filas de árboles plantados en el terreno.	Agricultores
6.3. Conseguir carteles de madera de acuerdo con la cantidad de filas identificadas y pintura.	Mayordomo
6.4. Pintar un cartel de madera con cada número de fila.	Agricultores
6.5. Colocar carteles de madera al inicio de cada fila de árboles.	Agricultores
6.6. Registrar ubicación de árboles a extraer en la Hoja de verificación de cambio de árboles.	Agricultores
6.7. Conseguir materiales para extracción (serrucho, pico y pala, sacos de plástico y carretilla).	Mayordomo
6.8. Cortar sacos hasta darle forma de manta.	Agricultores
6.9. Extender sacos alrededor del árbol a extraer, sobre los cuales caen las ramas y hojas cortadas.	Agricultores
6.10. Cortar ramas del árbol.	Agricultores
6.11. Cortar tronco del árbol en pedazos.	Agricultores

6.12. Cavar alrededor del árbol hasta ver las raíces.	Agricultores
6.13. Colocar tierra extraída a un costado de la excavación realizada.	Agricultores
6.14. Extraer tronco del árbol.	Agricultores
6.15. Añadir tierra extraída sobre las excavaciones.	Agricultores
6.16. Realizar nuevas excavaciones de 1 metro de largo, ancho y profundidad de acuerdo con la nueva densidad de plantación con la ayuda de una wincha.	Agricultores
6.17. Colocar tierra al costado de las nuevas excavaciones.	Agricultores
6.18. Colocar objetos extraídos sobre la carretilla.	Agricultores
6.19. Desechar objetos extraídos.	Agricultores
6.20. Dejar las excavaciones abiertas durante un mes.	Agricultores
6.21. Comprar retoños, soportes de madera, llaveros de plástico con placa, cinta elástica y cal de acuerdo con la cantidad de árboles extraídos.	Mayordomo
6.22. Añadir tierra sobre las excavaciones hasta dejar un espacio suficiente para los retoños.	Agricultores
6.23. Colocar retoños sobre los agujeros y retirar bolsa de polipropileno.	Agricultores
6.24. Verificar que la tierra sobre las excavaciones solo cubra el retoño a la altura en que se encontraba la bolsa de polipropileno.	Agricultores
6.25. Clavar soporte de madera sobre la tierra al costado del tronco de cada retoño.	Agricultores
6.26. Llenar la información del árbol sobre la placa del llavero.	Agricultores
6.27. Colocar llavero alrededor de cada tronco sujetándolo con cinta elástica.	Agricultores
6.28. Marcar círculo de control (135 centímetros de diámetro) para poda con cal sobre la tierra a 60 centímetros desde el tronco del árbol con ayuda de la wincha.	Agricultores
6.29. Entregar Hoja de control de cambio de árboles.	Agricultores
7. Registros	
Hoja de verificación de cambio de árboles.	
8. Anexos	
Anexo 10.	

Tabla 38: Ficha de procedimiento de instalación de retoños
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

3.3.3.4. Gráfico

Actualmente las MYPES no cuentan con medidas definidas para las plantaciones, y solo se guían de acuerdo con las indicaciones de ingenieros. Por ello, la propuesta propone una distancia de 4.5 metros entre cada fila de árbol y 2 metros entre cada árbol, esto se evidencia en el Gráfico 41.

Gráfico 41: Gráfico de nueva densidad de plantación
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

La nueva densidad propuesta de plantación permite que en una hectárea de cultivo existan 1100 granados, con lo cual se puede incrementar la productividad con el uso de las mismas dimensiones terrestres utilizadas actualmente. Se aprovecha que los agricultores se encuentren en el terreno para dibujar el círculo que permite el control de la poda. El terreno debe quedar como se observa en el Gráfico 42.

Gráfico 42: Gráfico de círculos de poda
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

3.3.3.5. Evaluación de costos

Los costos por evaluar para la presente propuesta, al igual que todos los procesos, son calculados para una misma unidad de medida, para una hectárea. En la Tabla 39 se muestra la lista de materiales necesarios con un precio referente de mercado. Debido a que la nueva estructuración de los retoños con la nueva densidad se realiza de forma progresiva, se calculan los costos para los 1100 árboles de la hectárea.

Producto	Cantidad	Precio unitario	Precio por producto
Pintura en aerosol	1 unidad	S/. 7.50	S/. 7.50
SERRUCHO	1 unidad	S/. 34.90	S/. 34.90
Pico	1 unidad	S/. 219.00	S/. 219.00
Lampa	1 unidad		
Carretilla	1 unidad		
Wincha	1 unidad	S/. 17.00	S/. 17.00
Retoños	1100 unidades	S/. 4.00	S/. 4,400.00
Llaveros de plástico	1100 unidades	S/. 1.20	S/. 1,320.00
Cinta elástica	151 rollos	S/. 4.00	S/. 604.00
Saco de cal	250 sacos	S/. 12.60	S/. 3,150.00
Total			S/. 9,752.40

Tabla 39: Estimación de costos totales de instalación de retoños
Fuente: Mercado Libre (2018)
Elaboración: Propia

Como se muestra en la tabla adjunta, el costo estimado referencial total de la implementación de la propuesta es de aproximadamente 9750 soles. Este monto es

considerado una inversión debido a que con las nuevas plantaciones se incrementa la productividad tras optimizar el uso del terreno.

3.3.4. Formación de árboles

3.3.4.1. Descripción

El proceso de formación de árboles refiere al periodo de tiempo requerido para que el árbol presente las condiciones óptimas de poder generar un adecuado lote de producción. Según los artículos científicos revisados se puede determinar un tiempo de formación de aproximadamente 2 años y medio en el cual incluye los primeros riegos que requieren las plantas, los primeros controles de enfermedades, los primeros controles de plagas y el desflorado cuyos procedimientos son presentados más adelante en el presente documento.

Como se definió en el proceso de instalación de cultivo, se realizan las plantaciones de granados durante los primeros días del mes de Julio, época en la no se sufre de escasez hídrica. Durante el año siguiente, se realizan riegos continuos que agilizan el crecimiento de los árboles y controles de plagas y enfermedades que aseguren la calidad y fortaleza de los tallos y ramas que sostendrán los frutos. Al afrontar el segundo verano post-instalación aparecen los primeros frutos de granada las cuales serán desechadas rápidamente, mediante el proceso que se denomina como desflorado, durante los meses de enero a mayo puesto que la planta aún no está lista para generar producción adecuada y los pequeños brotes absorben los nutrientes requeridos por los tallos limitando de esta manera un adecuado crecimiento.

Al agricultor a cargo del presente proceso se le entrega los procedimientos de regado, procedimientos de control de plagas y el procedimiento de desflorado para cumplir con las labores de manera estandarizada y bajo el respectivo control.

3.3.4.2. Consideraciones

Durante el proceso de instalación de cultivo se realizó el insertado de un pedazo de madera que tiene la finalidad de asegurar un crecimiento vertical del tallo. Por lo tanto, es necesario que el agricultor realice verificaciones con frecuencia aleatoria para evaluar y determinar el momento idóneo para retirar dicho soporte y controlar que se mantenga en condiciones aceptables para cumplir su función.

3.3.4.3. Procedimiento

El flujo de actividades a realizar durante el periodo de formación de la planta se muestra a continuación en el Gráfico 43 que presenta un diagrama de los procesos para el cumplimiento adecuado de estos.

Gráfico 43: Diagrama del proceso de formación de planta
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

El proceso inicia con una verificación simple, de manera visual, de que se haya culminado satisfactoriamente con el proceso de instalación de retoños. Luego el mayordomo encargado debe designar los responsables de las actividades como riego y control de plagas, control de enfermedades y desflorado.

A los responsables de realizar el riego se les otorga fichas de procedimiento en las cuales se determinaron los pasos requeridos para asegurar un correcto regado del terreno agrícola. Se debe cumplir con estos procedimientos durante todo el periodo de formación de la planta tomando en cuenta la frecuencia acordada en el procedimiento.

La siguiente actividad requiere una frecuente verificación de los soportes de madera, atados a las plantas, para determinar si requieren ser reemplazados o removidos del terreno agrícola puesto que la función que tienen estos soportes es fundamental para asegurar una buena formación del árbol.

El proceso de desflorado se realiza mediante la programación de visitas de verificación en las que se procede a inspeccionar cada uno de los árboles en busca de pequeños frutos que comienzan a desarrollarse, estos deben ser extraídos con la finalidad de evitar que absorban y consuman nutrientes que la planta aún necesita para su correcta formación. Las frutas extraídas son depositadas en una carretilla con la cual se pasará a inspeccionar las siguientes plantas hasta cumplir con el área a verificar de acuerdo con la programación previa.

Cada vez que se extraen los frutos se registran en una hoja de verificación que se muestra en el Anexo 11, una vez completada la verificación de toda el área se entrega dicho formato al mayordomo para su archivo correspondiente.

El proceso de desflorado es lo último a realizar durante el periodo de formación que requiere la planta y es el momento en el cual se eliminan los primeros frutos para asegurar un correcto crecimiento del tallo, cuyos pasos se evidencian en la Ficha de procedimiento de Formación de planta mostrado en la Tabla 40.

Área: Producción	Código: FP-PD-GR-04	Versión: 01	Página: 1 de 1
Formación de Planta			
1. Objetivo			

El proceso de formación de planta tiene el objetivo de preparar y asegurar la planta para que terminado el proceso de formación pueda poseer la capacidad de producir y sostener niveles altos de producción con una adecuada calidad de los frutos.

2. Responsabilidad y Alcance

El presente procedimiento muestra un alcance establecido desde el momento de la plantación de un retoño hasta el momento en que se realiza la desfloración y cada actividad estará a cargo del agricultor designado por el mayordomo para su cumplimiento.

3. Documentos a consultar

Hoja de Control de cambio de árboles

4. Definiciones

Retoño: planta recién sembrada por traslado desde un vivero hacia terreno agrícola seleccionado; Desflorar: Acción mediante la cual se extraen y desechan los pequeños frutos que se van originando desde el primer año y medio aproximadamente.

5. Condiciones Básicas

5.1. Se deberá haber culminado con el proceso de instalación de retoños.

5.2. Se deberá haber asegurado que todas las plantas posean un soporte de madera.

6. Desarrollo del Procedimiento

Actividad	Responsable
6.1. Se procede a verificar que el proceso de instalación de árboles haya culminado por medio de una revisión a la hoja de control de cambio de árboles.	Mayordomo
6.2. El mayordomo designa o programa a los responsables designados para cumplir las actividades.	Mayordomo
6.3. Se procede a realizar el primer riego y los consecuentes acorde a lo establecido en la ficha de procedimiento para el riego.	Agricultores
6.4. Se realizan los tratamientos enfocados a prevenir la aparición de ciertas enfermedades de acuerdo con lo establecido en la ficha de procedimiento para control de enfermedades y plagas.	Agricultores
6.5. Se realizan verificaciones frecuentes para determinar el estado de los soportes de madera	Mayordomo
6.6. Si las maderas están desgastadas o podridas se reemplazan por maderas nuevas.	Agricultores

6.7 Si el mayordomo considera que el tallo puede mantenerse se desecha el soporte de madera.	Agricultores
6.8 Trasladar carretilla al terreno agrícola.	Agricultores
6.9. Realizar las inspecciones en las que se identifica y extrae los pequeños frutos que van creciendo (Desflorado).	Agricultores
6.10. Los frutos extraídos son depositados en la carretilla conforme se avance a través de las filas de árboles.	Agricultores
6.11. Se rellenan las hojas de control de desflorado.	Agricultores
6.12. Se archivan los formatos de control rellenos correctamente.	Mayordomo
7. Registros	
Hoja de verificación de desflorado.	
8. Anexos	
Anexo 11.	

*Tabla 40: Ficha de procedimiento de formación de árboles
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia*

3.3.4.4. Gráfico

El Gráfico 44 muestra el orden de procedimientos a cumplir durante la etapa de formación de planta. Este proceso es muy importante pues es necesario asegurar una correcta formación del tallo y ramas para incrementar su capacidad y calidad de producción. Se muestran los procedimientos desde el momento en que se tiene un retoño plantado en el terreno designado hasta el momento en que se culmina el desflorado, a partir de ese momento la planta es tratada para generar lotes de producción con retornos de utilidad.

Gráfico 44: Formación del árbol de granada
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

3.3.4.5. Evaluación de costos

No se asumen costos extras para el cumplimiento del proceso de formación debido a que los costos por canales de regadío y recursos para la plantación son evaluados en el procedimiento de estructuración de canales de regadío e instalación de cultivo.

3.3.5. Poda de árboles

3.3.5.1. Descripción

El proceso de poda, según Sharma et al. (2014) favorece a que los árboles de granada poseen una estructura que proteja los frutos de estos. Según menciona Hakimi et al. (2018), la técnica de poda protege a los granados de las condiciones climáticas y permite aumentar la productividad al minimizar el periodo no productivo y reducir la cantidad de frutas con insoladas.

Los agricultores actualmente cubren las granadas con pedazos de papel para protegerlas del Sol, tal como se visualiza en el Gráfico 45. Esto se debe a que los rayos solares afectan la calidad de la fruta.

Gráfico 45: Plantación de granadas con papel cubridor

Fuente: Visita a cultivos

Elaboración: Propia

El proceso de poda planteado permite eliminar el uso de estos papeles y hace que los frutos sean protegidos del Sol por la misma estructura del árbol. Se recomienda que las ramas del árbol se encuentren cuanto máximo a 60 centímetros del tronco del árbol de granada, por lo cual, los agricultores deben asignar esta medida a los árboles del cultivo.

No solo se cortan las ramas para este proceso, sino también se lleva un control con la ayuda de unos círculos dibujados en el terreno en el proceso de instalación del cultivo, que permiten controlar las medidas determinadas a través de la sombra del Sol. Para este control se usa una adaptación de la técnica Poka Yoke, que permite que la estructura del árbol sea controlada a prueba de errores.

3.3.5.2. Consideraciones

El proceso de poda debe realizarse durante los meses de julio y agosto, luego del proceso de instalación del cultivo. Cabe resaltar que se realiza a los árboles antiguos y a aquellos nuevos árboles instalados con dos años de antigüedad. La poda debe realizarse fila por fila de árboles.

Además, el control a realizar con el círculo trazado en el terreno se realiza a las 12:00 pm del día, debido a que se realiza con ayuda de la sombra que genera el Sol. A dicha hora los rayos solares caen perpendicularmente sobre la tierra, entonces la sombra que se genera en el suelo refleja el radio de las ramas podadas.

3.3.5.3. Procedimiento

El proceso de poda de árboles comienza desde que se consiguen los materiales necesarios, los cuales son una tijera para podar, carretilla para recoger los residuos, wincha para realizar las mediciones, tiza para marcar las medidas y sacos cortados que se tienden debajo del árbol, sobre los cuales caen los residuos. En el Gráfico 46 se muestra el flujo de actividades del proceso de poda.

Gráfico 46: Diagrama del proceso de poda
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Luego de obtener los materiales, se deben identificar aquellos árboles que requieren ser podados. Se debe tener en cuenta las condiciones para que un granado sea podado, los nuevos retoños sólo pueden pasar por este proceso luego de encontrarse completamente formados, es decir, dos años después de su instalación en el cultivo. En la actividad de identificación, se tiende el saco cortado, también usado en la extracción de árboles viejos, el cual sirve como identificador visual de aquellos granados por trabajar en este proceso.

Los agricultores se acercan al árbol a intervenir, y con la ayuda de una wincha miden 60 centímetros en la rama y hacen una marcación con una tiza en cada rama a cortar. Luego de tener todas las marcas, se procede a cortar las ramas, dejándolas caer sobre el saco tendido, el cual sirve para recolectar los residuos. Este saco luego se carga y se coloca sobre la carretilla, la cual sirve para trasladar los desechos fuera del campo de cultivo y desecharlos.

El control de la poda se puede realizar el mismo día en que se ejecutó, en caso los agricultores logren terminar sus actividades antes del mediodía; sino pueden esperar hasta el mediodía del día siguiente. Los árboles son podados fila por fila. El control planteado consiste en verificar que la sombra del árbol que genera el Sol sobre el piso se encuentre dentro del círculo trazado, en caso las medidas excedan el círculo, se anota el lote, el color de lote, la fila, el número de árbol y la fecha de detección en la Hoja de verificación de árboles podados por corregir, véase Anexo 12.

Luego de la verificación e identificación de los árboles que requieren acciones correctivas, se procede a ejecutar los mismos pasos anteriores del podado. Luego de estas acciones se completa la Hoja de verificación del proceso, indicando la fecha de ejecución de las correcciones para cada granado identificado, y colocando un check que certifique la ejecución de la operación. Finalmente se hace entrega de aquel documento al mayordomo.

Todas las actividades mencionadas anteriormente son entregadas a las MYPES en una Ficha de procedimiento de poda de árboles, el cual se muestra en la Tabla 41. A su vez, los agricultores pueden tener una visión más clara de la funcionalidad de los círculos en el piso con el Gráfico de medidas de poda que se les entrega.

Área: Producción	Código: FP-PD-GR-05	Versión: 01	Página: 1 de 1
Poda de árboles			
1. Objetivo			
El presente procedimiento establece las acciones a seguir para podar los árboles de acuerdo con las medidas definidas			
2. Responsabilidad y Alcance			

El presente procedimiento es administrado por el mayordomo del terreno agrícola, e incluye los pasos a seguir desde que se identifican los árboles que requieren ser podados hasta la poda y control de estos.	
3. Documentos a consultar	
Gráfico de medidas de poda y control con ayuda del Sol.	
4. Definiciones	
Tijera para podar: tijera utilizada para cortar las ramas; Tiza: objeto que permite marcar distancia a cortar de las ramas.	
5. Condiciones Básicas	
5.1. El control de medida de los árboles se realiza al mediodía.	
5.2. Se podan los árboles antiguos y aquellos nuevos con antigüedad mayor a dos años.	
6. Desarrollo del Procedimiento	
Actividad	Responsable
6.1. Conseguir tijera para podar, carretilla, wincha, tiza y sacos cortados.	Agricultores
6.2. Identificar árboles que requieren ser podados y tender saco debajo del árbol.	Agricultores
6.3. Marcar con tiza las ramas, a 60 centímetros del tronco medidos con la wincha.	Agricultores
6.4. Cortar ramas con tijera para podar y dejar caer residuos sobre saco tendido en el piso.	Agricultores
6.5. Levantar saco con residuos y colocarlos sobre la carretilla.	Agricultores
6.6. Desechar residuos.	Agricultores
6.7. Esperar mediodía del presente día o del siguiente.	Agricultores
6.8. Certificar que sombra del árbol se encuentre dentro del círculo dibujado sobre la tierra.	Agricultores
6.9. Anotar en Hoja de verificación de árboles podados por corregir.	Agricultores
6.10. Podar árboles por corregir como en los pasos anteriores.	Agricultores
6.11. Confirmar ejecución de actividades al mayordomo y entregar Hoja de verificación.	Agricultores
7. Registros	
Hoja de verificación de árboles podados por corregir.	
8. Anexos	
Anexo 12.	

Tabla 41: Ficha de procedimiento de poda de árboles
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

3.3.5.4. Gráfico

Las ramas de los árboles deben poseer 60 centímetros de longitud, de tal forma que tengan un radio de 60 centímetros desde el tronco del árbol. En el Gráfico 47 se muestra que el diámetro marcado en el piso es de 135 centímetros, puesto que la longitud de las ramas alrededor del tronco es de 60 centímetros, y el diámetro aproximado del tronco del árbol es de 15 centímetros.

Gráfico 47: Gráfico de medidas de poda y control con ayuda del Sol
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Como se observa en el gráfico, los rayos solares, al mediodía, caen perpendicularmente sobre la tierra, lo cual permite que se realice una comparación entre el diámetro real del árbol y el diámetro del círculo, el cual contiene las medidas correctas.

3.3.5.5. Evaluación de costos

Los costos por evaluar para la presente propuesta, al igual que todos los procesos, son calculados para una misma unidad de medida, para una hectárea. En la Tabla 42 se muestra la lista de materiales necesarios con un precio referente de mercado. Se considera la compra de tres tijeras, debido a que una sola persona no realiza el trabajo, sino puede ser realizado por varias personas. Las tizas para marcar las ramas vienen en presentación de 12 unidades, para el presente estudio se considera la compra de una caja de ellas.

Producto	Cantidad	Precio unitario	Precio por producto
Tijera para podar	3 unidades	S/. 12.80	S/. 38.40
Tiza	1 caja	S/. 1.30	S/. 1.30
Total			S/. 39.70

Tabla 42: Estimación de costos totales de poda de árboles
Fuente: Mercado Libre (2018)
Elaboración: Propia

Según la estimación de costos, la implementación del proceso de poda para las MYPES tiene un costo promedio de 40 soles.

