



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Propuesta de un modelo de producción basado en herramientas Lean soportado por una gestión del cambio para mejorar la productividad del sector agricultor de zapallo en Ocucaje, Ica.

**TESIS**

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

**AUTOR(ES)**

Luna Cruz, Anthony Harold (0000-0002-6514-5038)

Quezada Sánchez, Ian Luis Manuel (0000-0001-8759-8938)

**ASESOR**

Castillo Tejada, Javier Miguel (0000-0001-5345-731X)

**Lima, [23/02/2022]**

## *DEDICATORIA*

*El presente trabajo de investigación le dedicamos principalmente a Dios por guiarnos y darnos las fuerzas necesarias para ser perseverantes en nuestro anhelo de lograr nuestras metas profesionales. Asimismo, agradecer a nuestros padres y familiares por su amor y apoyo incondicional durante los momentos más difíciles presentados en nuestra etapa académica.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros profesores y asesores de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas que nos acompañaron a lo largo de nuestra etapa académica, brindándonos los conocimientos y consejos necesarios para salir a competir al mercado empresarial y/o gestionar una empresa personal.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación está enfocado en analizar y establecer lineamientos técnicos de algunas herramientas de la manufactura esbelta como la estandarización de operaciones, gestión visual y KPIs (Indicadores claves de desempeño), que se ajustarían al contexto del sector agrícola y resultarían prácticos de aplicar por parte de los agricultores, con el objetivo de incrementar la productividad del sector agroalimentario de zapallos de Ocucaje en Ica, Perú. Para ello, la aplicación de los lineamientos de las herramientas lean estará soportado por una gestión del cambio para que los agricultores presenten una menor resistencia a los cambios propuestos y presenten un mejor compromiso con el proyecto. En ese sentido, la investigación presenta un marco que desarrolla un estudio de las perspectivas estratégicas y operativas sobre la adaptabilidad de las herramientas en un sector diferente para el cual fueron creadas las herramientas del Sistema de Producción Toyota. A pesar que existe una limitada cantidad de información sobre la adaptabilidad y aplicación de las herramientas lean en el sector agrícola y en especial si es en el Perú.

Palabras clave: Lean, Herramientas lean, sector agroalimentario, agricultores, productividad, zapallo.

## ABSTRACT

This research work is focused on the analysis of the best lean tools that can increase the productivity of the agri-food sector of pumpkins from Ocucaje in Ica, Peru; In other words, the research is aimed at analyzing and establishing of the best lean tools that it adjust to the context of the pumpkins producing sector in Ocucaje that can increase production productivity and can be used by farmers and achieve operational standards of quality. To do this, the application of the tools will be supported by change management so that farmers present less resistance to the proposed changes and present a better commitment to the project. In this sense, the research presents a framework that develops a study of the strategic and operational perspectives on the adaptability of lean tools in a different sector for which the Toyota Production System tools were created. Although there is a limited amount of information on the adaptability and application of lean tools in the agricultural sector and especially if it is in Peru.

Keywords: Lean, lean tools, agri-food, farmers, productivity, pumpkin.

# 1 CONTENIDO

<b>1</b>	<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>12</b>
1.1	ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.2	ESTADO DEL ARTE .....	18
1.3	MARCO TEÓRICO.....	41
1.3.1	Conceptos Básicos.....	41
1.3.2	Modelo de Solución .....	48
1.4	CASOS DE ÉXITO.....	49
1.5	NORMATIVA.....	56
<b>2</b>	<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>61</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DEL SECTOR.....	61
2.2	DESCRIPCIÓN DEL SUBSECTOR .....	64
2.3	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	71
2.3.1	Clima.....	73
2.3.2	Suelo.....	75
2.3.3	Actividad agrícola .....	76
2.3.4	Exportación Del Zapallo .....	80
2.4	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	81
2.4.1	Cucurbitáceas en el Perú .....	81
2.4.2	Origen.....	83
2.4.3	Clasificación Taxonómica.....	83
2.4.4	Fases de cultivo .....	84
2.4.5	Variedades.....	85
2.4.6	Composición Química.....	86
2.4.7	Enfermedades causadas por hongos.....	87
2.5	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	88
2.5.1	Procesos del cultivo general.....	88
2.5.2	Proceso de cultivo de zapallos en Ocucaje, Ica.....	90
2.6	DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	92
2.7	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN .....	96
2.8	PROBLEMÁTICA.....	104
2.9	DEFINICIÓN DE CAUSA-RAÍZ.....	106

<b>3</b>	<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>112</b>
3.1	SISTEMA BÁSICO DE GESTIÓN .....	112
3.1.1	Objetivos de producción.....	114
3.1.2	Objetivos de Logística y Comercial .....	114
3.1.3	Objetivos de Calidad y Mejora Continua .....	115
3.2	INTERRELACIÓN ENTRE LOS PROCESOS DEL SISTEMA .....	116
3.3	MAPA DE PROCESOS DEL SISTEMA BÁSICO DE GESTIÓN .....	121
3.4	PRESENTACIÓN DE SUBPROCESOS.....	124
3.5	DISEÑO Y DESARROLLO DE CADA SUBPROCESO .....	126
3.6	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN .....	143
3.7	COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN .....	146
3.8	RIESGOS DE LA IMPLEMENTACIÓN .....	151
<b>4</b>	<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>153</b>
4.1	VALIDACIÓN DE BIBLIOGRAFÍA .....	153
4.2	VALIDACIÓN DE ENTREGABLES .....	167
4.3	VALIDACIÓN DE EXPERTOS.....	168
4.4	VALIDACIÓN DE USUARIOS.....	184
4.5	IDENTIFICACIÓN DE STAKEHOLDERS .....	187
4.6	IMPACTO ECONÓMICO .....	189
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>193</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>203</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>211</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables de investigación .....	17
Tabla 2.Los resultados de la auditoria Lean: evaluaciones del efecto de mejora por agricultores en el programa. ....	51
Tabla 3.Reducción en cada categoría .....	53
Tabla 4.Resultados de balance de línea.....	54
Tabla 5.Clasificación de la calidad del zapallo .....	57
Tabla 6.Infracciones y Escala de Multas Ambientales del Sector agrario peruano .....	59
Tabla 7.Principales Países Productores de Zapallo 2018(Toneladas).....	68
Tabla 8.Principales Países exportadores de Zapallo 2017(Miles de US\$).....	69
Tabla 9.Exportación de la región Ica 2018 .....	81
Tabla 10.Clasificación Taxonómica del zapallo .....	83
Tabla 11.Composición química del zapallo .....	86
Tabla 12.Resultado obtenido de las entrevistas. ....	96
Tabla 13.Lista de problemas encontrados en el sector.....	104
Tabla 14.Localización del problema en el cuadrante Vester.....	105
Tabla 15.Técnicas de Solución por Proceso.....	111
Tabla 16. Matriz de indicadores de subprocesos.....	139
Tabla 17 Costos de materiales.....	148
Tabla 18 Costos de capacitador.....	148
Tabla 19 Costos de asistencia de agricultores a capacitaciones.....	148
Tabla 20 Costos del gestor del proyecto .....	149
Tabla 21 Costos de traslados .....	150
Tabla 22 Resumen de la estructura de costos.....	150
Tabla 23. Cuadros de evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos del proyecto .....	151
Tabla 24.Matriz de riesgos del proyecto .....	151
Tabla 25.Modelo de matriz de validación para expertos .....	168
Tabla 26.Modelo de matriz de impacto para expertos .....	169
Tabla 27.Matriz de validación recibido por Ahmed Al-Ashaab .....	170
Tabla 28.Matriz de impacto recibido por Ahmed Al-Ashaab.....	171
Tabla 29.Matriz de validación recibida por Nallasumy .....	172
Tabla 30.Matriz de impacto recibido por Nallasumy.....	173
Tabla 31.Matriz de validación recibido por Dora Manoj.....	174