3.3.6. Riego

3.3.6.1. Descripción

La propuesta para este proceso en la presente investigación es riego por goteo, de acuerdo con dos métodos, el superficial y el subsuperficial. En principio se planea instalar, en el proceso de estructuración de los canales de regadío, aquel superficial, debido a que las cintillas se colocan encima del terreno sembrado. El subsuperficial se planea instalar de manera progresiva cuando se cuente con la nueva densidad de plantación definida.

Los autores Sharma et al. (2014) recomiendan la cantidad de agua promedio a suministrar a cada uno de los árboles plantados en cada día de riego de la semana. Estos riegos se realizan tres días a la semana, se ha decidido por proponer la ejecución los lunes, miércoles y sábado. El proceso de riego se inicia la semana siguiente a la semana en que se culmina el proceso de poda en el cultivo. En la Tabla 43 se muestra los requerimientos de agua por árbol para cada árbol.

Semana	Requerimiento de agua (litros/árbol)			Semana	Requerimiento de agua (litros/árbol)		
	Primer día	Segundo día	Tercer día		Primer día	Segundo día	Tercer día
1	5	6	8	17	9	16	25
2	5	6	8	18	8	15	24
3	5	7	11	19	8	16	24
4	5	8	13	20	9	16	25
5	6	9	15	21	9	18	27
6	6	10	16	22	9	17	26
7	7	11	18	23	9	17	26
8	7	10	17	24	8	16	25
9	7	12	19	25	8	15	24
10	8	13	21	26	7	15	23
11	8	14	22	27	7	14	23
12	8	14	23	28	6	13	21
13	8	15	25	29	6	13	21
14	9	16	25	30	6	12	20
15	9	17	26	31	5	12	19
16	8	16	24	32	6	12	20

Tabla 43: Requerimientos semanales de agua por árbol
Fuente: Sharma et al. (2014)
Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla anterior, los autores recomiendan las cantidades de agua a suministrar cada día. Esta información es brindada a las MYPES a modo de información de la cantidad de agua que requiere cada árbol. El riego de las plantaciones empieza luego que se active el timer conectado a la bomba de agua que distribuye el agua homogéneamente hacia cada una de las cintillas.

Por las razones mencionadas, la información relevante para los agricultores es el tiempo de activación del timer, de acuerdo, también, a la tasa de descarga de la bomba de agua. En principio, se considera la cantidad de agua a regar para los 1100 árboles instalados tras la implementación de la nueva densidad de plantación, y velocidad de descarga del tanque, la cual es de 2000 litros por hora (o 33.3 litros por minuto), según lo evaluado en la estructuración de canales de regadío. Se les brinda a los agricultores el tiempo por programar al timer en minutos, puesto que este objeto es programado en dicha unidad de medida.

En la Tabla 44, se observa la cantidad de agua requerida para los 1100 árboles, es decir, para una hectárea de cultivo. Así mismo, en la Tabla 45, se muestra la cantidad de minutos que se requiere programar el timer para el riego de cada día, el cual se calcula considerando la cantidad total de agua por día para la hectárea y la tasa de descarga de la bomba de agua.

Semana	Requerimiento de agua (litros/hectárea)			Semana	Requerimiento de agua (litros/hectárea)		
	Primer día	Segundo día	Tercer día		Primer día	Segundo día	Tercer día
1	5500	6600	8800	17	9900	17600	27500
2	5500	6600	8800	18	8800	16500	26400
3	5500	7700	12100	19	8800	17600	26400
4	5500	8800	14300	20	9900	17600	27500
5	6600	9900	16500	21	9900	19800	29700
6	6600	11000	17600	22	9900	18700	28600
7	7700	12100	19800	23	9900	18700	28600
8	7700	11000	18700	24	8800	17600	27500
9	7700	13200	20900	25	8800	16500	26400
10	8800	14300	23100	26	7700	16500	25300
11	8800	15400	24200	27	7700	15400	25300
12	8800	15400	25300	28	6600	14300	23100
13	8800	16500	27500	29	6600	14300	23100
14	9900	17600	27500	30	6600	13200	22000
15	9900	18700	28600	31	5500	13200	20900
16	8800	17600	26400	32	6600	13200	22000

Tabla 44: Requerimientos semanales de agua por hectárea
Fuente: Sharma et al. (2014)
Elaboración: Propia

Semana	Minutos por programar en el timer (min)			Semana	Minutos por programar en el timer (min)		
	Primer día	Segundo día	Tercer día		Primer día	Segundo día	Tercer día
1	165	198	264	17	297	528	825
2	165	198	264	18	264	495	792
3	165	231	363	19	264	528	792
4	165	264	429	20	297	528	825
5	198	297	495	21	297	594	891
6	198	330	528	22	297	561	858
7	231	363	594	23	297	561	858
8	231	330	561	24	264	528	825
9	231	396	627	25	264	495	792
10	264	429	693	26	231	495	759
11	264	462	726	27	231	462	759
12	264	462	759	28	198	429	693
13	264	495	825	29	198	429	693
14	297	528	825	30	198	396	660
15	297	561	858	31	165	396	627
16	264	528	792	32	198	396	660

Tabla 45: Minutos semanales por programar en el timer por hectárea

Fuente: Sharma et al. (2014)

Elaboración: Propia

3.3.6.2. Consideraciones

Se considera que el proceso de riego se inicia a las 06:00 de la mañana del lunes de la primera semana programada, y se ejecutan a la misma hora todos los días asignados. La semana 1 es aquella siguiente a la semana en la cual se culmina con el proceso de podado, y los riegos se realizan tres veces por semana, siendo los días, lunes miércoles y viernes.

Las cantidades de agua se calculan de acuerdo con los requerimientos por árbol, es por esto, que el suministro al cultivo no varía mientras sólo se cuente con los canales superficiales y cuando se cuente también con el subsuperficial.

3.3.6.3. Procedimiento

El proceso de riego inicia desde que los agricultores reciben la información del tiempo que deben asignar al timer para la ejecución del riego. Esta información es indicada en el Calendario de riego y control de ejecución, véase en Anexo 13. El Gráfico 48 muestra la secuencia de actividades del proceso de riego.

Gráfico 48: Diagrama del proceso de riego
 Fuente: Revisión de literatura
 Elaboración: Propia

Luego de identificar el tiempo por programar, se debe verificar que las válvulas de las cintillas se encuentren abiertas, lo cual permite el paso del agua por dicho canal. Luego, se programa el timer de acuerdo con lo indicado en el calendario. La programación del timer activa de forma automática el funcionamiento de la bomba de agua, la cual procede a succionar agua del pozo y suministrarlo de forma homogénea a todas las cintillas de la hectárea.

Estos riegos se realizan en los días que se indican, y en el calendario, los agricultores deben escribir la fecha en que ejecutan el riego, y colocar un check que confirme la ejecución de las actividades. El proceso de riego necesita de una supervisión aleatoria de los agricultores, quienes deben caminar por el cultivo con el objetivo de detectar algún error, que en caso de existir alguno, deben corregirlo de forma inmediata.

Las actividades mencionadas se muestran en la Ficha de procedimiento de riego de árboles, la cual se muestra en la Tabla 46, que es entregada a las MYPES, y que toma en cuenta las demás consideraciones para el desarrollo del proceso.

Área: Producción	Código: FP-PD-GR-06	Versión: 01	Página: 1 de 1
Riego de árboles			
1. Objetivo			
El presente procedimiento establece las acciones a seguir para regar los árboles de acuerdo con los requerimientos hídricos necesarios.			
2. Responsabilidad y Alcance			
El presente procedimiento es administrado por el mayordomo del terreno agrícola, e incluye los pasos a seguir desde que se identifica la necesidad hídrica semanal y se riega el cultivo.			
3. Documentos a consultar			
Calendario de riego y control de ejecución.			
4. Definiciones			
Válvula de agua: objeto que permite y/o bloquea el paso del agua por la cintilla de riego.			
5. Condiciones Básicas			
5.1. El riego se inicia desde las 6:00 am del día programado.			
5.2. La semana 1 del calendario es aquella semana después del podado de árboles.			
5.3. Se riega tres veces a la semana, los lunes, miércoles y sábados.			
6. Desarrollo del Procedimiento			
Actividad		Responsable	
6.1. Identificar cantidad de agua a suministrar en la semana.		Agricultores	
6.2. Verificar que las válvulas de agua necesarias se encuentren abiertas.		Agricultores	
6.3. Programar timer con el tiempo indicado en el Calendario de riego y control de ejecución.		Agricultores	
6.4. Inspeccionar de manera aleatoria las cintillas de riego durante la ejecución del proceso.		Agricultores	
6.5. Corregir errores en las cintillas en caso de detectar algunos.		Agricultores	
6.6. Confirmar ejecución de actividades al mayordomo y entregar Calendario de riego.		Agricultores	
7. Registros			
Calendario de riego y control de ejecución.			
8. Anexos			
Anexo 13.			

Tabla 46: Ficha de procedimiento de riego de árboles
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

3.3.6.4. Gráfico

El gráfico asociado se relaciona con aquel colocado en el proceso de estructuración de canales de regadío.

3.3.6.5. Evaluación de costos

Para la implementación del nuevo proceso de riego no existen costos asociados, puesto que el agua es extraída del río y los costos del sistema de riego ya han sido considerados en el proceso de estructuración de canales de regadío.

3.3.7. Control de plagas y enfermedades

El proceso del control de plagas y enfermedades se debe mantener como se realiza actualmente. Sólo se recomienda que se tenga cuidado con las fechas de aplicación, de modo que el producto químico aplicado no se encuentre presente en los frutos.

3.3.8. Cosecha

3.3.8.1. Descripción

El proceso de cosecha a implementar es por loteo, de acuerdo con el orden en que se ejecutan las operaciones previas hasta que el árbol brinde los frutos listos para su comercialización. El orden de cosecha se encuentra determinado por dos factores, en principio, por el número de lote, el cual representa a aquellos árboles que fueron plantados de manera progresiva en una época determinada. El segundo factor para determinar el orden es el número de fila de árboles, ya que las actividades de los anteriores procesos se ejecutan según el orden de las filas. De esta manera, el proceso asegura que los primeros frutos recogidos sean aquellos con los cuales se inicia toda la campaña de cultivo.

Luego de identificar el orden de recojo de los frutos, los agricultores deben empezar la cosecha a partir del último árbol de la fila, debido a que al iniciar las operaciones del día, estos empiezan sus acciones con mayor energía y se aprovecha ellos para los mayores traslados de las jabas desde el árbol hasta el lugar de acopio. Se culmina la cosecha de una fila en el primer árbol, en el cual, los agricultores tienen menos energía, por lo que el recorrido del traslado es menor.

Los frutos recolectados se colocan en jabas, los cuales son trasladados hasta un punto de acopio destinado por el área Logística, la cual se encarga de gestionar con los clientes la distribución de estas. Para el traslado de las frutas se considera la compra de jabas de plástico de algún proveedor local.

Se considera que la temporada de cosecha toma alrededor de 4 meses, de enero a abril, es decir, aproximadamente 16 semanas. Según la propuesta del área Logística, las granadas son recogidas por el transportista luego de la cosecha, por lo cual se tienen varios traslados durante una semana. Para efectos del cálculo de materiales necesarios y para no caer en desabastecimiento de recursos, se considera que existe un único recojo de productos por semana.

De esta forma, tras el objetivo establecido de contar con una productividad de cosecha de 17000 kilogramos por hectáreas, se estima un recojo de frutas promedio semanal de 1062.5 kilogramos semanales durante las 16 semanas de cosecha. Según la información de un proveedor referencial de jabas, se considera la compra de estos recipientes con capacidad de 25 kilogramos, tal como se indica en Mercado Libre (2018). De acuerdo con ello, se calcula el requerimiento de 43 jabas con capacidad de 25 kg. para cosechar 1062.5 kg, en una semana aproximadamente. Se considera que el uso de jabas sea semanal, es decir, se cosecha y se usan las jabas, luego el producto es entregado al cliente, y las jabas vacías se reúsan en la siguiente semana para las nuevas granadas por cosechar.

3.3.8.2. Consideraciones

Se debe respetar el orden de cosecha de acuerdo con el orden en que se realizan los procesos anteriores necesarios que generan los frutos en el árbol. Durante la ejecución, se solicita el registro de datos de lo cosechado en cada árbol, lo cual puede representar una oportunidad para detectar aquellos árboles con baja productividad.

3.3.8.3. Procedimiento

El proceso de cosecha inicia desde que se consiguen los materiales necesarios para la cosecha, los cuales son 43 jabas y 1 coche de carga para las jabas. Como se observa en el Gráfico 49, la siguiente actividad consiste en identificar aquellos árboles por cosechar según el orden mencionado anteriormente en las condiciones, cuya información de ubicación, visible en el cartel de fila de árbol y en el llavero de cada granado, se registra sobre la Hoja de verificación de árboles cosechados, véase Anexo 14.

Gráfico 49: Diagrama del proceso de cosecha
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

En seguida, los agricultores deben dirigirse al último árbol de la fila identificada e iniciar el recojo de las granadas de manera manual. Los colaboradores deben ir colocando los frutos extraídos en las jabas, pero de forma paralela, deben realizar un conteo de la cantidad de frutas cosechadas por cada árbol. La información debe ser registrada en la hoja de verificación.

De dicha manera se va llenando las jabas y uno de los agricultores los apila en el coche de carga y los lleva hasta la zona de la balanza. La cosecha del día es pesada en la balanza, y el peso total de todo lo recolectado de dicho día de trabajo es registrado en la casilla de peso total de la hoja de verificación. Cabe resaltar que de forma diaria se llena una hoja de verificación, puesto que este totaliza el peso de lo recolectado diariamente.

Las jabas con granadas cosechadas y pesadas se consolidan en un punto de acopio determinado por el área Logística a la espera de que el camión del cliente proceda con el recojo de los frutos. Las jabas no son cargadas al camión, puesto que sirven para la siguiente recolección de frutos de las siguientes filas del cultivo. Al final, los agricultores

entregan la hoja de verificación al mayordomo, quien certifica el cumplimiento de la cosecha de los frutos.

Se hace entrega de la Ficha de procedimiento de cosecha de granadas a las MYPES de la región en estudio, la cual se muestra en la Tabla 47. Además, se les facilita la Hoja de verificación de árboles cosechados para que lleven un control de su cosecha.

Área: Producción	Código: FP-PD-GR-07	Versión: 01	Página: 1 de 1
Cosecha de granadas			
1. Objetivo			
El presente procedimiento establece las acciones a seguir para cosechar los frutos producidos a lo largo de la campaña.			
2. Responsabilidad y Alcance			
El presente procedimiento es administrado por el mayordomo del terreno agrícola, e incluye los pasos a seguir desde que se recolectan las granadas hasta guardar los frutos en un lugar de acopio a la espera de ser entregados al cliente.			
3. Documentos a consultar			
Cartel de madera de identificación de filas, Llaverito de plástico con placa, Gráfico de orden de árboles por cosechar.			
4. Definiciones			
Jaba: recipiente plástico para transportar granadas; Coche de carga: medio para transportar jabas.			
5. Condiciones Básicas			
5.1. La cosecha se realiza ordenadamente de acuerdo con el número de lote y luego por el número de fila.			
5.2. La recolección de frutos inicia desde aquel árbol más lejano de la fila a cosechar.			
5.3. Se usa una Hoja de verificación de árboles cosechados por día de cosecha.			
6. Desarrollo del Procedimiento			
Actividad			Responsable
6.1. Conseguir materiales para el cultivo.			Agricultores
6.2. Identificar árboles por cosechar y registrar en la Hoja de verificación de árboles cosechados.			Agricultores
6.3. Extraer granadas listas y colocarlos en las jabas.			Agricultores
6.4. Colocar jabas llenas en el coche de carga.			Agricultores
6.5. Llevar coche con jabas hasta la balanza.			Agricultores

6.6. Pesar jabas y registrar información en Hoja de verificación de árboles cosechados.	Agricultores
6.7. Consolidar jabas hasta llegada del transportista.	Agricultores
6.8. Entregar jabas a transportista de cliente.	Agricultores
6.9. Confirmar ejecución de actividades al mayordomo y entregar Hoja de verificación de árboles cosechados.	Agricultores
7. Registros	
Hoja de verificación de árboles cosechados.	
8. Anexos	
Anexo 14.	

Tabla 47: Ficha de procedimiento de cosecha de granadas
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

3.3.8.4. Gráfico

Según se observa en el Gráfico 50, el primer orden a considerar para la cosecha es de forma ascendente de acuerdo con el número de fila, comenzando desde la primera. El segundo factor de ordenamiento es el número de árbol de la fila, el cual se considera de forma descendente, al empezar por el último árbol de la fila.

Gráfico 50: Gráfico de orden de árboles por cosechar
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

3.3.8.5. Evaluación de costos

Los costos por evaluar para la presente propuesta se calculan de acuerdo con los requerimientos mencionados en el procedimiento líneas anteriores. Como se muestra en la Tabla 48, se muestra los costos necesarios a incurrir para la implementación de la propuesta.

Producto	Cantidad	Precio unitario	Precio por producto
Jabas de plástico	43 unidades	S/. 17.00	S/. 731.00
Coche de carga	1 unidad	S/. 149.90	S/. 149.90
Total			S/. 880.90

Tabla 48: Estimación de costos totales de cosecha de granadas
Fuente: Mercado Libre (2018), Sodimac (2018)
Elaboración: Propia

La implementación de la propuesta tiene un costo aproximado de 881 soles, lo cual es necesario para el correcto acopiamiento y traslado de las granadas, y, además, para un procedimiento adecuado para la ergonomía de los trabajadores.

3.4. Costos de implementación

Los costos por la implementación de cada propuesta fueron detallados en el desarrollo de cada uno de los procesos, por lo que en el presente punto se consolidan los costos totales necesarios para lograr el objetivo de la investigación, es decir, incrementar la productividad de las MYPES de granada en Ica. En la Tabla 49 se muestra el costo de cada proceso.

Proceso	Costo de propuesta
Estructuración de canales de regadío	S/. 7,302.00
Adecuación de concentraciones químicas	S/. 1,997.47
Instalación de cultivo	S/. 9,752.40
Formación de árboles	S/. 0.00
Poda de árboles	S/. 39.70
Riego	S/. 0.00
Control de plagas y enfermedades	S/. 0.00
Cosecha	S/. 880.90
Total	S/. 19,972.47

Tabla 49: Estimación de costos totales de la propuesta
Fuente: Desarrollo de procesos
Elaboración: Propia

La propuesta tiene un costo total de aproximadamente 19980 soles, cuya inversión es necesaria para incrementar la productividad en los niveles deseados de acuerdo con la revisión de literatura.

3.5. Cronograma de implementación

Se plantea un cronograma de implementación, el cual se muestra en el Gráfico 51, que tiene una duración aproximada de dos años, que debe ser iniciada tomando en cuenta cada una de las consideraciones planteadas en las propuestas. Actualmente, los terrenos agrícolas en el distrito de Santiago-Ica ya se encuentran sembrados y en vías de producción, por ello es importante tomar en consideración que la reestructuración de estos terrenos en base a las medidas de distancia entre fila y árboles se realizarán de manera progresiva.

Gráfico 51: Cronograma de implementación durante el primer año
Fuente: Propia
Elaboración: Propia

Por este motivo la etapa de implementación, entre los meses de julio y agosto del primer año, no inicia con la instalación de cultivos sino con el despliegue de canales de regadío bajo un método de riego por goteo superficial para asegurar el uso más eficiente

del recurso hídrico a partir de ese momento. Paralelamente, se realiza el proceso de poda en los árboles ya instalados con la finalidad de otorgar protección ante la exposición directa de los frutos a las altas temperaturas de la zona; además, el podado asegura la correcta distribución de las ramas y brazos cargadores, ya que con ello se evita la presencia de defectos físicos en los frutos que usualmente reducen su precio de venta en el mercado.

Una vez culminado con ambos procesos se procede a evaluar, previo estudio en un laboratorio, los resultados en los que se informa los niveles de concentraciones químicas que presenta el terreno agrícola, con esto se determina los requerimientos exactos para nivelar el fósforo, nitrógeno y potasio de acuerdo con los estándares determinados en la ficha de proceso. Este proceso de nivelación será realizado a través del uso de los canales de regadío superficiales.

De manera paralela al proceso de nivelación de concentraciones químicas, se comienza con el calendario de riegos que se ha elaborado para los agricultores de la zona, este calendario define una frecuencia de tres riegos por semana respetando el volumen de agua establecido en el formato y durante un periodo aproximado de 32 semanas. El cumplimiento de este proceso es un punto crítico en la formación y desarrollo de la planta, con ello se obtiene mayor cantidad de frutos y una mejor calidad de producción.

Al finalizar con el cronograma de riego, las plantas entran al periodo de cosecha el cual será realizado mediante la recolección y almacenamiento manual de los frutos durante los meses de enero y abril, este proceso se realiza de manera progresiva pues se cosecha en el mismo orden en el que se desarrolló la instalación. Para finalizar el primer año, en el mes de mayo, se identifica aquellos árboles que han decaído considerablemente en sus niveles de producción pues serán reemplazados por retoños, estas nuevas plantaciones ya se realizarán respetando los dimensionamientos recomendados en los artículos científicos revisados y con la instalación de sistemas de riego subsuperficial de ser posible. Además, se recomienda analizar nuevamente los niveles de concentraciones química nuevamente para poder adecuar los terrenos agrícolas acorde con los estándares establecidos.

Con respecto al segundo año, comienza el proceso de formación de las plantas que recién han sido instaladas, este proceso durará dos años y medio hasta que el granado produzca sus primeros frutos como parte de la producción del agricultor y considera

diversos aspectos como el riego, el control de plagas/enfermedades, podado y desflorado. Con todos estos procesos se asegura que el árbol se encuentre en las óptimas condiciones de generar su primer lote de producción. Por otro lado, es importante mantener las etapas de riego de todo el terreno agrícola de acuerdo con el cronograma establecido.

Los procesos realizados mantienen una tendencia cíclica pues es repetitiva de manera anual, esto nos ayuda a mantener un proceso más estandarizado y continuo, el cual es verificado y evaluado mediante las herramientas usadas en base al modelo de gestión por procesos.

4. CAPÍTULO 4

En el presente capítulo se realiza la validación de las referencias bibliográficas utilizadas durante el desarrollo del proyecto de investigación, los entregables propuestos en cada capítulo desarrollado, el levantamiento de información para la obtención de datos para la elaboración del diagnóstico, y el modelo y las propuestas planteadas.

4.1. Validación de referencias bibliográficas

Se validan todas las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo del proyecto; en primer lugar, consolidando la totalidad de referencias y clasificándolas de acuerdo con el tipo de fuente. Finalmente, se evalúan las fuentes de artículos científicos, para comprobar su validez e impacto en el estudio.

4.1.1. Validación por tipos de referencias bibliográficas

Se utilizaron 119 referencias bibliográficas de distintas fuentes para el correcto y completo desarrollo de la investigación. Se consideraron fuentes de información de artículos científicos, que se encuentren publicadas en revistas indexadas y que además cuentan con un alto factor de impacto. Se trató en su mayor parte el uso de referencias con antigüedad no mayor a 5 años, y que correspondan o se asemejen al sector en estudio. Se usaron algunos libros que contienen información sobre normas/metodologías/definiciones y se complementó el informe con datos extraídos de páginas web para el sustento de la investigación. Estos se muestran a detalle en la Tabla 50.

Tipo de Referencia Bibliográfica	Cantidad	Porcentaje
Artículos científicos sobre el tema del área de investigación específica	17	14%
Artículos científicos sobre temas generales	28	24%
Artículos científicos sobre otros temas	5	4%
Libro sobre el tema del área de investigación específica	1	1%
Libro sobre temas generales	2	2%
Libro sobre otros temas	2	2%
Normas, leyes y reglamentos	22	18%
Informes y reportes institucionales (gubernamentales y no gubernamentales)	15	13%
Información de páginas web	27	23%
Total	119	100%

*Tabla 50: Detalle de referencias bibliográficas por tipo
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia*

Como se logra observar en la tabla anterior, el proyecto requirió del uso de 17 artículos científicos sobre el tema del área de investigación específica, es decir, artículos que informen sobre la producción de granadas y características principales de los procesos

productivos en el sector, que pueden ser adaptados en situaciones semejantes. Estos artículos sustentan las buenas prácticas agrícolas usadas en países con mejores índices de desempeño en sectores similares, con el fin de determinar los lineamientos para lograr alcanzar el objetivo principal del proyecto, que es incrementar la productividad de las empresas en estudio. El total de referencias de este tipo representa el 14% del total de referencias usadas para el desarrollo de la investigación.

Se hizo uso de 28 artículos científicos sobre temas generales, un 24% del total, dentro de los cuales se obtuvo la información de las metodologías usadas y de las que pueden usarse para la correcta gestión de la producción en la investigación. Se consideraron los métodos para el adecuado levantamiento de información, diagnóstico, gestión por procesos, y algunas herramientas para la administración de las operaciones. Además, se utilizaron 5 artículos científicos, que representa 4% del total, sobre otros temas, que sirvieron para la definición de algunos temas específicos, pero no directamente relacionados con el tema del proyecto. En total, se usaron 50 artículos científicos, entre específicos del tema y de soporte, representando un 42% del total de referencias empleadas.

Así mismo, se hizo uso de 5 libros, es decir, del 4% del total de referencias. Se utilizó 1 libro sobre el tema del área de investigación específica, que se basa en una de las principales metodologías utilizadas, que es el Estudio de Métodos. La investigación se guió en la información brindada en este libro, ya que no existen muchos artículos científicos sobre la metodología. Luego, se usaron 2 libros sobre temas relacionados al uso de herramientas básicas de la gestión por procesos, los cuales indican las bases para una correcta gestión durante la etapa de implementación. Además, se usaron 2 libros sobre otros temas, uno para las pautas de un sistema de calidad, en el que considera importante algunas de sus herramientas, y un manual sobre la elaboración del diagrama de Gantt, para el desarrollo del cronograma del proyecto.

Se encontraron 22 referencias acerca de normas, leyes y reglamentos, es decir un 18% del total, que indican los principios y limitaciones que ha sido establecidos en el sector. También, se utilizan 15 informes y reportes institucionales, entre gubernamentales y no gubernamentales, lo cuales representan el 13% del total, que permiten definir la tendencia del sector, el estado de las exportaciones, el terreno de cultivo nacional, e informes de organizaciones privadas y públicas. Finalmente, se consideraron 27 referencias de páginas web, un 23% del total, en el que principalmente se muestra el

estado actual del sector, la consideración de la fruta en estudio en el exterior y la información necesaria para el presupuesto.

4.1.2. Validación de referencias de artículos indexados

Los 50 artículos científicos se encuentran indexados, puesto que pertenecen a revistas con factor de impacto, y fueron identificados en metabuscadores con alto grado de calidad y reconocimiento mundial, como Scopus y Web of Science. Se muestra a continuación en la Tabla 51 el detalle de los artículos, considerando los autores de estos, el tema, la revista, si la revista se encuentra indexada, el factor de impacto y el cuartil.

Artículo	Autor	Tema	Año de publicación	Revista	Indexada Sí/No	Factor de impacto 2017	Cuartil
A branch-and-price-and-cut approach for sustainable crop rotation planning	Laurent Alfandari, Agnès Plateau, Xavier Schepler	Planeamiento de la producción	2014	European Journal of Operational Research	Sí	2.437	Q1
A comparison between just-in-time and economic order quantity models with carbon emissions	Shijin Wang, Benyan Ye	Metodología Just in Time	2018	Journal of Cleaner Production	Sí	1.467	Q1
A review of the importance of business process management in achieving sustainable competitive advantage	Devika Nadarajah, Latifah Syed, Abdul Kadir	Metodología Business Process Management	2014	TQM Journal	Sí	0.451	Q2
Agent-based simulation to evaluate and categorize industrial symbiosis indicators	Gabriel Couto Mantese, Daniel Capaldo Amaral	Validación de indicadores	2018	Journal of Cleaner Production	Sí	1.467	Q1
Aggregate planning and forecasting in make-to-order production systems	Margaretha Gansterer	Planeamiento de la producción	2015	International Journal of Production Economics	Sí	2.401	Q1
Application of framework to facilitate lean six sigma implementation: a manufacturing company case experience	Gunjan Yadav, Dinesh Seth, Tushar N. Desai	Metodología Six Sigma	2017	Production Planning and Control	Sí	1.256	Q1
Are all lean principles equally eco-friendly? A panel data study	Antonio Sartal, Ana I. Martinez Senra, Virgilio Cruz-Machado	Metodología Just in Time	2018	Journal of Cleaner Production	Sí	1.467	Q1

Buffer sizing of a Heijunka Kanban system	Judith Matzka, Maria Di Mascolo, Kai Furmans	Metodología Heijunka	2012	Journal of Intelligent Manufacturing	Sí	1.179	Q1
Combining fungicides and prospective nprl-based “just-in-time” immunomodulating chemistries for crop protection	Xiahezi Kuai, Charles Barraco, Charles Després	Metodología Just in Time	2017	Frontiers in Plant Science	Sí	1.731	Q1
Comparing the yields of organic and conventional agriculture	Verena Seufert, Navin Ramankutty, Jonathan A. Foley	Niveles de cosecha agrícolas	2012	Nature	Sí	17.875	Q1
Cultivating values: environmental values and sense of place as correlates of sustainable agricultural practices	Noa Kekuwa Lincoln, Nicole M. Ardoin	Prácticas en la agricultura	2015	Agriculture and Human Values	Sí	1.173	Q1

Customized recommendations for production management clusters of North American automatic milking systems	Marlene Tremblay, Justin P. Hess, Brock M. Christenson, Kolby K. McIntyre, Ben Smink, Arjen J. van der Kamp, Lisanne G. de Jong, Dorte Dopfer	Gestión de la producción	2016	Journal of Dairy Science	Sí	1.35	Q1
Determining pomegranate water and nitrogen requirements with drip irrigation	James E. Ayars, Claude J. Phene, Rebecca C. Phene, Suduan Gao, Dong Wang, Kevin R. Day, Donald J. Makus	Adecuación de niveles de concentraciones químicas en la tierra	2017	Agricultural Water Management	Sí	1.272	Q1
Effect of deficit irrigation on flowering and fruit properties of pomegranate (<i>Punica granatum</i> cv. Shahvar)	Yahya Selahvarzi, Zabihollah Zamani, Reza Fatahi, Ali-Reza Talaei	Métodos de riego	2017	Agricultural Water Management	Sí	1.272	Q1

Effects of Pomegranate Juice on Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials	Amirhossein Sahebkar, Claudio Ferri, Paolo Giorgini, Simona Bo, Petr Nachtigal, Davide Grassi	Beneficios de la granada	2017	Pharmacological Research	Sí	1.811	Q1
E-Grid: a visual analytics system for evaluation structures	Yosuke Onoue, Nobuyuki Kukimoto, Naohisa Sakamoto, Koji Koyamada	Metodología Evaluation Grid Method	2016	Journal of Visualization	Sí	0.267	Q3
Empirical assessment of the future adequacy of value stream mapping in manufacturing industries	Andreas Lugert, Aglaya Batz, Herwig Winkler	Metodología Value Stream Mapping	2018	Journal of Manufacturing Technology Management	Sí	0.867	Q1
Empirical investigation of contributions of 5S practice for realizing improved competitive dimensions	Jugraj Singh Randhawa, Inderpreet Singh Ahuja	Metodología 5S	2018	International Journal of Quality and Reliability Management	Sí	0.492	Q1
Enhancing planned and associated biodiversity in French farming systems	Marion Casagrande, Lionel Alletto, Christophe Naudin, Arthur Lenoir, Ali-Siah, Florian Celette	Entrevistas a profundidad	2017	Agronomy for Sustainable Development	Sí	1.864	Q1

Estimating percent impervious cover from Landsat-based land cover with a simple and transferable regression model	Jason R. Parent, Qian Lei	Precisión en las estimaciones	2018	International Journal of Remote Sensing	Sí	0.796	Q1
Genuine Economic Progress in the United States: A Fifty State Study and Comparative Assessment	Mairi-Jane V. Fox, Jon D. Erickson	Producto Bruto Interno	2018	Ecological Economics	Sí	1.657	Q1
Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case study	P. Dhiravidamani, A.S. Ramkunar, S.G. Ponnambalam, Nachiappan Subramanian	Metodología Lean Manufacturing	2017	International Journal of Computer Integrated Manufacturing	Sí	0.773	Q1
Increasing process orientation with business process management: Critical practices	Rok Skrinjar, Peter Trkman	Metodología Business Process Management	2013	International Journal of Information Management	Sí	1.373	Q1
Integration of poka yoke into process failure mode and effect analysis: A case study	Puvasasvaran A.P., N. Jamibollah, N. Norazlin	Metodología Poka Yoke	2014	American Journal of Applied Science	Sí	0.127	Q4
Investigating factors responsible for farmers' abandonment of Jatropha curcas L. as bioenergy crop under smallholder out-grower schemes in Chibombo District, Zambia	Chibuye F. Kunda-Wamuwi, Folaranmi D. Babalola, Paxie W. Chirwa	Entrevistas por cuestionarios	2017	Energy Policy	Sí	1.994	Q1

Kaizen philosophy: The keys of the permanent suggestion systems analyzed from the workers' perspective	Juan A. Marin-Garcia, Amable Juarez-Tarraga, Cristina Santandreu-Mascarell	Metodología Kaizen	2018	TQM Journal	Sí	0.451	Q2
Lean manufacturing implementation: leadership styles and contextual variables	Guilherme Luz Tortorella, Diego De Castro Fetterman, Alejandro Frank, Giuliano Marodin	Metodología Lean Manufacturing	2018	International Journal of Operations and Production Management	Sí	2.052	Q1
Learning cycles and focus groups: A complementary approach to the A3 thinking methodology	Guilherme Luz Tortorella, Samanta Viana, Diego Fetterman	Metodología A3	2015	Learning Organization	Sí	0.345	Q2
Making the value flow: application of value stream mapping in a Brazilian public healthcare organization	Guilherme Luz Tortorella, Flávio Sanson Fogliatto, Michel Anzanello, Giuliano Almeida Marodin, Mayara Garcia, Rafael Reis	Metodología Value Stream Mapping	2017	Total Quality Management and Business Excellence	Sí	0.634	Q1

Management of pomegranate (<i>Punica granatum</i>) orchards alters the supply and pathway of rain water reaching soils in an arid agricultural landscape	Leila Hakimi, Seyed Mohammad Moein Sadeghi, John Toland Van Stan, Thomas Grant Pypker, Esmail Khosropour	Administración de los huertos	2018	Agriculture, Ecosystems and Environment	Sí	1.747	Q1
Mapping crop diseases using survey data: The case of bacterial wilt in bananas in the East African highlands	H. Bouwmeester, G.B.M. Heuvelink, J.J. Stoorvogel	Métodología convenience sampling	2016	European Journal of Agronomy	Sí	1.335	Q1
Maximizing control flow concurrency in BPMN workflow models through syntactic means	Wai Yin Mok	Metodología Business Process Management	2018	Business Process Management Journal	Sí	0.465	Q2
Perceptions regarding the challenges and constraints faced by smallholder farmers of vanilla in Mexico	Verónica Borbolla-Pérez, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu, Mauricio Luna-Rodríguez, Pablo Octavio-Aguilar	Diagnóstico del sector productivo de vainilla	2016	Environment, Development and Sustainability	Sí	0.392	Q2

Pomegranate (<i>Punica granatum</i> L.) fruit response to different deficit irrigation conditions	C.D. Mellisho, I. Egea, A. Galindo, P. Rodríguez, J. Rodríguez, W. Conejero, F. Romojaro, A. Torrecillas	Métodos de riego	2012	Agricultural Water Management	Sí	1.272	Q1
Pomegranate trees performance under sustained and regulated deficit irrigation	D.S. Intrigliolo, L. Bonet, P.A. Nortes, H. Puerto, E. Nicolas, J. Bartual	Métodos de riego	2012	Irrigation Science	Sí	0.979	Q1
Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: a case study in India	Sunil Kumar, Ashwani Kumar Dhingra, Bhim Singh	Metodología Kaizen	2018	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	Sí	0.994	Q1
Production and logistics planning in the tomato processing industry: A conceptual scheme and mathematical model	Cleber Damiao Rocco, Reinaldo Morabito	Planeamiento de la producción	2016	Computers and Electronics in Agriculture	Sí	0.814	Q1
Production of cereals in northern marginal areas: An integrated assessment of climate change impacts at the farm level	Tuomo Purola, Heikki Lehtonen, Xing Liu, Fulu Tao, Taru Palosuo	Relación entre producción agrícola y mercados mundiales	2018	Agricultural Systems	Sí	1.156	Q1

Research, Extension and Good Farming Practices Improve Water Quality and Productivity	Clinton C. Shock, Candance B. Shock	Buenas prácticas agrícolas	2012	Journal of Integrative Agriculture	Sí	0.433	Q2
Responsible supply chain management – an analysis of Taiwanese gutter oil scandal using the theory of constraint	H.M. Wee, S.D. Budiman, L.C. Su, M. Chang, R. Chen	Metodología Teoría de Restricciones	2015	International Journal of Logistics Research and Applications	Sí	0.771	Q1
Root distribution pattern of pomegranate in different soil types	R.A. Morothe, K. Dhinesh Babu, Ashutosh Murkute, D.T. Chaudhary	Distribución de las raíces de los árboles de granada	2016	Indian Journal of Horticulture	Sí	0.275	Q3
Simulation-based value function for system-level performance assessment and improvement	Raid Al-Aomar, Sohail Chaudhry	Metodología Six Sigma	2018	International Journal of Productivity and Performance Management	Sí	0.578	Q1
Six Sigma through Poka-Yoke: a navigation through literature arena	M. Vinod, S.R. Devadasan, D.T. Sunil, V.M.M. Thilak	Metodología Poka Yoke	2015	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	Sí	0.994	Q1
Structural Topic Models for Open-Ended Survey Responses	Margaret E. Roberts, Brandom M. Stewart, Dustin Tingley, Christopher	Método de entrevista Open-Ended	2014	American Journal of Political Science	Sí	8.595	Q1

	Lucas, Jetson Leder-Luis, Shana Kushner Gadarian, Bethany Albertson, David G. Rand						
The transformation of agriculture in China: Looking back and looking forward	Jiao Xiao-qiang, Nyamdavaa Mongol, Zhang Fu-Suo	Aporte del sector agrícola a la economía	2018	Journal of Integrative Agriculture	Sí	0.433	Q2
Towards nutrition sensitive agriculture. Actor readiness to reduce food and nutrient losses or wastes along the dairy value chain in Uganda	Joshua Wesana, Hans De Steur, Manoj K. Dora, Emma Mutenyo, Lucia Muyama, Xavier Gellynck	Metodología Lean Manufacturing	2018	Journal of Cleaner Production	Sí	1.467	Q1
Using the reasoned action approach to understand Brazilian successors' intention to take over the farm	Manoela Morais, Joao Augusto Rossi Borges, Erlaine Binotto	Metodología Snowball Sampling	2018	Land Use Policy	Sí	1.438	Q1

Water stress at the end of the pomegranate fruit ripening state produces earlier harvest and improves fruit quality	A. Galindo, Á. Calín-Sánchez, I. Grinán, P. Rodríguez, Z.N. Cruz, i.F. Girón, M. Corell, R. Martínez-Font, A. Moriana, A.A. Carbonell-Barrachina.	Métodos de riego	2017	Scientia Horticulturae	Sí	0.799	Q1
Willingness to pay for value-added pomegranate juice: An open-ended contingent validation	Karen Rodrigues Romano, Fernanda Abadio Finco, Amauri Rosenthal, Rosires Deliza	Valor agregado en la producción de granadas	2016	Food Research International	Sí	1.472	Q1
Yield, fruit, Quality and nutrients content of pomegranate leaves and fruit as influenced by iron, manganese and zinc foliar spray	H.A. Hamouda, R.Kh.M. Khalifa, M.F. El-dahshouri, Nagwa G. Zahran	Influencia de agentes químicos en la productividad de granadas	2016	International Journal of PharmTech Research	Sí	0.145	Q3

Tabla 51: Detalle de referencias de artículos indexados

Fuente: Revisión de literatura

Elaboración: Propia

De acuerdo con el detalle de las referencias en la tabla anterior, se valida que todos los artículos pertenecen a revistas indexadas que cuentan con un factor de impacto, y que se encuentran catalogados en cuartiles según la página Scimago Journal & Country Rank. En la Tabla 52 se muestra la cantidad de artículos pertenecientes a cada uno de los cuartiles.