Tabla 32. Matriz de impacto recibido por Dora Manoj.....	175
Tabla 33. Matriz de impacto recibido por Leonardo Cadavid .....	176
Tabla 34. Matriz de impacto recibido por Leonardo Cadavid .....	177
Tabla 35. Matriz de impacto recibido por Eduardo Guilherme Satolo .....	178
Tabla 36. Matriz de impacto recibido por Eduardo Guilherme Satolo .....	179
Tabla 37. Estimación de resultados de la propuesta.....	188

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.Propuesta de modelo de Solución .....	48
FIGURA 2.El marco de implementación Lean.....	50
FIGURA 3. Los pasos de VSM para la granja.....	52
FIGURA 4.Variación Porcentual del PBI del Perú (2004-2019).....	62
FIGURA 5.PBI anual del Perú (2004-2019).....	63
FIGURA 6.Variación Porcentual por trimestres del PBI de la Agricultura, ganadería, caza y silvicultura del Perú (2016-2019).....	64
FIGURA 7.Área cosechada en hectáreas del Zapallo en el Perú (2000-2018).....	65
FIGURA 8.Rendimiento en kilogramos por hectárea del Zapallo en el Perú (2000-2018).....	65
FIGURA 9.Producción en toneladas del Zapallo en el Perú (2000-2018).....	66
FIGURA 10.Precio en dólares por tonelada del Zapallo en el Perú (2000-2018). ....	67
FIGURA 11.Exportaciones del Zapallo del Perú 2012-2017(Valor FOB en miles de US\$)...	70
FIGURA 12.Principales Países Importadores de Zapallo en el mundo 2017. ....	71
FIGURA 13.Mapa político de Ica. ....	72
FIGURA 14.Mapa distrital de Ocucaje.....	73
FIGURA 15.Características del clima de Ocucaje.....	74
FIGURA 16.La temperatura máxima y mínima en Ocucaje.....	75
FIGURA 17.Tierra salinizadas en el valle de Ocucaje. ....	76
FIGURA 18. Producción total nacional de zapallo.....	77
FIGURA 19.Producción de zapallo por regiones.....	78
FIGURA 20.Serie histórica de la producción del zapallo en Ica. ....	78
FIGURA 21.Superficie cosechada (Ha).....	79
FIGURA 22.Serie histórica del precio del zapallo en Ica. ....	80
FIGURA 23.Intensiones de siembra y siembras realizadas de zapallo por región según campaña.....	82
FIGURA 24.Etapas y Fases de Desarrollo del Cultivo de Zapallo.....	85
FIGURA 25.Flujograma de la actividad agrícola del sector de Ocucaje, Ica. ....	91
FIGURA 26.Distribución de Cosechas del zapallo en el Perú (%).....	93
FIGURA 27.Distribución Distrital de Cosechas de Zapallo en la Provincia de Ica (%) .....	94
FIGURA 28.Árbol General con todos los procesos del grupo de investigación.....	103
FIGURA 29.Vester de los problemas de la producción de zapallo en Ocucaje, Ica.....	105
FIGURA 30.Localización del problema crítico del Vester.....	106

FIGURA 31.Diagrama causa-raíz de la problemática en los productores de zapallo en Ocucaje. .....	108
FIGURA 32.Diagrama de Ishikawa del sector productor de zapallos de Ocucaje, Ica. ....	109
FIGURA 33.Porcentaje de ocurrencia por problemas de producción.....	110
FIGURA 34.Sistema de Gestión propuesto. ....	113
FIGURA 35.Sistema de interrelación entre procesos. ....	116
FIGURA 36.Mapa de procesos del sistema. ....	121
FIGURA 37.BPMN de los subprocesos en la producción de zapallos. ....	125
FIGURA 38.Diagrama de bloques de los subprocesos de la producción de zapallos. ....	126
FIGURA 39.BPMN del subproceso de planificación de producción. ....	127
FIGURA 40.BPMN del subproceso de ejecución de producción.....	127
FIGURA 41.BPMN del subproceso de ejecución de producción en la fase preparación de la tierra. ....	128
FIGURA 42.BPMN del subproceso de ejecución de producción en la fase siembra. ....	129
FIGURA 43.BPMN del subproceso de ejecución de producción en la fase post siembra. ...	130
FIGURA 44.BPMN del subproceso de ejecución de producción en la fase de cosecha. ....	131
FIGURA 45.BPMN del subproceso de control de producción.....	132
FIGURA 46.SIPOC del subproceso de planificación de producción .....	133
FIGURA 47.SIPOC del subproceso de ejecución de producción.....	134
FIGURA 48.SIPOC del subproceso de control de producción.....	135
FIGURA 49.Modelo de selección de KPIs .....	138
FIGURA 50.EDT del proyecto de implementación del sistema de producción .....	144
FIGURA 51.Diagrama de Gantt del proyecto.....	145
FIGURA 52.Artículos por año .....	163
FIGURA 53.Artículos por cuartil.....	164
FIGURA 54.Artículos por cuartil y año.....	165
FIGURA 55.Factor de impacto promedio por país .....	165
FIGURA 56.Artículos y cuartil por base de datos .....	166
FIGURA 57.Valoración promedio de las matrices de validación de investigación.....	180
FIGURA 58.Pie chart del impacto general de la propuesta .....	180
FIGURA 59.Impacto general de la propuesta respecto a los aspectos económicos, sociales y ambientales.....	181
FIGURA 60.Impacto general de la propuesta respecto a los subprocesos del modelo.....	181

FIGURA 61.Impacto del subproceso de planeamiento de producción en el ámbito económico, social y ambiental.....	182
FIGURA 62.Impacto del subproceso de ejecución de producción en el ámbito económico, social y ambiental.....	183
FIGURA 63.Impacto del subproceso de control de producción en el ámbito económico, social y ambiental. ....	183
FIGURA 64.Puntaje de la propuesta del usuario Jose Luis Davila .....	186
FIGURA 65.Puntaje de la propuesta del usuario Darwin Ramirez.....	186
FIGURA 66.Puntaje promedio de la propuesta desde la perspectiva de los usuarios .....	187
FIGURA 67.Mapa de Stakeholders .....	188
FIGURA 68.Matriz de análisis de stakeholders.....	189