Cuartil	Cantidad	Porcentaje
Q1	39	78%
Q2	7	14%
Q3	3	6%
Q4	1	2%
Total	50	100%

Tabla 52: Detalle de referencias de artículos indexados
Fuente: Revisión de literatura
Elaboración: Propia

Según lo observado, 31 de los artículos científicos pertenecen a cuartil 1, lo cual representa 78% de la cantidad total de referencias indexadas. Además, 7 pertenecen a cuartil 2 (14%), 3 a cuartil 3 (6%) y 1 a cuartil 4 (2%). Cuando una revista cuanta con alto nivel de impacto y pertenece a uno de los primeros cuartiles, se puede decir que la información es de mayor calidad y confiabilidad.

4.2. Validación de los entregables

Se validan los entregables de los capítulos 1, 2, 3 y 4 del presente proyecto de acuerdo con las rúbricas de los cursos Proyecto de Investigación Aplicada 1 y Proyecto de Investigación Aplicada 2, durante los cuales se desarrolló la investigación.

4.2.1. Validación de los objetivos específicos de los capítulos

Se valida el cumplimiento de los objetivos específicos correspondientes al desarrollo de cada uno de los capítulos. Se muestra el contenido de los objetivos, para luego validar su cumplimiento.

- **Objetivo 1**

Realizar la búsqueda de información relevante en artículos indexados, que no presenten una antigüedad mayor a 5 años, enfocado a los temas relacionados a la Gestión

por Procesos en MYPES del sector agrícola, que permitan identificar comparaciones y aplicaciones de herramientas usadas en contextos parecidos.

- **Objetivo 2**

Realizar un diagnóstico de la situación actual de las MYPES productoras de granada en el distrito de Santiago de Ica para identificar las causas de los problemas más relevantes.

- **Objetivo 3**

Diseñar y desarrollar la propuesta de mejora basada en la Gestión por Procesos que permita solucionar las causas de los problemas identificadas en el diagnóstico.

- **Objetivo 4**

Validar y evaluar la propuesta de mejora con los autores de los artículos indexados escogidos, comparándolo con la situación actual a través de la metodología de Gestión por Procesos, y los entregables de los capítulos.

En la Tabla 54 se muestra el estado de avance de los entregables del proyecto de investigación, de los capítulos 1, 2, 3 y 4.

Objetivo	Descripción	Situación
Capítulo 1	Investigación de artículos indexados enfocados al sector agrícola que permitan identificar herramientas usadas en contextos parecidos.	Cumplido: Se utilizaron artículos del sector agrícola y de procesos productivos en sectores similares.
Capítulo 2	Diagnosticar la situación actual de las MYPES de granada para identificar las causas de los problemas.	Cumplido: Se identificaron los procesos críticos del sector en estudio y se comparó el proceso actual con los procesos recomendados en artículos científicos.
Capítulo 3	Diseñar y desarrollar una propuesta de mejora en el proceso productivo de granadas para solucionar los problemas identificados en el sector.	Cumplido: Se desarrollaron propuestas, basadas en las buenas prácticas agrícolas, para solucionar los problemas en cada proceso productivo del sector.

Capítulo 4	Validar y evaluar la propuesta de mejora con los autores escogidos, y los entregables de los capítulos.	Cumplido: Se cuenta con la respuesta de la validación por juicio de expertos, y se completó la validación de los entregables.
------------	---	---

Tabla 53: Estado de cumplimiento de objetivos

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla anterior, los capítulos de 1 al 3 se encuentran completo. Se inició la investigación con la búsqueda de información relacionada al sector, lo cual permitió la redacción del estado del arte, los casos de éxito y el marco teórico. Posteriormente se realizó el levantamiento de información y se comparó el proceso productivo actual con el recomendado por los autores de los artículos científicos consultados, quienes consideran el uso de las buenas prácticas agrícolas. Se diagnosticaron las brechas, y en base a ello, se realizaron propuestas de mejora adaptadas al sector en estudio. La validación de entregables y la validación por juicio de expertos se completó.

4.2.2. Validación del Capítulo 1

Para la validación del primer capítulo del proyecto se consideran las dimensiones: Estado del arte metodología, Investigación, Casos de éxito, Estructura formal y comunicación.

- Estado del arte metodología

El estado del arte se basa en 27 artículos indexados correspondientes a las metodologías que pueden ser consideradas parte del estudio, desde el levantamiento de información, el diagnóstico, la evaluación de los métodos agrícolas y la validación de las propuestas. Además, se cuenta con dos libros, que abarcan las principales técnicas para el desarrollo del modelo. Además, se usaron diversas fuentes de información sobre datos de la actualidad del sector y del marco normativo.

- Investigación

La investigación es sostenida por 50 artículos de revistas indexadas que presentan factor de impacto, y que no presentan una antigüedad mayor a 5 años. Estas referencias

se basan en metodologías utilizadas en el proyecto relacionados directamente al sector y de sectores semejantes.

- Casos de éxito

Se presentaron 5 casos de éxito directamente relacionados a la presente investigación, y cercanos al sector en estudio. Estos casos se relacionan con los procesos analizados y las mejoras adaptadas en el diseño y modelo propuesto.

- Estructura formal y comunicación

A lo largo de todo el desarrollo de la investigación, se comunica de forma clara lo que se desea expresar, se guarda una redacción profesional, y con el sumo cuidado de no haber contenido errores ortográficos. Se aplican los formatos correctos solicitados para la inserción de gráficos, tablas y bibliografía.

En la Tabla 55 se muestra el estado de avance del cumplimiento de los aspectos que debe cumplir el primer capítulo del proyecto.

Aspecto	Descripción	Situación
Estado del arte metodología	Presenta la información del estado del arte de la metodología, entorno de la industria y marco normativo de forma pertinente y completa, hilvanado las ideas sustentadas en la investigación realizada.	Cumplido: Se presenta la información de la industria y el marco normativo completo, y de las metodologías consideradas en la investigación.
Investigación	La investigación es sostenida con 20 o más artículos de investigación de bases de datos indexadas con una antigüedad no mayor a 5 años y factor de impacto.	Cumplido: Se cuenta con más de 20 artículos de bases de datos indexadas, y no presentan antigüedad mayor a 5 años.
Casos de éxito	Presenta 5 casos de éxito relacionados a la investigación realizada y al sector de la empresa en estudio.	Cumplido: Se presentan 5 casos de éxito relacionados al caso de estudio de la investigación.
Estructura formal y comunicación	Se comunica de manera clara y precisa, utilizando una redacción 100% profesional, sin errores de redacción u ortografía. Aplica correctamente el formato de gráficos, tablas y bibliografía.	Cumplido: Se cuenta con una estructura adecuada, con bastante cuidado en evitar los errores ortográficos.

Tabla 54: Estado de logro de aspectos del capítulo 1
Fuente: Rúbrica Capítulo 1
Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla anterior, se ha cumplido con lo establecido como lineamientos en el estado del arte metodología. La investigación cuenta con varios artículos científicos de respaldo, que también cuentan con un detalle en una tabla colocada en páginas anteriores. Se presentaron los casos de éxito necesarios, sobre los cuales se sustentan las mejoras planteadas en el proyecto. En adición a ellos, se ha tratado de mantener el cuidado en la redacción del presente documento, respetando todas las normas y evitando los errores.

4.2.3. Validación del Capítulo 2

El segundo capítulo es validado de acuerdo con la evaluación del grado de alcance del cumplimiento de los aspectos: Empresa/Sector, Diagnóstico, Hipótesis y Comunicación.

- Empresa/Sector

Se presenta la información del sector en estudio, sobre el cual se logra identificar la problemática y se sustenta con datos estadísticos. Se calcula un objetivo promedio por alcanzar con el desarrollo de las propuestas, con lo cual se estima el impacto económico que puede generar la ejecución del modelo.

- Diagnóstico

Se realiza un diagnóstico de la problemática identificada, a través de la evaluación de las semejanzas y diferencias entre el proceso productivo actual del sector en estudio y el proceso recomendado por los autores de los artículos científicos. Se obtuvo información de la situación actual a través de entrevistas a las mypes, hallando las causas raíces de los problemas, y clasificándolas de acuerdo con el nivel de impacto que genera cada una.

- Hipótesis

Se plantea una hipótesis acorde a la problemática identificada y a los métodos por utilizar para solucionarla. Se evaluó el contenido de las herramientas utilizadas, por lo que se determinó que a través de su desarrollo se logra el cumplimiento de la hipótesis.

- Comunicación

Se guarda relación en lo expresado textualmente a lo largo del desarrollo de la presente investigación, usando un lenguaje profesional y evitando los errores ortográficos.

En la Tabla 56 el estado de logro de cada aspecto por evaluar respecto al segundo capítulo de la investigación.

Aspecto	Descripción	Situación
Empresa/Sector	Presenta la información de la empresa/sector, presenta el problema y lo fundamenta con estadística y con datos del mercado. Muestra el impacto económico que genera el problema. La información es clara y contundente.	Cumplido: Se presenta la información del sector que fundamenta el problema y lo sustenta estadísticamente.
Diagnóstico	Realiza el diagnóstico al 100%, hallando las causas raíces del problema, comprobándolas y dándoles una ponderación, con lo que evidencia el impacto que generan en el problema de estudio.	Cumplido: Se realiza un diagnóstico completo, que logra identificar todas las causas de la problemática identificada.
Hipótesis	Presenta una hipótesis coherente y correctamente formulada con el problema presentado y la metodología seleccionada.	Cumplido: Se presenta una hipótesis adecuada que solucione el problema a través de los adecuados métodos.
Comunicación	Se comunica de manera clara y precisa, utilizando una redacción 100% profesional, sin errores de redacción u ortografía. Aplica correctamente el formato de gráficos y tablas.	Cumplido: Se guarda coherencia en la comunicación y se respetan las reglas de redacción.

Tabla 55: Estado de logro de aspectos del capítulo 2

Fuente: Rúbrica Capítulo 2

Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla, todos los aspectos del capítulo 2 han sido cumplidos en la investigación, desde una correcta y completa presentación de la información del sector, lo cual sirvió para el adecuado desarrollo del diagnóstico de la problemática identificada.

Posteriormente, se definió una hipótesis acorde a lo diagnosticado y los métodos investigados, y siempre se trató de mantener una buena redacción.

4.2.4. Validación del Capítulo 3

Se realiza la validación del capítulo 3 de acuerdo con los aspectos: Diseño de las propuestas, Desarrollo de las propuestas, Consideraciones de implementación y Comunicación.

- Diseño de las propuestas

Las propuestas planteadas permiten solucionar todas las causas raíces determinadas de la problemática identificada, y se encuentran dentro del ámbito de la Ingeniería Industrial. Se cuenta con el diseño completo de las propuestas.

- Desarrollo de las propuestas

Se cuenta con el desarrollo de cada una de las propuestas con un alto nivel de detalle, dentro de las cuales se considera el uso de las metodologías recomendadas por los autores de los artículos científicos tomados como referencia. Se muestra el desarrollo con herramientas de la Ingeniería Industrial, lo que permite el claro entendimiento de los usuarios.

- Consideraciones de implementación

Se han tomado en cuenta todas las consideraciones de implementación para cada una de las propuestas, de modo que se pueda tener una vista general de las consecuencias y de los requerimientos que requiera la implementación de cada una de ellas. Se ha considerado un cronograma de implementación, un presupuesto unitario y uno general, y se ha planteado la ejecución de capacitaciones a las mypes.

- Comunicación

Se ha tratado de mantener el formato adecuado en la redacción de la investigación, tratando de brindar la información de la manera más clara posible para el entendimiento de todos los lectores.

En la Tabla 57 se muestra el logro de alcance de cada uno de los aspectos a evaluar para considerar validado el cumplimiento de los entregables del capítulo 3.

Aspecto	Descripción	Situación
Diseño de las propuestas	El 100% de las propuestas corresponden directamente a las causas-raíz más relevantes del diagnóstico, y están dentro del ámbito de la Ingeniería Industrial. Diseño de la propuesta al 100%.	Cumplido: Las propuestas se encuentran dirigidas a solucionar las causas raíz identificadas. Se cuenta con el diseño completo.
Desarrollo de las propuestas	Las propuestas han sido desarrolladas al 80% con un alto nivel de detalle. El uso de metodologías y herramientas de la Ingeniería Industrial se evidencia muy claramente.	Cumplido: Se han desarrollado las propuestas con alto nivel de detalle.
Consideraciones de implementación	Incluye al 80% consideraciones de implementación como cronogramas, capacitaciones, presupuestos, limitaciones, etc. De por lo menos una de las propuestas.	Cumplido: Se consideran diversos factores que pueda traer consigo la implementación de la propuesta.
Comunicación	Se comunica de manera clara y precisa, utilizando una redacción 100% profesional, sin errores de redacción u ortografía. Aplica correctamente el formato de gráficos y tablas.	Cumplido: Se comunica de forma clara lo que se desea expresar en el documento, de manera formal y correcta,

Tabla 56: Estado de logro de aspectos del capítulo 3

Fuente: Rúbrica Capítulo 3

Elaboración: Propia

De acuerdo con lo observado, en el capítulo 3 se ha cumplido con el alcance de los aspectos por ser evaluados. Se definió de forma completa el diseño de las propuestas, con herramientas de la Ingeniería Industrial. Asimismo, se desarrollaron las propuestas con detalle para el entendimiento de los usuarios, y se tuvo en cuenta todas las consideraciones necesarias de implementación, y a su vez, manteniendo una correcta redacción.

4.2.5. Validación del Capítulo 4

El presente capítulo requiere de la validación de los aspectos: Validación, Evaluación económica, Evaluación de otros impactos y Análisis de resultados.

- Validación

Se planifica el proceso de validación, con una correcta selección de los validadores internacionales y locales, se diseña una matriz de validación adecuada con los factores necesarios para la evaluación de las propuestas, y el diseño se explica de forma correcta. Esta etapa se encuentra lista luego de recibir la respuesta de 5 validadores y 2 usuarios expertos.

- Evaluación económica

Se realiza correctamente el análisis económico con el cual se puede determinar adecuadamente la viabilidad del proyecto. Se calculan los flujos económicos con los costos adecuados, y se estima correctamente el periodo de recuperación de la inversión.

- Evaluación de otros impactos

Se consideran todos los impactos relevantes posibles para la evaluación del proyecto, para el cual se diseña una matriz de impactos basada en una metodología adecuada. Se planea el planteamiento de acciones de mitigación pertinentes luego de obtener todos los resultados de evaluación por parte de los validadores.

- Análisis de resultados

Se presentan los resultados de forma clara, evaluando el cumplimiento de los objetivos y de los entregables, validando las referencias y evaluando adecuadamente el flujo económico. Se cuenta con el análisis completo del proceso de validación y de la evaluación de impactos.

En la Tabla 58 se muestra grado de cumplimiento de cada uno de los aspectos por evaluar en el Capítulo 4.

Aspecto	Descripción	Situación
---------	-------------	-----------

Validación	Planifica y ejecuta de manera muy acertada el proceso de validación. Selecciona el tipo de validación e indicadores más adecuados. Describe el proceso con un nivel de detalle muy acertado.	Cumplido: Se plantea la matriz de validación con las dimensiones adecuadas, y se cuenta con la respuesta de los validadores seleccionados.
Evaluación económica	Aplica de manera impecable la técnica de evaluación más adecuada al caso, sin errores.	Cumplido: Se evaluó económicamente el proyecto con fórmulas financieras.
Evaluación de otros impactos	La evaluación considera todos los tipos de impacto relevantes. Incluye un análisis de riesgos muy completo. Utiliza metodologías conocidas y pertinentes. Identifica acciones muy adecuadas de mitigación.	Cumplido: Se plantea la matriz de impacto con las dimensiones adecuadas, y se cuenta con la respuesta de los validadores.
Análisis de resultados	Presenta los resultados de forma muy clara, los evalúa con un elevado nivel de profundidad, y llega a conclusiones muy claras y pertinentes.	Cumplido: Se muestran los resultados listos, y se tiene completa la validación y evaluación de impactos.

Tabla 57: Estado de logro de aspectos del capítulo 4
Fuente: Rúbrica Capítulo 4
Elaboración: Propia

Como se muestra, se cuenta con evaluación económica completa, obteniendo los valores necesarios para sustentar la ejecución de un proyecto viable. Se obtuvo respuesta de los validadores, a quienes se les solicitó apoyar al equipo con la matriz de validación y la de evaluación de los impactos, lo cual hace que se encuentre listo el análisis completo de los resultados.

4.3. Validación por juicio de expertos

Se valida el diseño y modelo propuesto en el presente proyecto bajo la metodología de juicio de expertos.

4.3.1. Matriz de validación

Para la validación de la propuesta, los validadores, que son seleccionados posteriormente en la investigación, recibieron una matriz de validación, en la que asignaron una calificación a cada una de las propuestas de acuerdo con ciertos criterios de evaluación. El diseño de la propuesta contempla 8 procesos, los cuales han sido

resumidos en 5 procesos globales, es decir, en 5 propuestas, de modo que los validadores puedan brindar la información que el equipo de investigación desea obtener.

En la tabla 59 se muestran los 8 procesos del diseño de la propuesta, los cuales han sido resumidos en 5 propuestas. El riego por goteo abarca el proceso de estructuración de los canales de regadío, y el riego. Se considera como propuesta el proceso de adecuación de concentraciones químicas; además, se considera a la instalación del cultivo como densidad de plantación, la poda como poda de árboles y la cosecha como método de cosecha. No se considera dentro de las propuestas a la formación de árboles, dado que este proceso es parte de otras propuestas; y finalmente, el proceso de control de plagas y enfermedades no se considera dentro del proceso de validación.

Proceso	Propuesta
Estructuración de canales de regadío	Riego por goteo
Riego	
Adecuación de concentraciones químicas	Adecuación de concentraciones químicas
Instalación de cultivo	Densidad de plantación
Poda de árboles	Poda
Cosecha	Método de cosecha
Formación de árboles	Otros
Control de plagas y enfermedades	

Tabla 58: Selección de propuestas por validar

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Posteriormente, se identificaron los criterios de evaluación, los cuales, en su mayoría, se encuentran directamente relacionados con el objetivo principal de la investigación, y los demás criterios conciernen a la aplicación misma de las propuestas. En la Tabla 60 se evidencia cada dimensión considerada dentro de la matriz de validación, y se indica su definición, alineada a las opiniones que se desea obtener de los validadores.

Criterios de evaluación	Definición
-------------------------	------------

Incremento de productividad	La propuesta favorece al incremento de la productividad del sector en estudio
Incremento de calidad de la fruta	Se puede incrementar la calidad del producto con los nuevos procesos
Reducción de costos	Se reducen costos tras un mejor aprovechamiento de los recursos
Incremento de demanda	El sector tiene mayor oferta y puede introducirse en nuevos mercados
Competitividad de precios	Al lograr reducir costos, se puede tener mayor competitividad económica
Satisfacción del cliente	Se mejora la satisfacción del cliente con la mejora de los procesos
Innovación de procesos	Se cuenta con procesos acorde a las buenas prácticas agrícolas
Ergonomía en métodos de trabajo	Los métodos de trabajo son cómodos para los agricultores
Reducción de carga de trabajo	Los procesos se hacen más fáciles y ágiles
Seguridad en el trabajo	Existe seguridad en la ejecución de las actividades
Adaptabilidad de los trabajadores	Los procesos son fáciles de entender para los trabajadores
Facilidad de implementación	La implementación no representa grandes riesgos ni dificultades
Aplicabilidad de implementación	La implementación es aceptable para el sector

Tabla 59: Selección de criterios de evaluación

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla anterior, los criterios de evaluación que se encuentran directamente relacionados al logro del objetivo principal del proyecto de investigación son el incremento de la productividad, a través del aumento de la producción bajo el mismo uso de recursos, el incremento de la calidad de la fruta, a través de un mejor tratamiento al producto, y la reducción de costos, mediante un mejor uso de recursos y obteniendo mejores resultados productivos.

Además, se cuenta con los factores incremento de demanda, a través del cual, con el incremento de la oferta, se pueda ingresar a nuevos mercados y la demanda del producto peruano incremente. Con ello, se puede lograr la competitividad de precios y una mayor satisfacción de los clientes. Con la propuesta se busca que los procesos presenten cierto nivel de innovación, y que sus métodos de trabajo sean ergonómicos para los agricultores,

de modo que se reduzca la carga de trabajo y se cuente con seguridad. Se desea que la propuesta sea adaptable para los usuarios y sea fácil de implementar, de modo que sea aplicable para el sector en estudio.

Se seleccionó una escala de calificación, basada en la escala de Likert, que según Torrecillas-Salinas et al. (2018), se puede basar en 5 valores para evaluar cada una de las afirmaciones. El significado de cada escala puede ser adaptado a las necesidades del proyecto. Como se observa en la Tabla 61, se cuenta con una escala de 1 al 5, con la que los validadores califican qué tan de acuerdo se encuentran con las propuestas de acuerdo con cada dimensión a ser evaluada. Por si se considera que alguna propuesta no guarda relación con algún factor, se añade una opción de colocar N/A, lo cual significa que la puntuación no aplica para dicha parte de la evaluación.

Puntaje	Descripción
5	Totalmente de acuerdo.
4	De acuerdo.
3	Ni de acuerdo ni desacuerdo.
2	Desacuerdo.
1	Totalmente desacuerdo.
N/A	No aplica.

Tabla 60: Escala de calificación para matriz de validación
Fuente: Propia
Elaboración: Propia

Se consideró el uso de una adaptación de la matriz Pugh, sobre la cual se puedan evaluar las propuestas definidas respecto a cada factor, las cuales son calificadas con la puntuación basada en la matriz de Likert. Mia, M. et al. (2018) utilizan este tipo de matriz para evaluar la sostenibilidad de un proyecto, la cual brinda la posibilidad de elegir la mejor opción entre una serie de alternativas, como solución a cierto problema. Para la investigación, se hace uso de una adaptación de la matriz, adecuándola a las propuestas y factores por evaluar.

Criterios de Evaluación	Propuestas				
	Riego por goteo	Adecuación de concentraciones químicas	Densidad de plantación	Poda	Método de cosecha
Incremento de productividad					
Incremento de calidad de la fruta					
Reducción de costos					
Incremento de demanda					
Competitividad de precios					
Satisfacción del cliente					
Innovación de procesos					
Ergonomía en métodos de trabajo					
Reducción de carga de trabajo					
Seguridad en el trabajo					
Adaptabilidad de los trabajadores					
Facilidad de implementación					
Aplicabilidad de implementación					

Tabla 61: Matriz de validación
Fuente: Mia, M. et al. (2018)
Elaboración: Propia

Como se muestra en la tabla, los validadores deben colocar la puntuación que consideren adecuada para cada propuesta de acuerdo con cada criterio de evaluación. Además de la calificación, los validadores pueden colocar comentarios, por lo que se le añade un campo de comentarios debajo de la matriz enviada en un archivo Excel, el cual, además, cuenta con instrucciones para el llenado, lo cual se observa en el Anexo 15.

4.3.2. Selección de validadores

Para la selección de los validadores, se identificaron los artículos científicos relacionados directamente con la propuesta de la investigación. Se seleccionaron 8 artículos, los cuales comprenden a 49 autores, pero sólo se pudo obtener el correo electrónico de contacto de 22 de ellos. Luego se envió un correo a cada uno de los 22 autores, en el que se les solicitaba su apoyo con el proceso de validación, obteniendo respuesta afirmativa de sólo 5 de ellos. Se muestra en el Anexo 16 el correo de invitación enviado a uno de los validadores.

En el Anexo 17 se muestra la respuesta afirmativa al correo de invitación de los validadores. Luego de obtener su respuesta, se envió un correo de respuesta rápida, en el que el equipo informa que posteriormente se envían los documentos respectivos, lo cual se muestra en el Anexo 18. Luego de todo ello, se prepararon las matrices necesarias, y un resumen de todo el proyecto de investigación (Anexo 19), y se hizo envío de los documentos, como se observa en el Anexo 20.

Se muestra la información de cada uno de los validadores que brindaron respuesta afirmativa para el apoyo en el proceso de validación del proyecto de investigación. Además, se detalla el nombre de los validadores locales considerados como expertos en el tema, que ayudan a validar el proyecto.

4.3.2.1. Validadores externos

Se solicitó el apoyo de algunos autores, de quienes se obtuvo una respuesta afirmativa de 8 de ellos, los cuales se muestran en la siguiente relación.

- Diego Intrigliolo

Correo electrónico: dintri@cebas.csic.es

Según LinkedIn (2018), es ingeniero agrónomo de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Cuenta con experiencia en modelización de las relaciones hídricas y fuente, manejo del riego en cultivos leñosos, y manejo del agua en la agricultura. Actualmente es científico titular del Spanish Council for Scientific Research, donde investiga acerca de tecnologías de riego, y pertenece al Departamento de Riego del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS). Según Scopus (2018), cuenta con 103 artículos publicados y con 1027 citas por otros autores.

- Dong Wang

Correo electrónico: dong.wang@ars.usda.gov

Según Scopus (2018), es líder de investigación en USDA Agricultural Research Service de Estados Unidos. Ha publicado 36 documentos basados en temas relacionados a las ciencias agrícolas y biológicas, energía, y química.

- Suduan Gao

Correo electrónico: suduan.gao@ars.usda.gov

Según la información brindada por la autora, Suduan es química del suelo y medio ambiente de profesión. De acuerdo con ScienceDirect (2018), pertenece al USDA Agricultural Research Service.

- Claude Phene

Correo electrónico: claudejphene@gmail.com

Claude, según su información de contacto, es físico de suelos, y consultor de irrigación y riego por goteo sub-superficial. Ha escrito algunos artículos relacionados al agua y a los componentes químicos requeridos para la adecuación de la tierra de cultivo para la producción de granadas.

- Zabihollah Zamani

Correo electrónico: zzamani@ut.ac.ir

Según LinkedIn (2018), es profesor en la Universidad de Tehran, con experiencia en trabajos en frutales de granada. Ha tenido clases sobre árboles frutales y biotecnología, y brinda apoyo a estudiantes que desarrollen tesis sobre frutas y plantas hortícolas.

4.3.2.2. Validadores locales

Se obtuvo la opinión de 2 validadores locales, quienes son considerados como expertos en el tema, por su experiencia en el tema y el sector.

- Mario Albino

Correo electrónico: mario4108@hotmail.com

Ingeniero agrónomo de profesión, dueño de una de las empresas del sector en estudio y persona bastante reconocida en el distrito de Santiago por su experiencia en la producción de granadas.

- Sandro Farfán

Gerente general de la asociación Progranada, con amplia experiencia en el sector y representante de muchas empresas dedicadas a la producción de granadas. Realiza viajes internacionales a promover el producto nacional e incentiva a las empresas a mejorar sus procesos productivos.

4.3.3. Resultados de validación

Se muestran los resultados obtenidos en el proceso de validación por cada persona consultada. Se obtuvo la respuesta de Diego Intrigliolo, cuyos resultados se muestran en el Gráfico 52. El correo de respuesta del validador indicado se muestra en el Anexo 22.

Gráfico 52: Resultados de validación – Diego Intrigliolo

Fuente: Diego Intrigliolo

Elaboración: Propia

Como se observa en el gráfico, Diego Intrigliolo considera que el desarrollo del proyecto afecta directamente al cumplimiento del objetivo principal, es decir, al incremento de la productividad. Además, se incrementa la calidad de la fruta con los nuevos procesos, y se pueden reducir los costos. Esto puede favorecer al incremento de la demanda, lo que puede hacer que los precios se vuelvan más competitivos y lograr una mayor satisfacción de los clientes.

Por otro lado, respecto a los procesos se considera que son innovadores, no existe tanta ergonomía en los nuevos métodos, no se reduce en gran magnitud la carga de

trabajo, los trabajos no se encuentran directamente relacionados con la seguridad, y puede existir aplicabilidad en los trabajadores. La propuesta tiene alto nivel de facilidad en su implementación, y es aplicable en el sector en estudio.

Por el momento se evalúa el resultado de un validador, puesto que es de quien se logró recibir la respuesta. Por ello, el proceso de validación se considera en proceso.

Posteriormente se recibió la respuesta de Dong Wang, quien completó la matriz de manera parcial, debido a que su campo de conocimiento se alinea a una parte del proyecto, mas no conoce acerca de todos los procesos propuestos. Se muestra en el Gráfico 53 un radar sobre los resultados que brindó de forma parcial.

Gráfico 53: Resultados de validación – Dong Wang
Fuente: Dong Wang
Elaboración: Propia

Según los datos observados en el gráfico anterior, el validador sostiene que la propuesta presentada favorece al incremento de la productividad y de la calidad de la fruta. Afirma que no se genera gran reducción de costos, pero que si se puede incrementar la demanda. Además, comenta que los procesos sugeridos presentan innovación en su desarrollo, los métodos de trabajo pueden reducir la carga laboral, ya que también son adaptables para los trabajadores.

Se muestra en el Anexo 23 el correo de respuesta del validador Dong Wang. Adicional a sus calificaciones en las matrices, el doctor brindó comentarios en su

respuesta en el correo. Indicó que las propuestas son buenas para aumentar la productividad y la calidad de la fruta, y considera que el riego por goteo es razonable para contar con un riego más frecuente para satisfacer la demanda de agua de los árboles. Menciona que es importante realizar estudio de tierras para determinar el nivel de los macronutrientes, e indica que la densidad de plantación puede aumentar el rendimiento, pero puede significar un problema logístico durante la cosecha y poda.

También se recibió la respuesta parcial de la autora Suduan Gao, autora que participó en el artículo que sugiere las buenas prácticas sobre el estudio de suelos. Sus resultados pueden ser vistos en el Gráfico 54 y su correo de respuesta en el Anexo 24.

Gráfico 54: Resultados de validación – Suduan Gao
Fuente: Suduan Gao
Elaboración: Propia

Según la evaluación brindada por la autora, las propuestas sugeridas para el sector favorecen directamente en el incremento de la productividad y en el aumento de la calidad de la fruta. Además, permite la reducción de costos, la reducción de la carga de trabajo, y permite la adaptabilidad de los trabajadores.

Se obtuvo respuesta del físico Claude Phene, quien certificó la viabilidad de aplicación de las propuestas de riego y de adecuación de las concentraciones químicas de la tierra, debido a que es su campo de aplicación. Se muestran los resultados de su evaluación en el Gráfico 55 y su correo de respuesta en el Anexo 25.

Gráfico 55: Resultados de validación – Claude Phene
Fuente: Claude Phene
Elaboración: Propia

Como se observa en los resultados, el validador asigna un puntaje alto sobre el incremento de la productividad y de la calidad de la fruta respecto a la aplicación de las propuestas. Entre otros resultados resaltantes, se indica que se puede obtener una reducción de costos, competitividad de precios, y la aplicación de los procesos sugeridos en el sector es viable.

En el Gráfico 56 se muestran los resultados de evaluación del validador Zabihollah Zamani, y su correo de respuesta se muestra en el Anexo 26. El experto cuenta con experiencia en el sistema de riego considerado en la propuesta, por lo que considera que ésta brinda altos beneficios para el aumento de la productividad, incremento de la calidad y reducción de los costos. Además, considera que la propuesta es aplicable al sector en estudio, y que puede permitir obtener un mejor producto para la satisfacción del cliente.

Gráfico 56: Resultados de validación – Zabihollah Zamani
Fuente: Zabihollah Zamani
Elaboración: Propia

Adicionalmente se muestran los resultados del proceso de validación de dos expertos locales. En primer lugar, se tiene los resultados del Ing. Mario Albino, cuyos conocimientos son de confianza y de gran reconocimiento por el sector en estudio. Como se observa en el Gráfico 57, el experto considera que el proyecto favorece en el aumento de la productividad y de la calidad de la fruta, considera que los procesos son innovadores para las mypes, y que son adaptables a los agricultores. El ingeniero opina que la implementación de lo propuesto es aplicable y fácil de realizar. En el Anexo 27 se muestra su correo de respuesta.

Gráfico 57: Resultados de validación – Mario Albino
Fuente: Mario Albino
Elaboración: Propia

Durante el inicio de la investigación, se contactó con el Gerente de la asociación Progranada, Sandro Farfán, quien brindó algunos datos de las exportaciones de la granada y unas pautas para el comienzo del proyecto. Luego de contar con el diseño y desarrollo del proyecto, tras identificar la problemática del sector, se le solicitó su apoyo para la validación. Se le hizo envío de la información del proyecto y se recibió su respuesta, la cual se evidencia en el Anexo 28.

Se muestra en el Gráfico 58 los resultados de su calificación. El experto indica que la propuesta favorece al incremento de la productividad del sector y en la calidad del producto. Con una correcta aplicación de lo propuesto y con la obtención de los resultados esperados, las empresas pueden ocasionar que la demanda de su producción incremente, al tener un mejor producto que ofrecer. Con esto, se puede generar precios más competitivos para el mercado y satisfacer al cliente en mayor magnitud. El validador sugiere recomendar los nuevos procesos a las empresas de la localidad en estudio.

Gráfico 58: Resultados de validación – Sandro Farfán
Fuente: Sandro Farfán
Elaboración: Propia

Se muestra el resultado promedio de la validación externa en el Gráfico 59. Como resultado promedio entre los validadores y los usuarios, se muestran los resultados en el Gráfico 60. Lo que se rescata de la evaluación es que se demuestra que se cumple el objetivo de la investigación, es decir, se logra incrementar la productividad. Entre otros aspectos resaltantes, se mejora la calidad de la granada y se cuenta con un mejor uso de los recursos.

Gráfico 59: Resultados de validación externa – Promedio
Fuente: Validadores externos
Elaboración: Propia

Gráfico 60: Resultados de validación – Promedio
Fuente: Validadores y usuarios
Elaboración: Propia

4.4. Evaluación económica

Se evalúa el proyecto de investigación de acuerdo con los ingresos proyectados, y a las consideraciones de su implementación. Se proyecta que la producción actual de 11.3 tn/ha, tras la aplicación de las propuestas, se incremente en un 50 %, alcanzando el valor esperado de 17 tn/ha. Como se mencionó anteriormente, el precio de venta promedio del producto es de 1.2 dólares por kilogramo aproximadamente, y se estima que la tasa de cambio de dólares a soles es de 3.2. Con ello, se calcula un ingreso promedio anual de 65088 soles al año por hectárea cultivada.

Según las entrevistas realizadas a los agricultores, muchos de ellos no conocían sus costos totales anuales, y los que sí, informaron que aquel valor oscilaba entre los 15000 y 2000 soles. Para efectos de los cálculos, se considera un monto total de 18000 soles aproximadamente como costo total anual. De este monto, se debe extraer aquellos gastos de energía y mano de obra para el cálculo de la utilidad bruta; sin embargo, al no conocer los requerimientos exactos, estos montos son considerados dentro de los costos de operación.

Como se mostró en el capítulo 3, el costo total de la propuesta es de aproximadamente 20000 soles, de los cuales, el costo de adecuación de la concentración química de la tierra se convierte en costo operativo, debido a que se realiza año a año. Los demás costos se consideran parte de la inversión, y se muestran a detalle en la Tabla 63. De este monto

invertido, se considera que la bomba de agua y el timer instalado cuentan con depreciación, a los cuales se les asigna un tiempo de vida aproximado de 5 años, por lo que los valores se colocan en la misma frecuencia de tiempo. Por temas de simplicidad, también se considera el desarrollo de la evaluación económica por un periodo de 5 años, haciendo un monto de 438.40 por año.

El valor de una Unidad Impositiva Tributaria para el año 2018, según el Ministerio de Economía y Finanzas (2017), es de 4150 soles. De acuerdo con lo indicado por Sunat (2018), la tasa de impuesto a la renta varía de acuerdo con las UIT de las empresas. Se considera una tasa de 10 % hasta las 15 UIT, y una tasa de 29.5% para más de 15 UIT. Como se observa en la Tabla 63, se cuenta con una utilidad antes de impuestos de 44652.13, monto menor a las 15 UIT, por lo que las MYPES, para una hectárea de cálculo, cuentan con una tasa de 10%. En la propuesta se considera que la producción del primer año no es vendida, por lo que los ingresos netos se consideran a partir del segundo año de implementada la propuesta.

La tasa de interés se considera como si el dinero requerido para la inversión fuese obtenido por un préstamo. Existe un préstamo, según el Banco de Crédito del Perú (2018), de crédito efectivo llamado Clientes Banca Pyme, que varía entre 13 y 55%. Para efectos del estudio se considera una tasa de 15%. Como se evidencia en la Tabla 63, se muestra el flujo de caja de 5 años proyectados y el valor acumulado año a año.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Proyectados		S/ -	S/ 65,088.00	S/ 65,088.00	S/ 65,088.00	S/ 65,088.00
Costos de Operación Actual		S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00	S/ 18,000.00
Costos de Adecuación de Concentraciones Químicas		S/ 1,997.47	S/ 1,997.47	S/ 1,997.47	S/ 1,997.47	S/ 1,997.47
Utilidad Bruta		-S/ 19,997.47	S/ 45,090.53	S/ 45,090.53	S/ 45,090.53	S/ 45,090.53
Gastos Operativos						
Depreciación		S/ 438.40	S/ 438.40	S/ 438.40	S/ 438.40	S/ 438.40
Utilidad Antes de Impuestos		-S/ 20,435.87	S/ 44,652.13	S/ 44,652.13	S/ 44,652.13	S/ 44,652.13
Impuestos		-S/ 3,065.38	S/ 6,697.82	S/ 6,697.82	S/ 6,697.82	S/ 6,697.82
Utilidad Neta		-S/ 17,370.49	S/ 37,954.31	S/ 37,954.31	S/ 37,954.31	S/ 37,954.31
Depreciación		S/ 438.40	S/ 438.40	S/ 438.40	S/ 438.40	S/ 438.40
Inversión Bomba de Agua	S/ 2,142.00					
Inversión Timer	S/ 50.00					
Inversión Canales de Regadío	S/ 5,110.00					
Inversión instalación de Cultivos	S/ 9,752.40					
Inversión Materiales de Podado	S/ 39.70					
Inversión Materiales de Cosecha	S/ 880.90					
Flujo Fondos Netos	-S/ 17,975.00	-S/ 16,932.09	S/ 38,392.71	S/ 38,392.71	S/ 38,392.71	S/ 38,392.71
Acumulado	-S/ 17,975.00	-S/ 34,907.09	S/ 3,485.62	S/ 41,878.33	S/ 80,271.04	S/ 118,663.75

Tabla 62: Flujo de caja del proyecto
Fuente: Evaluación de costos del capítulo 3 y entrevistas
Elaboración: Propia

El flujo económico del año 0 es negativo debido al monto de inversión realizado, y a pesar de contar con producción en el primer año, esta cantidad no es vendida, debido al proceso de formación de planta. Es por ello por lo que aún en el año 1 el flujo es negativo. Es en el año 2 que se tienen ingresos por las ventas de la producción, y los flujos se convierten en positivos hasta el año 5 considerado para el estudio. Además, se tiene la fila de flujos acumulados año a año, lo cual ayuda para el cálculo del periodo de recuperación de la inversión.

Se calcula el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto, en el que se evalúa la inversión con el flujo económico de los 5 años del análisis realizado, el valor obtenido es de aproximadamente 96 mil soles, por lo que se concluye que el proyecto es rentable, debido a que los flujos económicos traídos a valor presente son mayores que el monto de inversión. Asimismo, se calcula el valor del Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), obteniendo un valor de 1.9 años. Estos valores se observan con mayor detalle en la Tabla 64.

PRI	1.909
VAN	S/ 95,555.06

Tabla 63: Valores del análisis económico
Fuente: Evaluación de costos del capítulo 3 y entrevistas
Elaboración: Propia

Como se indicó anteriormente, el PBI de Ica en el sector Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura es de 1998926 soles. Considerando que el valor actual neto de 5 años del proceso actual es de 59799.26 soles, el cual se muestra brevemente en la Tabla 65, y el del propuesto de 95555.06, los montos traídos a valor presente difieren en 35755.8 soles.

	0	1	2	3	4	5
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Proyectados		S/ -	S/ 43,392.00	S/ 43,392.00	S/ 43,392.00	S/ 43,392.00
Costos de Operación Actual		S/ 9,600.00	S/ 9,600.00	S/ 9,600.00	S/ 9,600.00	S/ 9,600.00
Utilidad Bruta		-S/ 9,600.00	S/ 33,792.00	S/ 33,792.00	S/ 33,792.00	S/ 33,792.00
Gastos Operativos		S/ 8,900.00	S/ 8,900.00	S/ 8,900.00	S/ 8,900.00	S/ 8,900.00
Depreciación		S/ 428.40	S/ 428.40	S/ 428.40	S/ 428.40	S/ 428.40
Utilidad Antes de Impuestos		-S/ 18,928.40	S/ 24,463.60	S/ 24,463.60	S/ 24,463.60	S/ 24,463.60
Impuestos		-S/ 1,892.84	S/ 2,446.36	S/ 2,446.36	S/ 2,446.36	S/ 2,446.36
Utilidad Neta		-S/ 17,035.56	S/ 22,017.24	S/ 22,017.24	S/ 22,017.24	S/ 22,017.24
Depreciación		S/ 428.40	S/ 428.40	S/ 428.40	S/ 428.40	S/ 428.40
Inversión Bomba de Agua						
Inversión Timer						
Inversión Canales de Regadío						
Inversión instalación de Cultivos						
Inversión Materiales de Podado						
Inversión Materiales de Cosecha						
Flujo Fondos Netos	-S/ -	-S/ 16,650.00	S/ 22,402.80	S/ 22,402.80	S/ 22,402.80	S/ 22,402.80
Acumulado	-S/ -	-S/ 16,650.00	S/ 5,752.80	S/ 28,155.60	S/ 50,558.40	S/ 72,961.20

Tabla 64: Flujo de caja del proceso actual
Fuente: Evaluación de costos del capítulo 3 y entrevistas
Elaboración: Propia

Considerando esta ganancia adicional sobre el PBI del sector, el valor aumenta a 2034681.8 soles, lo cual se interpreta en un incremento de casi el 2% del valor económico en el sector. Por efectos del alcance del proyecto, sólo se estima un impacto promedio sobre el sector sobre el cual se realiza la investigación, debido a que, proyectar el impacto sobre el PBI nacional no es el objetivo del sustento del proyecto.