## 1 CAPITULO 1

En este capítulo se presenta los aspectos generales de la investigación, estado del arte, marco teórico, casos de éxito y normativa. En primer lugar, en los aspectos generales de la investigación se detallará el tipo de investigación, alcance y los métodos que se empleará para el levantamiento de la información que contribuirán con el desarrollo de la tesis. Asimismo, el tamaño de muestra del objeto en estudio, en este caso, la cantidad de hectáreas de zapallo de Ocucaje, Ica; las preguntas de investigación que guiarán el diseño y metodología a emplear; el desarrollo de las variables de la investigación y el planteamiento de las hipótesis. En segundo lugar, en el estado del arte se detallará la compilación de resultados de otras investigaciones que se han realizado sobre la implementación de las herramientas lean en la organización y, como soporte, los conceptos derivados de la gestión del cambio. En tercer lugar, en el marco teórico se definirán los conceptos que fundamenten el proyecto con base al planteamiento del problema, los cuales son las técnicas agrícolas inadecuadas empleadas por los productores de zapallo en Ocucaje, Ica. En cuarto lugar, en los casos de éxito se definirá los casos de empresas del sector manufacturero o agrícola que han implementado Lean en sus operaciones y han conseguido grandes resultados en su rendimiento operativo. Por último, en la normativa se mencionarán las normas técnicas peruanas sobre las características físicas del zapallo y normas ambientales que rigen los productores agrícolas.

## 1.1 Aspectos generales de la investigación

### a) Objetivo General

Desarrollar el modelo de producción agrícola que permita incrementar la productividad del sector agrícola de zapallos en Ocucaje, Ica.

### b) Objetivos Específicos

Objetivo 1: Elaborar el marco teórico y estado del arte de las herramientas a emplear.

Objetivo 2: Determinar los factores que determinan la productividad del sector agrícola.

Objetivo 3: Modelar la producción actual del sector agrícola.

Objetivo 4: Diseñar la estructura base del modelo de producción alineada a los objetivos estratégicos del sector.

Objetivo 5: Diseñar el modelo de producción agrícola sostenible.

Objetivo 6: Validar la solución y reconocer los alcances y limitaciones del estudio.

### c) Tipo de investigación

#### Investigación no experimental

La investigación no experimental también conocida como investigación Ex Post Facto es una investigación en la cual los cambios en la variable independiente ya sucedieron y el investigador está limitado a observar situaciones ya existentes dada la incapacidad de influir sobre las variables y sus efectos (Hernández Sampieri & Baptista Lucio, 2004).

Cuando las variables independientes cambian en una situación ya efectuada, estas no pueden ser manipuladas ni controladas por el investigador. En la investigación Ex Post Facto se

estudia de manera retrospectiva el fenómeno en cuestión; por ejemplo, un estudio sobre las experiencias de desarrollo social de personas con Síndrome de Down (variable provocada por la herencia genética y no por el investigador) en un ambiente familiar restrictivo. Ambas variables están fuera de control (Baray, 2006).

#### Diseño transversal

El diseño transversal es un tipo de la investigación no experimental en la cual se recolectan datos en un tiempo único para describir variables y analizar su influencia y vínculo con el momento en el que se fue recolectado los datos. Se caracteriza por comprender varios aspectos como grupos o subgrupos de personas, objetos, comunidades, situaciones o eventos. Por ejemplo:

- Investigar la cantidad de trabajadores que fueron desempleados en una ciudad en un determinado momento.
- Medir el comportamiento de mujeres jóvenes que fueron abusadas sexualmente en el último mes.
- Evaluar el estado de las casas de un barrio después de un terremoto.

#### d) Alcance o concepto de la investigación

La presente investigación tiene los siguientes alcances:

En primer lugar, se espera desarrollar un alcance exploratorio, donde se estudiará y se reconocerá, de manera general, las aplicaciones de herramientas lean en el sector de producción agrícola.

En segundo lugar, una vez logrado el alcance exploratorio, se desarrollará el alcance descriptivo en el cual se describirá la situación actual del sector, los fenómenos y la situación actual de la

zona de estudio, es decir que se identificará y detallará las diferentes variables involucradas en el comportamiento agrícola de la zona (agricultores, procesos, métodos y otros).

Por último, el alcance explicativo que desarrollará las causas o razones que conllevan a la problemática y las consecuencias que se generan tanto en la zona productora de zapallos como en los involucrados dentro de ella; es decir, los agricultores. Con el objetivo, de conseguir un análisis de las variables que permitan medir el impacto de las mejoras a presentar en la investigación.

e) Tipo de modelo a seguir en el levantamiento de información

Para llevar a cabo la recolección de datos, útiles para la realización del presente trabajo de investigación fue necesario ponerse en contacto con pequeños productores de zapallo de la zona de Ocucaje, Ica. Debido a que no existían asociaciones de agricultores y a las condiciones geográficas de la zona, lo que no permitía establecer contacto con estos agricultores. Se decidió realizar el muestreo conocido como bola de nieve o en cadena. El muestreo se usa generalmente para identificar los casos de interés a partir de alguien que conozca a otro individuo que pueda resultar un buen candidato en la participación de la investigación. (Salgado, 2012)

Por otra parte la recolección de información obtenida de las instituciones de Ocucaje no fue suficiente para el desarrollo de la síntesis de la información, por lo que se decidió recolectar los datos con Entrevistas a Profundidad, técnica que consiste en una discusión abierta entre el entrevistador y el entrevistado con el fin de tratar los temas de interés para la realización de la investigación, sin tener preguntas específicas, ya que cada respuesta conllevaba a otra pregunta, así se logró recolectar los datos iniciales de un agricultor y luego con los demás agricultores.

f) Tamaño de la muestra o censo

Debido a que no se encuentra información confiable sobre cuántos agricultores componen la población de productores de zapallo en Ocucaje, se decidió basar el tamaño de población en la superficie total empleada para la producción de este. Según la Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra, se estima que para el periodo 2019 – 2020 (1) se utilicen 450 ha para el cultivo de zapallo en el distrito de Ocucaje. Por lo tanto, se toma este valor como el tamaño de la población productora de zapallo en Ocucaje. A continuación, se muestran los valores asumidos para realizar el cálculo del tamaño de muestra.

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{N \times e^2 + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población

p: Probabilidad de éxito

q: Probabilidad de fracaso(1-p)

Z: Inversa de la distribución normal para el nivel de confianza indicado

E: error muestral

g) Preguntas de investigación

¿Por qué la productividad del sector productor de zapallos en Ocucaje, Ica es bajo?

¿Se puede aumentar el rendimiento de la producción de zapallos aplicando las herramientas lean?

¿La gestión del cambio puede hacer sostenible la implementación lean en el sector agrícola?

#### h) Variables de investigación

Tabla 1. Variables de investigación

Tipo de variable	Variable	Indicador
Variables cualitativas	Tipo de productor	Condición jurídica del productor: persona natural, sociedad anónima cerrada, sociedad anónima abierta, sociedad de responsabilidad limitada, empresa individual con responsabilidad limitada, cooperativa agraria, comunidad campesina, comunidad nativa, otra.
	Grado de madurez del productor	Nivel de madurez: Inicial, gestionado, estandarizado, predecible, innovador.
	Tipo de procedimientos	Procedimientos utilizados: Procedimientos empíricos, Procedimientos estandarizados.
	Tecnificación del riego	Forma de riego: riego por gravedad, aspersión, goteo, solo exudación, por gravedad y aspersión, otras combinaciones.
	Capacitación	Capacitación: Cultivo, ganadería, manejo, conservación o procesamiento en asociatividad para la producción y comercialización, en negocios y comercialización.
Variables cuantitativas	Productividad	$= \frac{\text{Producción total}(S/.)}{\text{Insumos}(S/.)(\text{Humanos} + \text{material} + \text{capital} + \text{energía} + \text{otros gastos})}$
	Rendimiento	$= \frac{\text{Producción}}{\# \text{ de hectareas trabajadas}}$

	% tiempo muerto	$= \frac{\text{Tiempo sin valor agregado}}{\text{Tiempo total de operación}} * 100$
	% Merma	$= \frac{\# \text{ de zapallos no aptos}}{\text{Producción total}} * 100$
	Variabilidad del proceso	Desviación estándar

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1 se identificaron las variables de la investigación, así como sus respectivas definiciones conceptuales. Se delimitó la búsqueda de variables al proceso de producción de zapallo. El objetivo de estas variables es entender la relación existente entre ellas, así como ser medidas y entender el cambio que puedan tener durante la investigación.

#### i) Hipótesis de investigación

##### Hipótesis General

La investigación ayudará a los productores a mejorar los niveles de producción, logística y calidad de tal modo que se cumpla con los estándares de exportación.

##### Hipótesis específica

La investigación de la producción de zapallos en Ica ayudará a los agricultores a mejorar la productividad del sector.

## 1.2 Estado del arte

Lean-Kaizen implementation Aroadmap for identifying continuous improvement opportunities in Indian small and médium sized enterprise.

Las exigencias de los clientes y competidores en un entorno de competencia global han despertado el interés de las pequeñas y medianas empresas (PYME) en la búsqueda de herramientas/tecnologías/principios/metodologías lean que les ayuden a cumplir las expectativas de sus clientes por medio de la implementación de programas de mejora continua. La combinación de la técnica y herramienta Lean Kaizen tiene como objetivo la eliminación continua de actividades que no agregan valor a la producción, es decir la eliminación de los desperdicios de producción en un horizonte de tiempo continuo en todos los niveles de la organización. Lean Kaizen usa la herramienta mapa de flujo de valor (VSM) para eliminar desperdicios en los procesos de fabricación y así mejorar la productividad y la calidad en las pequeñas y medianas empresas (Kumar, Dhingra, & Singh, 2018).

*Combining lean tools application in Kaizen: a field study on the printing industry.*

La herramienta Kaizen de la metodología Lean representa una ventaja competitiva para las industrias de impresión ya que el trabajo en conjunto de Kaizen con otras herramientas lean mejora la productividad por medio de las reducciones en el tiempo del ciclo, mejora de la calidad y aumento del rendimiento de producción. La combinación de las herramientas como el balanceo de línea, el trabajo y la distribución estandarizados en conjunto fueron útiles para el aumento de la productividad. Se ha demostrado que Kaizen no solo puede ser usado por las industrias manufactureras sino también puede ser aplicado por las industrias de servicios (Chan & Tay, 2018).

*Improving productivity through Lean practices in central India-based manufacturing industries.*

Actualmente las industrias están implementando métodos que son efectivos para mejorar la productividad, dentro de ellos se encuentra las prácticas de manufactura esbelta que se ha

caracterizado por ser aplicado con éxito en algunas organizaciones. La aplicación de las practicas lean es el camino para las organizaciones para mejorar la productividad por medio de la eliminación o reducción de actividades que consumen mucho tiempo y que generalmente no agregan ningún valor a la producción. Además de aumentar la productividad logra direccionar la rentabilidad en una dirección positiva y satisfacer a los clientes de manera más efectiva. Lean ofrece múltiples beneficios a las organizaciones a nivel mundial en términos de mayor productividad, calidad y satisfacción del cliente (Dave & Sohani, 2019).

Efficiency Enhancement in a Medium Scale Gearbox Manufacturing Company through Different Lean Tools - A Case Study.

La metodología lean conocida como fabricación ajustada, producción ajustada, sistema de producción Toyota es una filosofía de mejora continua cuyo objetivo es maximizar el valor para el cliente y minimizar los desechos identificados en los procesos de manufactura para aumentar el valor en los productos. Además, la filosofía lean se enfoca en demostrarse como una metodología importante para organizaciones que deseen producir ambientes de trabajo saludables y así obtener una dirección positiva para aumentar la productividad. Para ello, el enfoque en el comportamiento de las personas es de suma importancia para ver las forma como crean valor al eliminar los desperdicios en las relaciones interpersonales y el desarrollo de personas con capacidades básicas para resolver problemas, es decir el cambio de comportamiento es la clave para hacer que la metodología lean sea sostenible y exitosa (Saravanan, Nallusamy, & George, 2018).

Evaluating impact of 5S implementation on business performance.

La herramienta 5S de la filosofía lean ha demostrado a las organizaciones ser un medio de fortalecimiento del desempeño a nivel producción. Una investigación revelo que noventa y dos

pequeñas y medianas industrias manufactureras de la india han implementado con éxito los principios 5S debido a que la mayoría de las organizaciones involucradas en la investigación estaban soportados por el compromiso total de la alta dirección y la participación voluntaria de los empleados en la práctica 5S. La gerencia logro promover y motivar eficazmente la importancia de la implementación de 5S dentro de la organización logrando generar múltiples beneficios como mejoras en producción, calidad y mejora continua, optimizaciones de costos, logros relacionados con los empleados, utilización efectiva del espacio de trabajo que están relacionados directamente con el desempeño de la productividad dentro de una organización (Randhawa & Ahuja, 2017).

Wastage minimization and manufacturing cost reduction in raw Edge coged belts by lean manufacturing method.

La competencia en el sector automotriz ha despertado el interés de encontrar métodos que les permita reducir el desperdicio, disminuir el costo de fabricación y mejorar la calidad. La metodología lean surge como un medio para mejorar las deficiencias que pueda tener una organización, en este caso la filosofía lean se ajusta a los problemas que la industria automotriz desea mejorar. El objetivo es eliminar o reducir actividades que no agregan valor a la producción, es decir que se refleje una utilización de recursos como hombre y máquina de forma óptima de tal modo que permita acelerar los procesos y aumentar la productividad con el menor costo posible. La industria manufacturera, al aplicar la metodología lean, debe considerar el impacto de sus productos a lo largo de su vida útil en la etapa de diseño, uso de procesos de fabricación que implique la menor cantidad de recursos posibles y eliminación o reducción de actividades que no agregan valor en la mayor medida posible (Shunmugasundaram & Maneiah, 2018).