4.5. Evaluación de impactos

Se evalúan los impactos del proyecto con los autores que validan la propuesta, de modo que se puedan identificar los factores a los que puede afectar la implementación del proyecto. Para ello se realiza una matriz de evaluación de impactos, y se envía la información a los validadores.

4.5.1. Matriz de evaluación de impactos

La evaluación de los impactos del proyecto se realizó de acuerdo con el análisis de cada una de las cinco propuestas consideradas para la validación por juicio de expertos, las cuales fueron examinadas por algunos factores por los mismos validadores. Para la evaluación, se consideraron 9 factores, pertenecientes a 4 dimensiones, las cuales se muestran y definen en la Tabla 66.

Dimensión	Factor	Definición
Social	Generación de empleo	El método de trabajo planteado genera oportunidades de empleo en el sector
	Mejora de profesionalismo	La propuesta añade profesionalismo a los métodos de trabajo
Cultural	Fácil implementación	Las propuestas son fáciles de implementar en el sector
	Adaptabilidad de trabajadores	Los trabajadores comprenden y usan los métodos planteados
Ambiental	Reducción de consumo energético	Se reduce el consumo de energía en el desarrollo de las operaciones
	Deforestación	Favorece al cuidado de los árboles
	Beneficio ecológico	La flora de la zona se mantiene preservada
Económica	Reducción de costos	La propuesta favorece económicamente al sector
	Mejor uso de recursos	Se utilizan de forma eficiente los recursos

Tabla 65: Selección de dimensiones y factores de impacto

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

Se busca que la ejecución de las propuestas genere un impacto en algunos ámbitos aplicables. Mediante un impacto social, se desea que el proyecto genere empleo y permita mayor profesionalismo en los trabajos necesarios para la producción de granadas. Con lo cultural se busca que las propuestas sean fáciles de implementar y que sean de rápida adaptación para los trabajadores. Con el impacto ambiental se plantea reducir el consumo de energía, favorecer a la eliminación de la deforestación, y beneficiar ecológicamente al país. El impacto económico se relaciona con la reducción de los costos totales y mejorar el uso de los recursos a través de una gestión eficiente.

Los puntajes de calificación se encuentran basados en la escala de Likert, que van desde el 1 al 5. Como se muestra en la Tabla 67, el máximo puntaje representa que el impacto de una propuesta sobre algún factor es muy importante; mientras que, el mínimo puntaje significa que existe un impacto mínimo. Además, se considera como opción la calificación N/A por si los expertos consideran que el caso no aplica para el factor.

Puntaje	Descripción
5	Impacto muy importante.
4	Impacto alto.
3	Impacto moderado.
2	Impacto leve.
1	Impacto mínimo.
N/A	No aplica.

Tabla 66: Escala de calificación para matriz de impactos
Fuente: Propia
Elaboración: Propia

No se realiza una selección de expertos para calificar los impactos del proyecto, puesto que se considera que las personas seleccionadas para la validación por juicio de expertos sean aquellas que puedan calificar el impacto de las propuestas. El correo que se les envió a los validadores, aparte de contener el resumen del proyecto y la matriz de validación, también contenía una matriz de evaluación de impactos. La calificación que los expertos colocan en la matriz permite que se evalúe el impacto del proyecto en las dimensiones definidas.

La matriz elaborada se basa en una adaptación de la matriz Leopold, utilizada para la evaluación de impactos como en el estudio de Ashofteh, P. et al. (2016), en donde se usa una escala de calificación del 1 al 10, asignando 1 a un menor impacto y un 10 a un

impacto severo. Para el proyecto se adecuó la matriz, tal como se observa en la Tabla 68, en la que se indican las propuestas y las dimensiones, con sus factores por evaluar. La escala de calificación se adapta según lo definido previamente.

Dimensión	Factor	Propuestas				
		Riego por goteo	Adecuación de concentraciones químicas	Densidad de plantación	Poda	Método de cosecha
Social	Generación de empleo					
	Mejora de profesionalismo					
Cultural	Fácil implementación					
	Adaptabilidad de trabajadores					
Ambiental	Reducción de consumo energético					
	Deforestación					
	Beneficio ecológico					
Económica	Reducción de costos					
	Mejor uso de recursos					

Tabla 67: Matriz de evaluación de impactos

Fuente: Ashofteh, P. et al. (2016)

Elaboración: Propia

Los validadores deben calificar cada propuesta en base a cada factor con la escala de calificación que se indica en el archivo que se les envió. Es posible que añadan algún comentario luego de la evaluación de las propuestas. Se muestra en el Anexo 21 el archivo en Excel enviado a los validadores, junto con unas instrucciones para su uso.

4.5.2. Resultados de evaluación de impactos

El proceso de evaluación de impactos a cargo de los validadores seleccionados se encuentra en proceso, puesto que sólo se ha podido recibir la calificación de un validador, de Diego Intrigliolo, cuyos resultados entregados se muestran en el Gráfico 61.

Gráfico 61: Resultados de evaluación de impactos – Diego Intrigliolo
Fuente: Diego Intrigliolo
Elaboración: Propia

Según los resultados obtenidos, el validador considera que el proyecto puede favorecer a la generación de empleo, puede mejorar el profesionalismo con los nuevos métodos propuestos y que es de fácil implementación. Es poco adaptable a los trabajadores, lo cual se puede mitigar con capacitaciones a los usuarios, se puede reducir en poca magnitud el consumo energético, no afecta a la deforestación, trae beneficios ecológicos, reduce costos y mejora el uso de los recursos.

También, se analiza la calificación parcial del validador Dong Wang respecto al impacto de la aplicación del proyecto. Sus resultados se muestran en el Gráfico 62.

Gráfico 62: Resultados de evaluación de impactos – Dong Wang
Fuente: Dong Wang
Elaboración: Propia

De acuerdo con los resultados parciales otorgados del validador de la evaluación de impactos, sostiene que las propuestas son de fácil implementación y sus procedimientos permiten la adaptabilidad de los trabajadores. Además, considera que permite la reducción de costos, pero no en gran magnitud, y que la aplicación del proyecto permite un mejor uso de los recursos.

Así mismo, se cuenta con los resultados de la evaluación de impactos de la autora Suduan Gao, los cuales se muestran en el Gráfico 63.

Gráfico 63: Resultados de evaluación de impactos – Suduan Gao
Fuente: Suduan Gao
Elaboración: Propia

Según la evaluación de impactos brindada por la autora, las propuestas impactan sobre la mejora del profesionalismo en los procesos del sector productivo de la fruta en estudio. La implementación es considerada fácil y es adaptable a los trabajadores. Al optimizar el uso del recurso hídrico, se genera un impacto positivo ecológicamente, lo cual se resume en un mejor uso de recursos y en la reducción de costos.

El validador Claude Phene calificó la matriz de impactos de acuerdo con las propuestas de riego y de adecuación de concentraciones químicas, cuyos resultados figuran en el Gráfico 64. Las propuestas mejoran el nivel del profesionalismo, son de fácil implementación, son adaptables para los trabajadores y generan beneficio ecológico al mejorar el consumo de recursos.

Gráfico 64: Resultados de evaluación de impactos – Claude Phene
Fuente: Claude Phene
Elaboración: Propia

Se muestra en el Gráfico 65 los resultados de la evaluación de impactos del validador Zabihollah Zamani. El experto considera que la propuesta puede mejorar el profesionalismo, que se puede obtener una reducción del consumo energético, se obtiene un beneficio ecológico, se reducen los costos y se mejora el uso de recursos.

Gráfico 65: Resultados de evaluación de impactos – Zabihollah Zamani
Fuente: Zabihollah Zamani
Elaboración: Propia

El validador Mario Albino calificó la matriz de impactos, cuyos resultados se evidencian en el Gráfico 66. Considera que las propuestas pueden generar empleo en el sector y mejorar el profesionalismo, debido al contenido de cada uno de los procesos planteados. El proyecto permite la reducción del consumo energético y genera beneficio ecológico al mejorar el uso de los recursos.

Gráfico 66: Resultados de evaluación de impactos – Mario Albino
Fuente: Mario Albino
Elaboración: Propia

El Gerente de la asociación Progranada, Sandro Farfán, considera que el proyecto favorece a la generación de empleo y a la mejora del profesionalismo en el desarrollo de los procesos productivos. Estima que se puede generar un beneficio ecológico, lo cual se encuentra relacionado al mejor uso de recursos. Estos resultados se muestran en el Gráfico 67. El validador indica que uno de los mayores impactos del proyecto es el incremento de la oferta disponible de granadas a ofrecer al mercado extranjero, debido a que, con la propuesta, se produce más y con mayor calidad, alcanzando los estándares que requiere el mercado internacional.

Gráfico 67: Resultados de evaluación de impactos – Sandro Farfán
Fuente: Sandro Farfán
Elaboración: Propia

El gráfico 68 muestra el resultado promedio de la evaluación de impactos de los validadores externos. Se muestra un resumen de los resultados de la evaluación de impactos en el Gráfico 69. Se considera como riesgo la deforestación, por el uso de agentes químicos, lo cual se mitiga con el uso controlado y suficiente de cada componente. Se considera riesgoso la reducción del consumo energético, lo cual se contrarresta a través de un timer, el cual activa los equipos electrónicos sólo por el tiempo necesario.

Gráfico 68: Resultados de evaluación (externa) de impactos – Promedio
Fuente: Validadores externos
Elaboración: Propia

Resultados de evaluación de impactos

Gráfico 69: Resultados de evaluación de impactos – Promedio

Fuente: Validadores y usuarios

Elaboración: Propia

5. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación

La actualidad de Santiago-Ica muestra bajos niveles de productividad en comparación a los índices de otros países dedicados a la producción masiva de granada, es por ello por lo que la producción nacional no está avanzando al mismo ritmo en el que otros países crecen gracias a la globalización. En este contexto, el proceso de diagnóstico realizado para evaluar la producción actual en la zona refleja un atraso en el desarrollo y empleo de técnicas modernas que ya son aplicadas satisfactoriamente en distintos países alrededor del mundo.

En la presente investigación se plantea un nuevo modelo de producción mediante la adaptación de las buenas prácticas agrícolas al contexto que ofrece la región de Santiago-Ica. El objetivo principal de esta propuesta es la elevar el nivel de productividad de esta zona y con ello ser un país más competitivo en temas de exportación de granada.

5.1. Conclusiones

Los agricultores de los cultivos de granada en la región no poseen conocimientos contundentes acerca de buenas prácticas agrícolas que permitan obtener mejores rendimientos; es por ello por lo que se desconoce la exactitud de los requerimientos hídricos de cada árbol, no se elaboran registros, no se tiene establecido el proceso productivo y no se sabe a detalle las características mínimas necesarias que solicita el mercado extranjero.

La propuesta de un nuevo modelo de producción enriquece considerablemente los nutrientes de cada árbol, lo cual se ve reflejado en el incremento de la cantidad y calidad de los frutos que se logran producir en cada árbol, consiguiendo así un incremento de hasta el 50% en los niveles de producción por hectárea; este crecimiento permite alcanzar niveles de productividad de hasta 17 toneladas por hectárea al año.

La implementación de la nueva propuesta productiva requiere de inversiones económicas, las cuales serán cubiertas rápidamente en un plazo aproximado de 2 años con la primera producción de granadas que sean consideradas aptas para su comercialización.

Tomando en cuenta el contexto climático que ofrece la zona de Ica, el nuevo modelo asegura una reducción del uso de agua hasta en un 33% sin afectar los requerimientos de cada árbol.

Es viable reestablecer las distancias consideradas actualmente durante el proceso de instalación de cultivo, pues el nuevo modelo propone acortar las distancias entre cada uno de los árboles a 2 metros y las distancias entre cada una de las filas a 4.5 metros. Esta propuesta representa un incremento considerable en los niveles de producción usando el mismo recurso geográfico, ya que se alcanza un crecimiento del 100% en la cantidad de árboles y la cantidad de frutos producidos por hectárea.

El registro e identificación de cada uno de los árboles instalados aseguran que los agricultores de la zona de Santiago-Ica obtengan facilidades para planificar, controlar y desarrollar nuevas propuestas comerciales que brinden mejores oportunidades económicas al sector. El proceso de poda adaptado disminuye la cantidad de defectos físicos que pueden presentarse en los frutos de exportación de la zona.

El uso de herramientas de documentación de procesos entendibles para los agricultores es favorable para el correcto desarrollo de las actividades planteadas en la propuesta. El método productivo planteado es aceptado por los agricultores del sector luego que los beneficios económicos son explicados convincentemente.

Finalmente, se establece que el nuevo modelo productivo propuesto sea desarrollado con el uso de herramientas de la gestión por procesos para asegurar que el replanteo del proceso productivo en la región seleccionada se desarrolle de manera estandarizada con el uso de registros, instructivos, calendarios y procedimientos de fácil captación para el agricultor.

5.2. Futuras líneas de investigación

Se recomienda que las pequeñas y medianas empresas del sector y del lugar en estudio desarrollen sus procesos productivos, de cultivo y cosecha, bajo los estándares de las buenas prácticas agrícolas definidas por la FAO, con el fin de maximizar sus beneficios económicos, pero sin afectar el estado de los recursos naturales.

La calidad de los procesos debe ser controlada, debido a que el producto en estudio está destinado, principalmente, para el mercado extranjero. Sería provechoso que el

Estado participe de forma más activa en la promoción de los bienes exportables que pueden impactar directa y positivamente el valor del Producto Bruto Interno.

Se sugiere que la aplicación de los procesos propuestos, que maximizan la productividad del sector de granadas en Ica, sea analizada en otros sectores que cuenten con semejanzas en las características y factores productivos. Es posible que el método productivo propuesto pueda ser adaptado en cultivos similares.

El nuevo método de los procesos se encuentra documentado; sin embargo, toda mejora es aún perfectible; es decir, es probable que la forma de realizar las actividades varíe luego de algún tiempo. Para ello se recomienda que las mejoras sean documentadas y actualizadas en los procedimientos existentes, de modo que, las operaciones se mantengan estandarizadas y controladas.

Las propuestas realizadas requieren de la adquisición de materiales, por ello se propone que, en futuros estudios, se evalúen estrategias de compra, con el objetivo de asegurar la calidad del abastecimiento y reducir los montos de inversión. Asimismo, las empresas pueden generar pequeñas asociaciones y realizar compras en conjunto.

El alcance del estudio no abarca el almacenamiento ni distribución de las granadas. Por este motivo, se recomienda que en futuros estudios se analice alguna propuesta para optimizar la distribución del producto terminado de la cosecha hacia los clientes, sea para exportación directa o venta tercerizada a algún exportador nacional. Se sugiere mantener un control de calidad desde que la fruta es cosechada hasta que es entregada al cliente.

Se aconseja que las futuras líneas de investigación, para estudios agrícolas, evalúe la aplicación de tecnología dentro de los procesos, con el fin de predecir de manera más precisa los posibles problemas y mejorar el rendimiento de la cosecha.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ag Irrigation (2014). Catálogo de Riego Agrícola. Recuperado de: http://www.toro-ag.it/public/download_file/Catalogo%20Toro%20SPA%20low.pdf
- Alfandari, L., Plateau, A. y Schepler, X. (2014). A branch-and-price-and-cut approach for sustainable crop rotation planning. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 872-879.
- Aomar, R. y Chaudhry, S. (2018). Simulation-based value function for system-level performance assessment and improvement. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(1), 66-84.
- Ashofteh, P. et al. (2016). Multi-criteria environmental impact assessment of alternative irrigation networks with an adopted matrix-based method. *Water Resources Management*, 31(3), 903-928.
- Asociación de Exportadores (2018). Perú Exporta. Boletín Semanal N 249. Recuperado de: instituto.adexperu.edu.pe/peru_exporta.pdf
- Asociación de Gremios Productores Agrarios del Perú (2017). Contribución al país. Recuperado de: <http://www.agapperu.org/sector-agro/contribucion-al-pais/>
- ASQ Service Quality Division (2018). SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) Diagram. Recuperado de: <http://asqservicequality.org/glossary/sipoc-suppliers-inputs-process-outputs-customers-diagram/>
- Association for Project Management (2014). Using a Gantt Chart to manage a project schedule. Recuperado de: <https://www.apm.org.uk/blog/using-a-gantt-chart-to-manage-a-project-schedule/>
- Autoridad Nacional del Agua (s.f.). Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura. Ley N°25902. Recuperado de: www.ana.gob.pe/media/95396/dley_25902.pdf

- Ayars, J. et al. (2017). Determining pomegranate water and nitrogen requirements with drip irrigation. *Agricultural Water Management*, 187, 11-23.
- Banco de Crédito del Perú (2018). Tasas Activas en Soles. Recuperado de: <https://ww3.viabcp.com/tasasytarifas/TasasDetalle.aspx?ATAS=1&O=012>
- Borbolla, V., Iglesias, L., Luna, M. y Octavio, P. (2016). Perceptions regarding the challenges and constraints faced by smallholder farmers of vanilla in Mexico. *Environment, Development and Sustainability*, 19(6), 2421-2441.
- Bouwmeester, H., Heuvelink, G. y Stoorvogel, J. (2016). Mapping crop diseases using survey data: The case of bacterial wilt in bananas in the East African highlands. *European Journal of Agronomy*, 74, 173-184.
- California AG Today (2018). 20151020_124915 Claude James Phene, research consultant with the UC Cooperative Extension. Recuperado de: https://californiaagtoday.com/20151020_124915/
- Casagrande, M., Alletto, L., Naudin, C., Lenoir, A., Siah, A., y Celette, F. (2017). Enhancing planned and associated biodiversity in French farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(57), 1-16.
- Chamsa (2017). Los mejores sistemas de riego para ahorrar agua y energía. Recuperado de: https://grupochamartin.com/?module=product&op=show&productID=10&gc lid=CjwKCAjw6djYBRB8EiwAoAF6oVLnU2sMcyA6_KoiyRyK1oQV75 E0KFPNWJaMpuqS90ij--qD8YA-xoC4ccQAvD_BwE
- Cloquell, V. et al. (2006). Indicators validation for the improvement of environmental and social impact quantitative assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 26(1), 79-105.
- Conexión ESAN (2012). Productos no tradicionales empujan agroexportaciones.

Recuperado de:

<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2012/04/04/productos-no-tradicionales-empujan-agroexportaciones/>

Congreso de la República (1997). Ley sobre el Manejo Integrado sobre el Control de Plagas. Ley N°26744. Recuperado de: <http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1996/ambiente/lib05/LEY26744.HTM>

Congreso de la República (2000). Ley que aprueba las normas de promoción del sector agrario: Ley N° 27360. Recuperado de: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5C947E120537341B05257B7A004B13E5/\\$FILE/27360.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5C947E120537341B05257B7A004B13E5/$FILE/27360.pdf)

Congreso de la República (2002). Ley de Promoción y Formalización de la Micro y Pequeña Empresa. Ley N°28015. Recuperado de: <http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2002/discapacidad/leyes/28015.htm>

Congreso de la República (s.f.). Ley que modifica diversas leyes para facilitar la inversión, impulsar el desarrollo productivo y el crecimiento empresarial. Ley N°30056. Recuperado de: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj4js-y7e7aAhXL3FMKHTDIAggQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww2.congreso.gob.pe%2Fsicr%2Fcendocbib%2Fcon4_uibd.nsf%2F29793AB3817C627505257EF400034156%2F%24FILE%2F30056.pdf&usg=AOvVaw1TvGJ276SfgIUkR7N4JfOA

Conveagro (2017). El 60% de la economía nacional depende de la biodiversidad. Recuperado de: <http://www.conveagro.org.pe/node/14924>

- Couto, G. y Capaldo, D. (2018). Agent-based simulation to evaluate and categorize industrial symbiosis indicators. *Journal of Cleaner Production*, 186, 450-464.
- Dhiravidamani et al. (2018). Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 31(6), 579-594.
- Diario Oficial El Peruano (2013). Ley N° 30056. Recuperado de: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-modifica-diversas-leyes-para-facilitar-la-inversion-ley-n-30056-956689-1/>
- Diario Oficial El Peruano (2015). Ley de Promoción y Desarrollo de la Agricultura Familiar. Ley N°30355. Recuperado de: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-de-promocion-y-desarrollo-de-la-agricultura-familiar-ley-n-30355-1307649-2/>
- El Comercio (2016). Seis productos impulsarán las agroexportaciones al 2021. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/economia/negocios/seis-productos-impulsaran-agroexportaciones-2021-149872>
- El Comercio (2017). ComexPerú: Mypes siguen aumentando, pero la formalización no avanza. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/economia/negocios/informalidad-micro-pequenos-negocios-peru-noticia-noticia-448518>
- Food and Agriculture Organization (2007). Guidelines “Good Agricultural Practices for Family Agriculture”. Recuperado de: www.fao.org/3/a-a1193e.pdf
- Fox, M. V., y Erickson, J. D. (2018). Genuine Economic Progress in the United States: A Fifty State Study and Comparative Assessment. *Ecological Economics*, 147(2018), 29-35.
- Galindo, A. et al. (2017). Water stress at the end of the pomegranate fruit ripening

state produces earlier harvest and improves fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 226, 68-74.