## Productivity Improvement using lean manufacturing within manufacturing Industry of Northern India- A Case Study.

Las empresas a nivel mundial están en la búsqueda constante de obtener mayores utilidades sin aumentar el precio de ventas de sus productos para ello necesitan implementar un método que les permita minimizar el costo de fabricación de los productos, reducir las pérdidas durante la producción y aumentar la productividad. El estudio resalta la importancia de la manufactura esbelta como medio para mejorar el rendimiento de fabricación a través de la utilización de herramientas lean manufacturing como Just in Time (JIT), caracterizada por promover actividades que mejoran las operaciones y apuntan a aumentar la productividad. Por ejemplo, una empresa del norte de la India logro aumentar la tasa de producción general en 42.08% lo que permitió ahorros netos de 2422208 rupias luego de aplicar JIT. La filosofía lean se presenta como un aspecto importante en el programa de mejora general en cualquier organización y por lo tanto es vital tomarlo en cuenta (Singh, Singh, & Singh, Productivity Improvement using lean manufacturing in manufacturing Industry of Northern India- A Case Study, 2018).

## Lean Tool Implementation in the Garment Industry.

La competencia en el sector textil a nivel mundial ha provocado que las organizaciones busquen cambios para hacer frente a la demanda variante en el mercado. La manufactura esbelta surge como una medida para suplir las carencias operacionales de las industrias textiles y hacerlas más competitivas al eliminar actividades que no agregan valor a la producción. Un estudio destacó los diversos desechos en la industria de la confección como el inventario, el tiempo de entrega y defectos de calidad que se reducen por medio del uso de las herramientas lean como VSM, 5S y el equilibrio de línea y así mejorar la productividad, la intensidad de trabajo y la

flexibilidad del equipo. Por ejemplo, se logró una reducción del 34% en el tiempo de ciclo de producción, una reducción del 14% en el tiempo de inventario y una disminución del 32% en el tiempo sin valor (Kumar, Mohan, & Mohanasundaram, 2019).

#### Value stream mapping for sustainable change at a Swedish dairy farm

En la actualidad el sector agrícola tiene una disminución del número de granjas y aumento del tamaño de las granjas. En ese sentido las medianas y grandes productoras agrícolas requieren de una mayor eficiencia y productividad para hacer frente a las exigencias del mercado. La herramienta mapa de flujo de valor (VSM) de la metodología lean es una forma efectiva de minimización de tiempos de entrega entre el comienzo de un proceso y su finalización mediante la identificación de procesos críticos y la eliminación de actividades que no agregan valor a la producción. Por ejemplo, una granja lechera implemento el VSM para identificar los puntos críticos en los procesos de producción donde se pueden realizar mejoras mediante el uso de indicadores de eficiencia y calidad. Esto demuestra que la crianza de animales y la producción de cultivos como siguen ciclos más o menos fijos es posible adaptar el VSM en el sector agrícola (Melin & Barth, 2020).

#### Lean Tools Execution in a Small Scale Manufacturing Industry for Productivity Improvement- A Case Study

La fabricación Lean Manufacturing es una técnica que permite reducir el costo de producto y mejorar la productividad mediante la eliminación de actividades sin valor agregado. Además es una técnica que ayuda a los fabricantes a disminuir el tiempo de entrega, aumentar la satisfacción del consumidor y disminuir la pérdida. En ese sentido, las herramientas Lean utilizadas para dicho propósito son el mapa de flujo de valor (VSM), estandarización de trabajo

y balanceo de línea. En el caso del mapa de flujo valor es una herramienta principal que permite la identificación de oportunidades de mejora, la estandarización de trabajo, la disminución en el tiempo de entrega, tiempo de ciclo y el tiempo de configuración (Saravanan S. N., 2016).

Lean manufacturing tools that influence an organization's productivity: conceptual model proposed

La productividad es un factor clave en el éxito de una organización ya que representa cuantitativamente cuan eficiente han sido utilizados los recursos de hombre, máquina entre otros, en los bienes y servicios que están siendo producidos. En ese sentido la metodología Lean es una técnica que ha sido utilizada para incrementar el rendimiento de las operaciones en las organizaciones, asimismo ser una fuente de apoyo para aumentar la calidad y productividad. Para ello, han sido utilizadas herramientas de la filosofía Lean como Just in Time (JIT), Kanban, 5S, Mantenimiento productivo total (TPM) y Kaizen que han permitido eliminar actividades que no agregan valor a la producción (Favela, Escobedo, Lopez, & Hernandez, 2019).

Efficiency Enhancement in CNC Industry using Value Stream Mapping, Work Standardization and Line Balancing

La elevada demanda en los mercados exige a las empresas a producir diferentes variedades de productos con costos de fabricación reducidos, menor tiempo de entrega y una calidad perfecta. En ese sentido, adaptar conceptos lean y aplicar herramientas lean conlleva a las organizaciones a maximizar valor en los clientes y reducir los desechos, actividades que no agregan valor a la producción y así mejorar la productividad. Algunos fabricantes que tienen suficiente conocimiento con herramientas lean han implementado la manufactura esbelta en sus

industrias. En el caso de la asignación de flujo de valor es una herramienta clave utilizada para identificar el porcentaje de valor agregado, sin valor agregado y tiempo de entrega en procesos, la estandarización del trabajo utilizada para brindar un mejor procedimiento de trabajo, flujo de fabricación y solución para la variabilidad durante la producción (S.Nallusamy, 2016).

#### Lean in Swedish agricultura: strategic and operational perspectives

La filosofía Lean se está utilizando cada vez más en el sector agrícola y otros sectores como sector de servicios, procesos administrativos, asistencia sanitaria y administración pública, debido a que la competencia global ha resultado en un movimiento a la producción a gran escala, mayor uso de tecnología estandarizada y más innovaciones organizacionales y gerenciales. En ese sentido, el sector agrícola de Suecia reconoció los beneficios que se han logrado con la implementación lean en el sector manufacturero (Labajova et al.2016), es así como decidieron los agricultores suecos implementar las herramientas de la filosofía lean en sus tierras, con el objetivo de mejorar las operaciones agrícolas, aumentar el rendimiento, aumentar la productividad y eliminar actividades que no agregan valor (Melin & Barth, 2020).