Gansterer, M. (2015). Aggregate planning and forecasting in make-to-order production systems. *International Journal of Production Economics*, 170, 521-528.

Hakimi, L. et al. (2018). Management of pomegranate (*Punica granatum*) orchards alters the supply and pathway of rain water reaching soils in an arid agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 259, 77-85.

Hamouda, H. et al. (2016). Yield, fruit, Quality and nutrients content of pomegranate leaves and fruit as influenced by iron, manganese and zinc foliar spray. *International Journal of PharmTech Research*, 9(3), 46-57.

Indian Institute of Horticultural Research (2015). Pomegranate – Ruby. Recuperado de: <https://www.iihr.res.in/pomegranate-ruby>

Instituto Andaluz de Tecnología (s.f.). Guía para una Gestión basada en Procesos. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/359802199/Guia-Para-Una-Gestion-Basada-en-Procesos-Instituto-de-Andaluz-de-Tecnologia-Pag-1-25>

Instituto Nacional de Calidad (s.f.). Manual de Administración de la Calidad Total y Círculos de Control de Calidad. Recuperado de: www.inacal.org.uy/files/userfiles/file/VI_ManualACTyCCC.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2010). Clasificación Industrial Internacional Uniforme. Revisión 4. Recuperado de: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/.../Libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2010). Metodología para el cálculo de los niveles de empleo. Recuperado de:

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/metodologias/empleo01.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). PBI de los Departamentos, según actividades económicas. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/pbi-de-los-departamentos-segun-actividades-economicas-9110/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Población Económicamente Activa Ocupada, según principales características 2007 – 2016. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Producción Nacional. Diciembre 2017. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/produccion-nacional/1/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). Comportamiento de la Economía Peruana en el Cuarto Trimestre de 2017. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/pbi-trimestral/1/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). Evolución de las Exportaciones e Importaciones. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/exportaciones-e-importaciones/1/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (s.f.). Metodología de Cálculo del Producto Bruto Interno Anual. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/metodologias/pbi02.pdf>

Intrigliolo, D. et al. (2013). Pomegranate trees performance under sustained and regulated deficit irrigation. *Irrigation Science*, 31(5), 959-970.

Kanawaty, G. (1996). Introducción al Estudio del Trabajo. Recuperado de: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del->

trabajo-oit.pdf

- Kuai, X., Barraco, C. y Després, C. (2017). Combining fungicides and prospective nprl-based “just-in-time” immunomodulating chemistries for crop protection. *Frontiers in Plant Science*, 8.
- Kumar, S., Dhingra, A. y Singh, B. (2018). Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: a case study in India. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1-12.
- Kunda-Wamuwi, C., Babalola, F. y Chirwa, P. (2017). Investigating factors responsible for farmers’ abandonment of *Jatropha curcas* L. as bioenergy crop under smallholder out-grower schemes in Chibombo District, Zambia. *Energy Policy*, 110, 62-68.
- La República (2018). Sector agrícola es fuente de ingreso para 1 de cada 4 peruanos. Recuperado de: <https://larepublica.pe/economia/1206632-sector-agricola-es-fuente-de-ingreso-para-1-de-cada-4-peruanos>
- Licoln, N. y Ardoin, N. (2016). Cultivating values: environmental values and sense of place as correlates of sustainable agricultural practices. *Agriculture and Human Values*, 33(2), 389-401.
- LinkedIn (2018). Diego Intrigliolo. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/in/diego-intrigliolo-27629231/>
- LinkedIn (2018). Zabihollah Zamani. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/in/zabihollah-zamani-62098695/?originalSubdomain=ir>
- LinkedIn (2018). Zabihollah Zamani. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/in/zabihollah-zamani-62098695/>
- Lugert, A., Batz, A. y Winkler, H. (2018). Empirical assessment of the future

adequacy of value stream mapping in manufacturing industries. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

Marathe, R. et al. (2016). Root distribution pattern of pomegranate in different soil types. *Indian Journal of Horticulture*, 73(4), 588-591.

Marin, J, Juarez, A. y Santandreu, C. (2018). Kaizen philosophy: The keys of the permanent suggestion systems analyzed from the workers' perspective. *TQM Journal*.

Matzka, J., Di Mascolo, M. y Furmans, K. (2012). Buffer sizing of a Heijunka Kanban system. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(1), 49-60.

Mellisho, C. et al. (2012). Pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit response to different deficit irrigation conditions. *Agricultural Water Management*, 114, 30-36.

Mendeley (2018). Joao Augusto Rossi Borges. Recuperado de: <https://www.mendeley.com/profiles/joo-augusto-rossi-borges/>

Mendeley (2018). Seyed Mohammad Moein Sadeghi. Recuperado de: <https://www.mendeley.com/profiles/seyed-mohammad-moein-sadeghi/>

Mercado Libre (2018). Ácido Fosfórico. Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-423863620-acido-fosforico-_JM

Mercado Libre (2018). Bomba de agua sumergible 2000 L/H. Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-556464736-bomba-de-agua-sumergible-2000lh-32m-fuente-muro-estanque-_JM

Mercado Libre (2018). Caja cosechera calada robusta mod.a-2 40lt. Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-431407582-caja-cosechera-calada-robusta-moda-2-40lt-_JM

Mercado Libre (2018). Carretilla 80 litros pico y lampa Truper oferta. Recuperado

de: https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-430851253-carretilla-80-litros-pico-y-lampa-truper-oferta-_JM

Mercado Libre (2018). Cinta métrica (wincha) Global Plus 5mts Stanley 30-615.

Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-430340663-cinta-metrica-wincha-global-plus-5mts-stanley-30-615-_JM

Mercado Libre (2018). Enchufe temporizador con timer programable y digital.

Recuperado de: https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-556464736-bomba-de-agua-sumergible-2000lh-32m-fuente-muro-estanque-_JM

Mercado Libre (2018). Llavero plástico. Recuperado de:

https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-429038175-llavero-plastico-_JM

Mercado Libre (2018). Pinturas en spray marca Knauf. Recuperado de:

https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-425322849-pinturas-en-spray-marca-knauf-_JM

Mercado Libre (2018). Plantones de granada Wonderful. Recuperado de:

https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-427207046-plantones-de-granada-wonderful-granada-_JM

Mercado Libre (2018). Plaquetas de hilo elástico. Recuperado de:

https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-430456411-plaquetas-de-hilo-elastico-_JM

Mercado Libre (2018). Serrucho de costilla Pro 14 Stanley 95ib15886. Recuperado

de: https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-425221188-serrucho-de-costilla-pro-14-stanley-95ib15886-_JM

Mercado Libre (2018). Sulfato de Potasio – Fertilizante. Recuperado de:

https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-429960620-sulfato-de-potasio-fertilizante-_JM

Mercado Libre (2018). Tijera para podar Tramontina – Blister. Recuperado de:
https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-425330214-tijera-para-podar-tramontina-blister-_JM

Mercado Libre (2018). Urea Agrícola. Recuperado de:
https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-430069341-urea-agricola-_JM

Mia, M. et al. (2018). An approach to cleaner production for machining hardened steel using different cooling-lubrication conditions. *Journal of Cleaner Production*.

Ministerio de Agricultura y Riego (2016). Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional Agraria. Decreto Supremo N°002-2016-MINAGRI. Recuperado de:
<http://minagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2016/15251-decreto-supremo-n-002-2016-minagri>

Ministerio de Agricultura y Riego (2017). Mapa Interactivo del Minagri. Recuperado de: minagri.gob.pe/portal/download/pdf/difusion/.../mapa-interactivo-minagri-enero2017.pdf

Ministerio de Agricultura y Riego (2017). Perú: Calendario de Cosechas. Recuperado de: <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/>

Ministerio de Economía y Finanzas (2017). Valor de la Unidad Impositiva Tributaria durante el año 2018. DECRETO SUPREMO N° 380-2017-EF. Recuperado de:
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi4vIrjuOLaAhXMuFkKHRnRCi4QFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.mef.gob.pe%2Fes%2Fpor-instrumento%2Fdecreto-supremo%2F16843-decreto-supremo-n-380-2017-ef%2Ffile&usg=AOvVaw3vhbrTOiPzShTuFMjIRbSM>

Ministerio de la Producción (2016). Ica. Sumario Regional. Recuperado de:

demi.produce.gob.pe/Content/files/doc_03/Regionales/Ica.pdf

Ministerio de la Producción (2017). Estadística de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MIPYME). Recuperado de:

<http://demi.produce.gob.pe/estadistica/mypime>

Mok, W. (2018). Maximizing control flow concurrency in BPMN workflow models through syntactic means. *Business Process Management Journal*, 24(2), 357-383.

Morais, M., Borges, J. y Binotto, E. (2018). Using the reasoned action approach to understand Brazilian successors' intention to take over the farm. *Land Use Policy*, 71, 445-452.

Nadarajha, D. y Kadir, S. (2013). A review of the importance of business process management in achieving sustainable competitive advantage. *TQM Journal*, 26(5), 522-531.

Onoue, Y. et al. (2016). E-Grid: a visual analytics system for evaluation structures. *Journal of Visualization*, 19(4), 753-768.

Parent, J. y Lei, Q. (2018). Estimating percent impervious cover from Landsat-based land cover with a simple and transferable regression model. *International Journal of Remote Sensing*, 39(12), 3839-3851.

Peréz Fernández, Jose (2010). *Gestión por procesos*. Madrid, España. Edición 4. Pp. 38-41.

Progranada (2018). Estadísticas. Recuperado de: <http://progranada.pe/estadisticas/>

Purola, T. et al. (2018). Production of cereals in northern marginal areas: An integrated assessment of climate change impacts at the farm level. *Agricultural Systems*, 162, 191-204.

Puvanasvaran, A., Jamibollah, N. y Norazlin, N. (2014). Integration of poka yoke

- into process failure mode and effect analysis: A case study. *American Journal of Applied Science*, 11(8), 1332-1342.
- Randhawa, J. y Ahuja, I. (2018). Empirical investigation of contributions of 5S practice for realizing improved competitive dimensions. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 35(3), 779-810.
- Research Gate (2018). N.V. Singh. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/N_Singh9
- RiegoRama (2007). Cinta de riego por goteo. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/190302523/Catalogo-Cinta-de-Riego>
- Roberts, M. et al. (2014). Structural Topic Models for Open Ended Survey Responses. *American Journal of Political Science*, 58(4), 1064-1082.
- Rocco, C. y Morabito, R. (2016). Production and logistics planning in the tomato processing industry: A conceptual scheme and mathematical model. *Computers and Electronics in Agriculture*, 127, 763-774.
- Rodrigues, K. et al. (2016). Willingness to pay for value-added pomegranate juice: An open-ended contingent validation. *Food Research International*, 89(1), 359-364.
- Sahebkar, Amirhossein & Ferri, Claudio & Giorgini, Paolo & bo, Simona & Nachtigal, Petr & Grassi, Davide. (2016). Effects of Pomegranate Juice on Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Pharmacological Research*, 115(1), 149-161.
- Sapex (2017). Pomegranate, South Africa September 2017. Recuperado de: www.sapex.co.za/pdf/Sapex-Pomegranate-Symposium/2.pdf
- Sartal, A., Martinez-Senra, A. y Cruz-Machado, V. (2018). Are all lean principles equally eco-friendly? A panel data study. *Journal of Cleaner Production*, 117,

362-370.

ScienceDirect (2018). Suduan Gao. Recuperado de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377417300811#>

Scopus (2018). Borges, Joao Augusto Rossi. Recuperado de:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56591898600>

Scopus (2018). Intrigliolo, Diego Sebastiano. Recuperado de:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8245129000>

Scopus (2018). Morais, Manoela. Recuperado de:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195132637>

Scopus (2018). Seyed Mohammad Moein Sadeghi. Recuperado de:

<https://www.linkedin.com/in/seyed-mohammad-moein-sadeghi-65656397/>

Scopus (2018). Wang, Dong. Recuperado de:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203295605&eid=2-s2.0-85015301279>

Scopus (2018). Zamani, Zabihollah. Recuperado de:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6507588457>

Selahvarzi, Y., Zamani, Z., Fatahi, R., y Talaei, A. (2017). Effect of deficit irrigation on flowering and fruit properties of pomegranate (*Punica granatum* cv. Shahvar). *Agricultural Water Management*, 192(2017), 189-197.

SENASA Perú (2017). Resolución Directoral: 0027-2017-MINAGRI-SENASA-DAIA. Recuperado de:

<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/11/Resolucion0027-2017-MINAGRI-SENASA-DIAIA.pdf>

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (1998). Resolución-198-1998-SENASA. Recuperado de: <http://www.senasa.gob.ar/tags/poda>

- Seufert, V., Ramankutty, N. y Foley, J. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229-232.
- Sharma, J; Sharma, K; Chanadra, R; Dhinesh, K; Maity, A (2014). Pomegranate: Cultivation, marketing and utilization. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/N_Singh9/publication/288834937_POMEGRANATE_Cultivation_Marketing_and_Utilization/links/56861c6108ae19758395e4e2/POMEGRANATE-Cultivation-Marketing-and-Utilization.pdf
- Shock, C. y Shock, C. (2012). Research, Extension and Good Farming Practices Improve Water Quality and Productivity. *Journal of Integrative Agriculture*, 11(1), 14-30.
- Skrinjar, R. y Trkman, P. (2013). Increasing process orientation with business process management: Critical practices. *International Journal of Information Management*, 33, 48-60.
- Sodimac (2018). Cal de obra x 20 kg Martell. Recuperado de: <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2217929/Cal-de-Obra-x-20-Kg/2217929>
- Sodimac (2018). Coche de carga 250 kg Redline. Recuperado de: <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1385135/Coche-de-Carga-250-Kg/1385135>
- Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (2017). Tipo de cambio oficial. Recuperado de: e-consulta.sunat.gob.pe/cl-at-ittipcam/tcS01Alias
- Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (2017). Tabla Anexa N° 1: CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme). Recuperado de: <http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/personas-menu/ruc->

personas/inscripcion-al-ruc-personas/6745-03-tablas-anexas-ruc-personas

Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (s.f.).

Características de las micro y pequeñas empresas. Recuperado de:

[http://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/caracteristicas-](http://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/caracteristicas-microPequenaEmpresa.html)

[microPequenaEmpresa.html](http://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/caracteristicas-microPequenaEmpresa.html)

Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (s.f.). Código

Tributario. Título Preliminar. Recuperado de:

<http://www.sunat.gob.pe/legislacion/codigo/titulopr.htm>

Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (2016). Decreto

Legislativo que crea el régimen mype tributario del impuesto a la renta. Decreto

Legislativo N°1269. Recuperado de:

www.sunat.gob.pe/legislacion/mypeIR/dl1269.pdf

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (2018).

Régimen Mype Tributario. Recuperado de:

[http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/empresas-menu/regimen-mype-](http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/empresas-menu/regimen-mype-tributario)

[tributario](http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/empresas-menu/regimen-mype-tributario)

Tai Loy (2018). Tizas blancas caja x 12 und. Recuperado de:

<http://www.tailoy.com.pe/tiza-artesco.html>

Torrecilla-Salinas, C.J. et al. (2018). A Delphi-based expert judgment method

applied to the validation of a mature Agile framework for Web development

projects. Information Technology and Management.

Tortorella et al. (2017). Making the value flow: application of value stream mapping

in a Brazilian public healthcare organization. Total Quality Management and

Business Excellence, 28(13-14), 1544-1558.

Tortorella, G. et al. (2018). Lean manufacturing implementation: leadership styles

and contextual variables. *International Journal of Operations and Production Management*.

Tortorella, G., Viana, S. y Fettermann, D. (2015). Learning cycles and focus groups: A complementary approach to the A3 thinking methodology. *Learning Organization*, 22(4), 229-240.

Tradewinds Plantation Berhad (2018). Good Agricultural Practices. Recuperado de: <http://www.tpb.com.my/page/174/Good-Agricultural-Practices/>

Tremblay, M. et al. (2016). Customized recommendations for production management clusters of North American automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5671-5680.

United States Department of Agriculture (2018). Suduan Gao. Recuperado de: <https://www.ars.usda.gov/pacific-west-area/parlier/sjvasc/wmr/people/suduan-gao/>

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (2017). Cursos de carrera.

University of Nebraska Medical Center (2018). Dong Wang, Ph. D. Recuperado de: <https://www.unmc.edu/pharmacy/faculty/pharmaceutical-sciences/wang.html>

Vinod, M. (2015). Six Sigma through Poka-Yoke: a navigation through literature arena. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81(1-4), 315-327.

Wallace, H. (1922). *The Gantt Chart*. The Ronald Press Company. Recuperado de: www.mosaicprojects.com.au/2FGantt%2FTheGanttchartaworkingtoolofmanagement.pdf&usg=AOvVaw31w4ubIxvFRPUIfftgMm2L

Wang, S. y Ye, B. (2018). A comparison between just-in-time and economic order quantity models with carbon emissions. *Journal of Cleaner Production*, 187, 662-671.

- Wee, H. et al. (2015). Responsible supply chain management – an analysis of Taiwanese gutter oil scandal using the theory of constraint. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 19(5), 380-394.
- Wesana, J. et al. (2018). Towards nutrition sensitive agriculture. Actor readiness to reduce food and nutrient losses or wastes along the dairy value chain in Uganda. *Journal of Cleaner Production*, 182, 46-56.
- Xiao-qiang, J., Mongol, N, y Fu-suo, Z. (2018). The transformation of agriculture in China: Looking back and looking forward. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(4), 755-764.
- Yadav, G., Seth, D. y Desai, T. (2018). Application of framework to facilitate lean six sigma implementation: a manufacturing company case experience. *Production Planning and Control*, 29(3), 185-201.
- Zarei, M; Azizi. M; Bashir-Sadr, Z (2012). Evaluation of physicochemical characteristics of pomegranate fruit during ripening. Recuperado de: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/2A4C13B75BFC2AEED2AECE1AEA2EBD3C/S0248129411000211a.pdf/evaluation_of_physicochemical_characteristics_of_pomegranate_punica_granatum_l_fruit_during_ripening.pdf

7. ANEXOS

Anexo 1: Proyecciones de exportaciones de frutas
Fuente: El Comercio (2017)

Monterrico, 30 de enero de 2018

Señores:
Miembros de la Asociación de Granadas
Presente.-

De mi mayor consideración:

El motivo de la presente carta es presentarle mi saludo cordial y mi agradecimiento así como la lista de alumnos que pertenecen al grupo de investigación de tesis de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Nombre	DNI
Ayala Rodrigo, Andrés	48156700
Lozano Castillo, Diego Jesús	73188755
Chile Minchola, Gonzalo Octavio	74526475
Cardenas Jines, Mayra Alexandra	45686611
Cervantes Rivera, Hans Macalister	70032870
Rodriguez Aguilar, Mayra Aracelly	70502473

El grupo de investigación se plantea el recolectar información sobre las pequeñas y micro empresas productoras de granada ubicadas en la región Ica para poder generar un diagnóstico del sector y luego en sus tesis proponerlos componentes adecuados de un sistema de gestión.

El estudio consiste en verificar, a través de la toma de entrevistas a profundidad, cuáles son los mecanismos de ingeniería industrial aplicados a la gestión de operaciones de las empresas. La información recopilada en estas encuestas será utilizada solo en la preparación de la tesis de los alumnos de la universidad. Le solicito le puedan brindar todo el apoyo necesario al grupo para que puedan lograr su cometido.