#### The impact of lean practices on operational performance – an empirical investigation of Indian process industries

Las industrias de procesos indias han enfrentado una mayor competencia a nivel local y mundial, despertando su interés en el desarrollo de medidas que enfrenten desafíos como mejorar la eficiencia de fabricación y rendimiento en la cadena de suministro para ser más competitivos en los mercados contemporáneos y dinámicos. Por ello, la industria de procesos de la india necesita lograr la excelencia operacional y reestructurar sus operaciones para seguir

siendo competitivos por medio de la suplantación de métodos anticuados por la fabricación lean ,ya que permite la eliminación de actividades que no agregan valor y por consiguiente la reducción del costo de producción, mejora de procesos y rendimiento (Panwar, Jain, Rathore, & Lyons, 2018).

Improving the quality and productivity of steel wire-rope assembly lines for the automotive industry

El sistema de producción de Toyota (TPM) fue diseñado y basado en herramientas y soluciones que permiten mejorar los procesos y recursos humanos, constituye la base de la filosofía lean en las organizaciones. Herramientas y técnicas como mapa de flujo de valor (VSM), gestión visual, 5S, trabajo estándar, Kaizen y el ciclo PDCA permiten identificar áreas en las cuales se pueden reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia en los procesos de producción (Rosaa, Silvaa, & Pinto, 2017).

A Model to Align Organizational Culture to Lean Culture

La influencia de la cultura nacional es más fuerte que las organizacionales en la aplicación de la filosofía Lean, en ese contexto un factor clave para la implementación de la metodología lean es la evaluación de la relación que existe entre la cultura organizacional y nacional. Las adaptaciones que se realizan entre ambas culturas son muy frecuentes, las cuales pueden originar conflictos culturales y estrés aculturativo durante las interacciones interculturales, ello se ve evidenciado en las reacciones de las personas para acostumbrarse a una nueva forma de trabajar, como convencerlas y motivarlas a participar. Por ello la evaluación de las adaptaciones culturales a la cultura Lean es importante para determinar el grado con el cual se puede implementar Lean en algunas organizaciones (Taherimashhadi & Ribas, 2018).

## Implementing a Social Identity Approach for Effective Change Management

Las conexiones entre las personas dentro un equipo u organización resistente puede facilitar el éxito en cualquier ámbito. En ese contexto la comprensión de los principios de identidad social y el desarrollo de la pertenencia psicológica entre los individuos es crucial en la gestión del cambio. Por un lado, el desarrollo de una identidad compartida durante el cambio permite a los miembros de un equipo u organización sentir un apego considerable al grupo, en el cual todos comparten una mismo pensamiento y comportamiento para el grupo y por otro lado el desarrollo de la pertenencia psicológica permite conformar equipos psicológicamente preparados para manejar el cambio de manera eficiente. El cambio puede ser un desafío positivo para ser aceptado y no una amenaza para ser evadido (Slater, Evans, & Turner, 2016).

The significance of organizational change management for sustainable competitiveness in manufacturing: exploring the firm archetypes

La prácticas de gestión del cambio son hipótesis condicionales para crear una ventaja competitiva a través de la sostenibilidad, es decir que puede afectar potencialmente el rendimiento de una empresa del sector manufacturero, así como proporcionar orientación sobre el impacto en la mejora de la planificación y el liderazgo, asimismo pueden tener una implicancia en el desempeño de la sostenibilidad (May & Stahl, 2016).

## Lean Implementation and Organizational Transformation: A Literature Review

Cuando se habla de transformación magra se debe analizar la literatura sobre la gestión de ingeniería y ciencias de la organización para comprender las barreras organizativas y las formas de superar las barreras en la implementación exitosa de lean. Por ejemplo, a través de su investigación empírica Hambrick y Mason (1984) demostraron que los resultados organizacionales, como las elecciones estratégicas y la efectividad de una organización, son un reflejo de los "valores y bases cognitivas" de su alta dirección u otras personas influyentes en una organización. La transformación organizacional debe gestionarse como un proceso estructurado para avanzar y aprender de un nivel individual a un nivel organizacional (Yadav, Nepal, & Lal, 2017).

#### Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects

La implementación eficiente y la sostenibilidad es un factor clave de éxito para la empresa. Algunas empresas que implementaron lean tuvieron deficiencias dentro de sus organizaciones por introducir conceptos lean como si fuera una nueva máquina, sin comprender la cultura social de la empresa o la subsidiaria donde se introduce la implementación. Por ello, las empresas deben analizar y diagnosticar sus perfiles actuales de cultura organizacional y social antes de lanzar un programa de implementación Lean , así los expertos en Lean pueden determinar dónde debe enfocarse la transformación cultural, es decir que si se logra construir un buen diseño de la transformación cultural basada en un proceso de diagnóstico, la probabilidad de falla será mucho menor (Pakdil & Leonard, 2017).

#### The S-Curve effect of Lean Implementation

Este artículo trata de responder a qué ritmo la implementación Lean mejora su rendimiento, para lo cual menciona y fundamenta, en relación con otros autores, que existe una fuerte correlación y positiva entre la aplicación de las prácticas Lean y el rendimiento.

Esta investigación se realizó en Grupo Volvo, donde se inicia definiendo como variable independiente la madurez del Programa Lean y el rendimiento operativo de la planta como variable dependiente. Luego se observó y analizó la relación entre ambas variables, donde emplearon la técnica de regresión ponderada localmente (LOESS), lo cual permitió que obtengan la curva que mejor se ajuste a la relación de ambas variables. Usando esta técnica se examinó la relación entre el alcance de la implementación de los 6 principios Lean y el desempeño operativo de la planta. Al analizar los resultados de estas relaciones se concluye que el patrón de la curva S sí mejora la implementación lean; dentro de ello se observa que el lento crecimiento al inicio del proceso es debido a la resistencia al cambio que se presenta en las organizaciones. Sin embargo, conforme transcurre el tiempo esta va disminuyendo y se entiende que sea así la reacción organizacional, pues estos cambios son profundos, los cambios pueden ser desde lo rutinario hasta la cultura organizacional. (Netland & Ferdows, 2016).

A framework for System Excellence assessment of production systems, based on lean thinking, business excellence, and factory physics

En este artículo se propone un marco de sistema de producción que combina la producción Lean, excelencia empresarial y la empresa física. Todo ello con el objetivo de que al aplicar el marco se pueda mejorar la productividad, lead time, costos de falla, entre otros indicadores clave del sistema de producción. Para ahondar en la investigación, se realizó la prueba en una planta de fabricación de Bosch, en la cual se probó el marco por un periodo de 10 años y se estudió a profundidad durante 5. Al revisar los resultados obtenidos y compararlos con los

esperados teóricos, muestran que la mejora después de 5 años, en el indicador de productividad incrementó un 18%; sin embargo, este valor fue menor al esperado de 40%; en otros aspectos como costos de falla, satisfacción del cliente entre otros, los resultados fueron alentadores, pues superaron lo esperado; estos indicadores clave permiten tener la noción completa de cómo el pensamiento Lean impacta en el sistema de producción y en su rendimiento, en este caso positivamente, con oportunidad de mejora en ciertos aspectos del diseño, los cuales van depender estrictamente del tipo de organización sobre el cual se aplique (Roth, Deuse, & Biedermann, 2019).