Los alumnos que se presentan ante Ud. han sido encomendados para recoger información a través de una entrevista de un grupo de Mypes del sector productor de granada ubicadas en la región Ica. La información individual de cada empresa solo estará a disposición del grupo y no será conocida por nadie más. Lo que se usará para el análisis del grupo será la información agregada del sector.

Cualquier duda o consulta por favor comunicarse conmigo.

Juan Luis Fernando Sotelo Raffo
Director del Área de Ciencias
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
Laureate International Universities
Prolongación Primavera 2390 Monterrico – Santiago de Surco
Telf: (+511) 313-3333 anexo: 1970 Fax: (+511) 313-3344
Email: fernando.sotelo@upc.edu.pe
www.upc.edu.pe

*Anexo 2: Carta de Presentación para entrevistas a agricultores
Fuente: Profesor de tesis (2017)*

Encuesta a agricultores de granada del distrito Santiago de Ica

¿Cómo se producen las granadas?

Por qué cultivar granadas
Cuánto tiempo llevan con el cultivo de granada
Cuáles son los procesos más importantes de la producción
Qué procesos les generan costos
Épocas de cosecha
Tipos de cosecha
Almacenamiento

¿Cuál es la situación actual de la producción de granadas en la región?

Cantidad de fundos de granada en Santiago
Cantidad de países a los que se exporta
Cantidad de agricultores en Santiago
Cantidad de agricultores de granada en Santiago
Apoyo del Estado
Estado de proyectos de apertura de mercados para la exportación
Países de exportación
Tratados de libre comercio y acuerdos con países, actuales y posibles, de destino para la exportación

¿Cómo miden su producción?

Cantidad de granadas producidas al mes
Cantidad de agricultores por hectárea en el fundo asignado
Productividad de cosechas granadas por hectárea
Productividad por agricultor de granada
Cantidad de granadas se producen por árbol de granado
Cantidad de árboles de granado por hectárea
Capacidad instalada de producción por fundo de cultivo
Tiempo de los procesos realizados para el cultivo de la granada
Precio de venta promedio de granada
Costo promedio de producción de granada
Costo promedio unitario de producción y comercialización de la granada
Procesos críticos de la producción
Manejo de inventario

¿Qué recursos utilizan para su producción?

Programa de producción
Métodos de planificación de su producción
Cantidad de abono utilizado
Costo de abono y fertilizantes comprado al por menor
Costo de abono y fertilizantes comprado al por mayor
Cantidad de insumos utilizados
Costo de insumos utilizados
Selección de proveedores
Personal necesario
Turnos y horas de trabajo
Contratos de personal

¿Cuáles son las características de una cosecha de calidad?

Porcentaje de granada que no cumplen con los estándares de calidad por hectárea, durante época de cultivo
Temperatura estándar para el cultivo de la granada
Indicadores de calidad establecidos referidos a la preservación del estado de la granada
Cantidad de granadas que cumplen los requisitos exigidos por la NTP
Cómo miden la calidad de las granadas
Control de plagas
Auditorías y controles
Estándares mínimos aceptados para exportación por países
Tamaño de muestra para medir grados brix
Mermas de la producción

¿Cómo distribuyen las granadas a los diversos clientes?

Cómo se distribuye
Costo de traslado de jvas de granada
Indicadores de transporte durante toda la cadena de suministro
Tiempo de envío para exportación
Cantidad de granadas por jva
Principales distribuidores
Cómo se contactan con sus clientes
Manejo de pedidos grandes

¿Qué oportunidades de mejora considera para el crecimiento de la producción?

Capacidad instalada para cubrir posible crecimiento de la demanda
Qué piensan de las asociaciones

*Anexo 3: Formato de entrevistas a agricultores
Elaboración: Propia*

Información recabada de la encuesta

Producción

--

Abastecimiento

--

Calidad

--

Distribución

--

Ventas

--

Recursos

--

Otros

--

*Anexo 4: Formato de apuntes de información de entrevistas
Elaboración: Propia*

Área: Producción	Código: HV-PD-GR-01	Versión: 01	Página: 1 de 1
Hoja de verificación de estructuración de canales de regadío			
<i>Ejemplo</i>			
Secuencia	Actividad	Verificación	
1	Identificar materiales necesarios.
Secuencia	Actividad	Verificación	
1	Identificar los materiales necesarios.		
2	Contactar al proveedor para la adquisición de los materiales.		
3	Identificar la ubicación del pozo.		
4	Calcular la distancia entre el fondo del pozo y la ubicación del primer árbol de granada.		
5	Cortar la manguera hidráulica según la distancia calculada.		
6	Conectar la manguera a la salida de la bomba de agua.		
7	Instalar las mangueras sobre el terreno según la distancia definida.		
8	Conseguir un alfiler y calentar la punta con fuego.		
9	Realizar un agujero con el alfiler a la manguera hidráulica.		
10	Conectar la cintilla de riego a la manguera hidráulica con conectores plásticos.		
11	Instalar cintillas de riego paralelas a las filas de árboles, a 1.1 metros de distancia.		
12	Realizar agujeros en las cintillas colocados a lo largo del terreno.		
13	Conectar goteros en cada agujero realizado.		
14	Asegurar doblez en la parte final de cada línea paralela a la fila de plantación.		
15	Probar sistema.		
16	Solucionar observaciones.		
17	Programar el timer de acuerdo a los requerimientos de agua definidos.		
18	Conectar la bomba al timer.		
19	Verificar y entregar Hoja de verificación.		
Responsable		Fecha de ejecución	Firma
		/ /	

Anexo 5: Hoja de verificación de estructuración de canales de regadío
Elaboración: Propia

Área: Producción	Código: HV-PD-GR-01	Versión: 01	Página: 1 de 1
Hoja de Verificación para la Calibración del Timer			
Nombre del Equipo	Timer controlador de flujo eléctrico		
Marca		Nro de Serie	
Modelo		Frecuencia	Quincenal
Ejemplo			
Secuencia	Estado		Verificación
1	Flujo eléctrico interrumpido por el timer
Secuencia	Estado		Verificación
1	Flujo eléctrico interrumpido por el timer		
2	Correcto seteo del tiempo de riego programado		
3	No presenta desfases en comparación al cronómetro de referencia		
4	Durante el tiempo programado permite el flujo eléctrico		
5	Interrumpe el flujo eléctrico según la programación realizada		
Fecha actual		Fecha Próxima	Firma
/ /		/ /	

Anexo 6: Hoja de verificación para la calibración del timer
Elaboración: Propia

Área: Producción	Código: MR-PD-GR-01	Versión: 01	Página: 1 de 1
Matriz de cálculo de requerimientos de N, P y K			
Niveles requeridos Nitrógeno (N) 112.8 kilogramos (A) Fósforo (P) 116 kilogramos (B) Potasio (K) 181 kilogramos (C)			Espacio para cálculos (A) 112.8 - (D) _____ (G) _____ (B) 116 - (E) _____ (H) _____ (C) 181 - (F) _____ (I) _____ (G) (J) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">23</div>
Niveles del estudio de tierra <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Nitrógeno (N)</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>kilogramos</div> <div>(D)</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Fósforo (P)</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>kilogramos</div> <div>(E)</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Potasio (K)</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>kilogramos</div> <div>(F)</div> </div>			
Cálculo de requerimientos <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>(A)-(D)</div> <div>Nitrógeno (N)</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>kilogramos</div> <div>(G)</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>(B)-(E)</div> <div>Fósforo (P)</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>kilogramos</div> <div>(H)</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>(C)-(F)</div> <div>Potasio (K)</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>kilogramos</div> <div>(I)</div> </div>			
Materiales Saco de urea agrícola 23 kilogramos de N (J) Saco de ácido fosfórico 6.4 kilogramos de P (K) Saco de sulfato de potasio 12.5 kilogramos de K (L)			
Cálculo de sacos a comprar <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>(G)/(J)</div> <div>Saco de urea agrícola</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>sacos</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>(H)/(K)</div> <div>Saco de ácido fosfórico</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>sacos</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>(I)/(L)</div> <div>Saco de sulfato de potasio</div> <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 30px;"></div> <div>sacos</div> </div>			(H) (K) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">6.4</div> (I) (L) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">12.5</div>
Responsable		Fecha de ejecución	Firma

Anexo 7: Matriz de cálculo de requerimientos de N, P y K
Elaboración: Propia

Área: Producción		Código: MR-PD-GR-01		Versión: 01		Página: 1 de 1			
Matriz de cálculo de requerimientos de N, P y K									
Niveles requeridos						Espacio para cálculos			
Nitrógeno (N)		112.8	kilogramos	(A)		(A)	112.8	-	
Fósforo (P)		116	kilogramos	(B)			(D)	80	
Potasio (K)		181	kilogramos	(C)			(G)	32.8	
Niveles del estudio de tierra									
Nitrógeno (N)		80	kilogramos	(D)		(B)	116	-	
Fósforo (P)		95	kilogramos	(E)			(E)	95	
Potasio (K)		116	kilogramos	(F)			(H)	21	
Cálculo de requerimientos									
Nitrógeno (N)		(A)-(D)	32.8	kilogramos	(G)	(C)	181	-	
Fósforo (P)		(B)-(E)	21	kilogramos	(H)		(F)	116	
Potasio (K)		(C)-(F)	65	kilogramos	(I)		(I)	65	
Materiales									
Saco de urea agrícola		23	kilogramos de N	(J)		(G)	32.8	(J)	
Saco de ácido fosfórico		6.4	kilogramos de P	(K)			(K)		23
Saco de sulfato de potasio		12.5	kilogramos de K	(L)					1.43
Cálculo de sacos a comprar									
Saco de urea agrícola		(G)/(J)	2	sacos		(H)	21	(K)	
Saco de ácido fosfórico		(H)/(K)	4	sacos			(I)		6.4
Saco de sulfato de potasio		(I)/(L)	6	sacos					12.5
Responsable		Fecha de ejecución		Firma					
LuisP.		03/06/2018

Anexo 8: Ejemplo de matriz de cálculo de requerimientos de N, P y K
Elaboración: Propia

Área: Producción	Código: HV-PD-GR-02	Versión: 01	Página: 1 de 1
Hoja de verificación de aplicación de nutrientes			
<i>Ejemplo</i>			
Aplicación	Cantidad por aplicar	Cantidad aplicada	Nombre responsable
32.8 kg	32.8 kg	Luis P.
			Firma responsable

Nitrógeno			
Aplicación	Cantidad por aplicar	Cantidad aplicada	Nombre responsable
			Firma responsable
Fósforo			
Aplicación	Cantidad por aplicar	Cantidad aplicada	Nombre responsable
			Firma responsable
Potasio			
Aplicación	Cantidad por aplicar	Cantidad aplicada	Nombre responsable
			Firma responsable
Responsable		Fecha de ejecución	Firma
		/ /	

Anexo 9: Hoja de verificación de aplicación de nutrientes
Elaboración: Propia

Área: Producción			Código: HV-PD-GR-03			Versión: 01			Página: 1 de 1		
Hoja de verificación de cambio de árboles											
Ejemplo											
Lote antiguo	Fila antigua	Número de árbol antiguo	Extracción	Fecha de extracción	Lote nuevo	Color de lote	Fila nueva	Número de árbol nuevo	Instalación	Fecha de instalación	Círculo trazado
01	15	20	✓	28/05/2018	02	Rojo	14	22	✓	02/07/2018	✓
Nuevo lote											
Lote antiguo	Fila antigua	Número de árbol antiguo	Extracción	Fecha de extracción	Lote nuevo	Color de lote	Fila nueva	Número de árbol nuevo	Instalación	Fecha de instalación	Círculo trazado
Responsable				Fecha				Firma			

Anexo 10: Hoja de verificación de cambio de árboles
Elaboración: Propia

Área: Producción		Código: HV-PD-GR-04		Versión: 01		Página: 1 de 1	
Hoja de verificación de desflorado							
Ejemplo							
Fecha de verificación	Planta identificada				Frutos Extraídos (Unid.)		
	Lote	Fila	Nro. De árbol				
09/06/2018	7	3	30		10		
Fecha de verificación	Planta identificada				Frutos Extraídos (Unid.)		
	Lote	Fila	Nro. de árbol				

Anexo 11: Hoja de verificación de desflorado
Elaboración: Propia

Área: Producción	Código: HV-PD-GR-05	Versión: 01	Página: 1 de 1			
Hoja de verificación de árboles podados por corregir						
<i>Ejemplo</i>						
<i>Lote</i>	<i>Color de lote</i>	<i>Fila</i>	<i>Número de árbol</i>	<i>Fecha de detección</i>	<i>Fecha de ejecución</i>	<i>Podado</i>
01	Rojo	14	22	20/07/2018	22/07/2018
Lote	Color de lote	Fila	Número de árbol	Fecha de detección	Fecha de ejecución	Podado
Responsable			Fecha de ejecución		Firma	
			/ /			

Anexo 12: Hoja de verificación de árboles podados por corregir
Elaboración: Propia

Área: Producción			Código: CR-PD-GR-01			Versión: 01			Página: 1 de 1			
Calendario de riego y control de ejecución												
Semana	Ejemplo											
	Día de la semana											
	Lunes				Miércoles				Sábado			
	Litros a suministrar	Minutos a programar	Fecha de riego	Riego	Litros a suministrar	Minutos a programar	Fecha de riego	Riego	Litros a suministrar	Minutos a programar	Fecha de riego	Riego
1	5500	165	13/08/2018	✓	6600	198	15/08/2018	✓	8800	264	17/08/2018	✓
Semana	Día de la semana											
	Lunes				Miércoles				Sábado			
	Litros a suministrar	Minutos a programar	Fecha de riego	Riego	Litros a suministrar	Minutos a programar	Fecha de riego	Riego	Litros a suministrar	Minutos a programar	Fecha de riego	Riego
1	5500	165			6600	198			8800	264		
2	5500	165			6600	198			8800	264		
3	5500	165			7700	231			12100	363		
4	5500	165			8800	264			14300	429		
5	6600	198			9900	297			16500	495		
6	6600	198			11000	330			17600	528		
7	7700	231			12100	363			19800	594		
8	7700	231			11000	330			18700	561		
9	7700	231			13200	396			20900	627		
10	8800	264			14300	429			23100	693		
11	8800	264			15400	462			24200	726		
12	8800	264			15400	462			25300	759		
13	8800	264			16500	495			27500	825		
14	9900	297			17600	528			27500	825		
15	9900	297			18700	561			28600	858		
16	8800	264			17600	528			26400	792		
17	9900	297			17600	528			27500	825		
18	8800	264			16500	495			26400	792		
19	8800	264			17600	528			26400	792		
20	9900	297			17600	528			27500	825		
21	9900	297			19800	594			29700	891		
22	9900	297			18700	561			28600	858		
23	9900	297			18700	561			28600	858		
24	8800	264			17600	528			27500	825		
25	8800	264			16500	495			26400	792		
26	7700	231			16500	495			25300	759		
27	7700	231			15400	462			25300	759		
28	6600	198			14300	429			23100	693		
29	6600	198			14300	429			23100	693		
30	6600	198			13200	396			22000	660		
31	5500	165			13200	396			20900	627		
32	6600	198			13200	396			22000	660		
Responsable				Fecha de ejecución					Firma			
				/ /								

Anexo 13: Calendario de riego y control de ejecución
Elaboración: Propia

[illegible]

Anexo 14: Hoja de verificación de árboles cosechados
Elaboración: Propia

Matriz de Validación

Criterios de Evaluación	Propuestas				
	Riego por goteo	Adecuación de concentraciones químicas	Densidad de plantación	Poda	Método de cosecha
Incremento de productividad					
Incremento de calidad de la fruta					
Reducción de costos					
Incremento de demanda					
Competitividad de precios					
Satisfacción del cliente					
Innovación de procesos					
Ergonomía en métodos de trabajo					
Reducción de carga de trabajo					
Seguridad en el trabajo					
Adaptabilidad de los trabajadores					
Facilidad de implementación					
Aplicabilidad de implementación					

Comentarios

Encontrará las instrucciones debajo.

Cómo completar la Matriz de Validación

Por favor sólo complete las celdas en blanco.

La matriz permite la evaluación de las propuestas del proyecto de acuerdo a unos criterios definidos.

Cada propuesta recibe una puntuación de 1 a 5 para cada criterio. Puntaje 1 significa "Totalmente en desacuerdo", y 5 "Totalmente de acuerdo". Si considera que un criterio no aplica para alguna propuesta, asigne como puntaje "N/A".

Puntaje	Descripción
5	Totalmente de acuerdo.

Anexo 15: Matriz de validación de propuestas
Elaboración: Propia

u201319784 (Chicle Minchola, Gonzalo Octavio)

mar 14/08, 14:18

dong.wang@ars.usda.gov; u201416686 (Cervantes Rivera, Hans Macalister) ✉

Responder a todos | v

Dear Dong Wang,

My name is Gonzalo Chicle Minchola, I am an Industrial Engineering student at the peruvian university UPC. I have started a research project for the Business Process Management course, which is focused on small and medium enterprises that produce pomegranates in the Ica region of Peru. The land in this region is arid and has few water resources. For this, I have been reviewing different scientific articles like yours, and I think that the contribution you mentioned in the article *Determining pomegranate water and nitrogen requirements with drip irrigation* would be useful to be applied in this project. I have developed a model based on your suggestions and I would like to obtain feedback from you to validate that my proposal is feasible. If you could help me, I would send you a summary of the project, a validation matrix and an impact evaluation matrix. I will be attentive to your kind response.

Thank you.

Kind regards.

Gonzalo Chicle Minchola

Anexo 16: Correo de invitación a validadores
Elaboración: Propia

*Anexo 17: Respuesta afirmativa de validadores
Elaboración: Propia*

*Anexo 18: Respuesta rápida a validadores
Elaboración: Propia*

Anexo 19: Resumen enviado a validadores
Elaboración: Propia

Anexo 20: Envío de documentos a validadores
Elaboración: Propia

Matriz de Impacto		Proposals				
Dimensión	Factor	Riego por goteo	Adecuación de concentraciones químicas	Densidad de plantación	Pods	Método de cosecha
Social	Generación de empleo					
	Mejora de profesionalismo					
Cultural	Fácil implementación					
	Adaptabilidad de trabajadores					
Ambiental	Reducción de consumo energético					
	Deforestación					
Económica	Beneficio ecológico					
	Reducción de costos					
	Mejor uso de recursos					

Comentarios	

Cómo completar la Matriz de Impactos

Por favor sólo complete las celdas en blanco.

La matriz permite la evaluación de las propuestas del proyecto de acuerdo a factores de unas dimensiones definidas.

Cada propuesta recibe una puntuación de 1 a 5 para cada factor. Puntaje 1 significa "Impacto muy importante", y 5 "Impacto mínimo". Si considera que un factor no aplica para alguna propuesta, por favor asigne como puntaje "N/A".

Puntaje	Descripción
5	Impacto muy importante.
4	Impacto alto.
3	Impacto moderado.
2	Impacto leve.

Anexo 21: Matriz de evaluación de impactos de propuesta
Elaboración: Propia

Pomegranate Research Project

Diego Intrigliolo <dintri@cebas.csic.es>
mié 26/09, 8:38
u201319784 (Chicle Minchola, Gonzalo Octavio) ✉

Matriz_DI.xlsx
17 KB

descargar Guardar en OneDrive - Universidad Peruana de Ciencias

Hola,

Disculpe el retraso. He leído el proyecto y adjunto la matriz de resultados

Saludos

Diego Intrigliolo

Obtiene demasiados correos electrónicos de Diego Intrigliolo <dintri@cebas.csic.es>? [Puede cancelar la suscripción](#)

u201319784 (Chicle Minchola, Gonzalo Octavio)
Estimado Diego, Gracias por su interés en nuestro proyecto de investigación. Disculpe la respuesta tardía, tuvimos que hacer algunas actualizaciones y me...
lun 10/09, 17:11

Anexo 22: Correo de respuesta de Diego Intrigliolo
Elaboración: Propia

Anexo 23: Correo de respuesta de Dong Wang
 Elaboración: Propia

Anexo 24: Correo de respuesta de Suduan Gao
 Elaboración: Propia

Anexo 25: Correo de respuesta de Claude Phene
 Elaboración: Propia

Anexo 26: Correo de respuesta de Zabihollah Zamani
 Elaboración: Propia

Anexo 27: Correo de respuesta de Mario Albino
Elaboración: Propia

Anexo 28: Correo de respuesta de Sandro Farfán
Elaboración: Propia