Lean production in agribusiness organizations: multiple case studies in a developing country

La revisión de la literatura acerca de la producción ajustada es densa y para comprender varios aspectos de estudio sobre esta temática pueden considerarse exhaustivos. En ese sentido es relevante de analizar por parte de la comunidad académica y el entorno industrial. El concepto de Sistema de Producción Toyota ganó más notoriedad con el uso del término Producción Lean al final de la Segunda Guerra Mundial, cuando la industria japonesa tuvo que repensar su modelo de producción. Esta ideología empresarial lean está relacionada con la minimización o eliminación del desperdicio que afecta al sistema de producción. Para ello, las organizaciones se basan en cinco principios claves: la definición de valor desde el punto de vista del cliente y sus necesidades que determina la cadena de valor, es decir, las actividades requeridas para ofrecer el producto al cliente con el nivel más bajo de desperdicio. Asimismo, el Sistema de Producción Toyota tiene catorce principios de gestión que impulsan las técnicas y herramientas de producción ajustada, estos principios según Liker, pueden agruparse en cuatro categorías para la evaluación organizacional como la categoría de proceso, categoría de personas y socios y categoría de resolución de problemas (Satolo, De Souza, Antiquiera, & Lourenzani, 2017).

## Trends and gaps for integrating lean and green management in the agri-food sector

El sector agroalimentario tiene una gran importancia económica y política para los países, ya que tiene una relación directa con la satisfacción de las necesidades humanas, el apoyo al empleo y crecimiento económico, y tiene un gran impacto en el medio ambiente natural. Aunque el proceso general involucra a muchos individuos y procesos se considera un sistema complejo, el problema más antiguo para industria alimentaria es que se ocupa de materias primas de bajo margen. Asimismo las fuerzas competitivas del mercado han conducido a que el costo de producción estuviera muy cerca del valor creado. Se han originado varios cambios en el sector agroalimentario como el cambio de las preocupaciones sobre el consumo de los consumidores y leyes más estrictas. En ese sentido, el enfoque del sector agroalimentario está en las practicas ecológicas, la seguridad alimentaria y la gestión de calidad de los alimentos. Se enfatiza la aplicación de prácticas de manufactura esbelta a las industrias de alimentos para mejorar la eficiencia operativa. Sin embargo, las practicas lean en el sector agroalimentario proporcionan un conjunto diferente de desafíos debido a la variabilidad estacional, producción a granel, procesamiento y problemas de manipulación y almacenamiento. Teniendo en cuenta que lean se deriva de la producción en masa de bienes no perecederos, no todos los principios y herramientas lean serán igualmente aplicables en diferentes industrias, como la alimentaria (Villamizar, Santos, Grau, & Viles, 2019).

## A statistical analysis of critical quality tools and companies' performance

Es importante determinar cuáles son las herramientas de calidad que deben implementarse para lograr el objetivo de desempeño, en términos de calidad, costo y productividad. Para ello se inicia reconociendo las herramientas de calidad como Flujo de una sola pieza, herramientas Gemba, Value stream mapping, Takt Time, Kanban, Gráficas de control y otros. Al realizarles el análisis de correspondencia múltiple (correlación de las herramientas entre sí) y la regresión logística ordinal (relación de las herramientas con costo, calidad y productividad), se concluyó lo siguiente: Poka-yoke y Takt Time son herramientas correlacionadas, SMED y DMAIC, también lo son y finalmente GEMBA y VSM; estas relaciones muestran que cuanto más relacionadas están las herramientas, se obtendrán mejores resultados de desempeño en la organización, siempre y cuando se implementen en conjunto. Es importante resaltar que la herramienta KANBAN logra impactar directamente a la productividad, ello se refleja en la regresión logística ordinaria. (Cohen, Alhuraish, Robledo, & Kobi, 2020).

#### The propagation of lean thinking in SMEs

Las pequeñas y medianas empresas tienen impacto directo en el crecimiento económico, salidas industriales y generación de empleos. Muchas de las PYMES tienen un entendimiento y conciencia limitado sobre lo que significa y representa Lean. Es por ello, que en este artículo se busca desarrollar una guía sobre cómo las PYME podrían implementar Lean, así como si es viable la aplicación de esta metodología en estos contextos. Dentro de estos, se presentan varios retos, como lo son el bajo nivel educativo de los empleados y la comunicación interna y externa de las organizaciones, entre otros. De acuerdo con el análisis que se realizó, sobre cómo impactan las herramientas lean en la organización, Value Stream mapping, 5 S, Control visual, SMED y TPM tuvieron impacto operacional; todas estas herramientas comparten los mismo factores críticos de éxito; esto forma parte del marco de implementación que se propuso; y

finalmente, así como el operacional existen tres impactos más de las herramientas Lean ,financiero, social y ambiental (Yadav, Jain, Mittal, Panwar, & Lyons, 2019).

Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies

La implementación de prácticas de Lean manufacturing (LM) ha logrado aportar a las organizaciones de modo que desarrollan ventajas competitivas; entre las cuales se encuentran la mejora de la calidad del producto, productividad, seguridad y salud ocupacional y satisfacción del cliente; sin embargo, no se suele implementar en países en desarrollo. Es por lo que surge la necesidad de desarrollar un marco de trabajo para la implementación de LM, en función de las directrices más importantes. Es ahí, donde se aplican dos técnicas, las cuales permitirán conocer cuáles son las directrices críticas sobre las cuales enfocarse. Al analizar las directrices del proceso de manufactura, se obtuvo que la manufactura celular, estandarización del trabajo y la gestión visual son las directrices causales; mientras que la gestión tecnológica, enfoque de proceso y mejora continua, son las directrices de efecto. Adicional a lo anterior, manufactura celular resalta entre las directrices causales por ser la más crítica, puesto que soporta al resto de directrices (Yadav, y otros, 2020).

Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction

El artículo resalta la importancia de lean manufacturing y sus efectos en la productividad de la empresa; dado que el objetivo de Lean es eliminar los desperdicios y mejorar la productividad. Se encontró que la herramienta de lean que permite eliminar los desperdicios es el Value Stream Mapping (VSM), a través del cual se identifican las actividades que agregan valor y las que no. A partir de ello, se busca eliminar las actividades que no aportan valor al proceso. Se desarrolló

un marco de transformación, de ser una empresa que no tiene lean a una que sí. Este marco consta de 4 fases, a partir de una empresa que no tiene conocimiento de los conceptos básicos de lean, luego se realiza el VSM, con el cual se logra concientizar sobre cuáles son las actividades que realmente aportan a la empresa y cuales no (para que sea más efectivo se recomienda que participen los stakeholders). Luego de ello se realizan las modificaciones y posterior a ello se realizan las mediciones de las salidas de los procesos; al analizar los resultados de las salidas, se visualizará en qué medida se ha logrado mejorar, a nivel productividad satisfacción del cliente (Goshime, Kitaw, & Jilcha, 2019).

#### Application of Lean methods form improvement of manufacturing processes

Requiere una mayor eficiencia operacional de los procesos logística donde las empresas tiene que concentrarse en la reducción de costo y el incremento de productividad. En este artículo se confirma la importancia de la filosofía Lean manufacturing en los procesos de mejora. La esencia de la filosofía es eliminar las actividades que no generen valor a la organización para así reducir los costos. Lean tiene los siguientes principios, sobre los cuales basa las herramientas: Valor, flujo de valor, flujo, Pull y la perfección. Dentro de lean se identifican 7 tipos de desperdicios, ya que los desperdicios forman parte de los 3 aspectos sobre los que trabaja Lean (actividades con valor agregado, actividades sin valor agregado y los desperdicios), los cambios que ocurra en estos 3 aspectos permiten comparar el impacto de la implementación lean. Con ello se generan una serie de beneficios para la organización, donde se resalta una mayor productividad y utilización de los recursos (Kovacs, 2017).

## Understanding the linkages between lean practices and performance improvements in Indian process industries

Se investiga sobre si existe alguna evidencia estadística del impacto de las prácticas lean en el rendimiento de las empresas de India. Para ello se realizaron encuestas a diversas compañías de diversos sectores. Las percepciones de las compañías se identificaron giraron en torno al impacto de la implementación en indicadores específicos de rendimiento, a diferentes niveles. Los resultados de la encuesta muestran que para el nivel de desperdicios 5S, TPM y control visual resultaron efectivos; para el nivel de defectos, lo fueron estandarización, SPC, control visual y pruebas de error; costos de manufactura, TPM y 5S; finalmente, en el aspecto general de productividad, las herramientas lean ayudan el trabajo de reducir los costos, utilizar mejor los recursos (maquinarias, energía, otros), de modo que así se mejora la productividad de la organización (Panwar, Nepal, Jain, Rathore, & Lyons, 2017).

## Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company

El presente artículo desarrolla una guía general sobre lean, para las empresas que quieran adentrarse en esta metodología. Se determina que Value Stream Mapping (VSM) es la herramienta que le da soporte a la implementación de la filosofía Lean y lo eficiente que es para detectar los desechos del proceso. Durante el desarrollo de la investigación se estudian la estandarización del trabajo, es esencial y facilitador de la mejora continua; VSM, permite identificar los desperdicios, entender, de manera sencilla, las conexiones del flujo del material; 5S, permite asegurar la sostenibilidad del proceso y gestión visual, logra que los mismos trabajadores gestionen su entorno de trabajo. Las herramientas Lean, en su conjunto, posibilitan a la organización que logre beneficios importantes cuando se realiza la implementación, porque

su impacto se resume en la reducción de costos, incremento de la productividad y rentabilidad (Oliveira, Sá, & Fernandes, 2017).

Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company.

La implementación SMED, permite reducir los altos tiempos de preparación de las máquinas, para lo cual se recomienda iniciar con la elaboración de un Diagrama de actividades del proceso (DAP) del setup; luego analizar qué tipo de operaciones tiene el proceso de setup, los que pueden ser internos o externos; después se convierten las operaciones internas en externas, pues esta es la esencia de SMED; finalmente, realizar las mejoras del proceso de setup, para lo cual se necesita de la estandarización del trabajo (herramienta lean). Adicional a SMED, se emplea Gestión visual y 5S, la combinación de ambos permitiría agilizar el proceso de transporte y abastecimiento de las maquinarias (Roriz, Nunes, & Sousa, 2017).

VSM a powerful diagnostic and planning tool for a successful Lean implementation: A Tunisian case study of an auto parts manufacturing firm

Ante la necesidad, de muchas organizaciones, de volverse más eficientes, competitivos, se han iniciado proyectos de implementación Lean pero sin contar con una visión sistémica lean, lo cual no ha permitido que las organizaciones obtengan los beneficios, o parte de ellos, que ofrece la metodología. A partir de ello, se recomienda, a las organizaciones que se plantea iniciar este trayecto de transformación, comenzar con el desarrollo del Value Stream Mapping (VSM) y utilizarla para realizar el diagnóstico y la planificación; se definen 3 fases para el desarrollo de VSM: el diagnóstico de la situación actual, crear la visión a futuro del cómo sería la solución y el plan de mejora. Con lo anterior, VSM les permitirá identificar las oportunidades y desarrollarlas en conjunto con otras herramientas Lean (Fredj & Alaya, 2016).

Optimization of process flow in an assembly line of manufacturing unit through lean tools execution

En este artículo, se busca maximizar la productividad de la línea de ensamblaje en una empresa del sector de fabricación de válvulas, para lo cual se plantea implementar diversas herramientas lean, entre ellas, las que ayuden en la reducción de tiempos de producción. Dentro del proceso de implementación, inician con el diagnóstico, para lo cual se ayudan del Value stream Mapping (VSM), así como también con el análisis de cuellos de botella (en función del tiempo) y Takt Time. Con el diagnóstico realizado se plantean las mejoras y se muestran por medio de VSM, para el detalle de cada propuesta de mejora se recurre al rediseño de procesos, flujo y traslape de los mismos. Con ello una empresa es capaz de reducir tiempos, reducir distancia, ser más eficientes (Nallusamy & Saravanan, 2018).

Lean implementation in small and medium-sized enterprises: An empirical study of Indian Manufacturing firms

Al examinar cuál es el comportamiento de las practicas lean y el desempeño operativo, en las Pymes, se observa que este sector de la industria presenta barreras que dificultan la adopción de esta metodología. Por un lado, la investigación se comprueba que la mejora de procesos, gestión del flujo y la minimización de residuos se encuentran significativamente relacionadas con el desempeño operativo; sin embargo, para el sector PyME la mejora de procesos y la gestión de residuos son de mayor importancia. 5S se muestra como la herramienta que más han empleado las Pymes, con resultados positivos. Por otro lado, las barreras que se identificaron, a partir de las encuestas, muestran que la actitud de los trabajadores es la barrera principal, así como también, los problemas en los accesos para capacitarse para los cambios organizacionales e individuales (Sahoo & Yadav, 2018).

## Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning

En este artículo se plantea que el diseño de planta sirve de soporte para que se puedan aplicar las herramientas lean como 5S, 7 desperdicios, Kanban, Just in time (JIT), entre otras; de modo que al implementar estas herramientas se logre reducir costos y mejorar la calidad del producto. Es interesante cómo las herramientas lean puede acoplarse a otras y eso se comprende, pues estas herramientas alternativas comparten los mismos objetivos, pues existen otras formas empleando solo herramientas lean que permiten llegar al mismo objetivo, pero es posible que en diferentes magnitudes (Ali Naqvi, Fahad, Atir, Zubair, & Shehzad, 2016).

## Improving the productivity of sheet metal stamping subassembly area using the application of lean manufacturing principles

Los principios de Lean manufacturing han ayudado a las organizaciones a mejorar su productividad y calidad, por ello son consideradas como uno de los mejores conceptos para realizar mejoras exitosas. Lean manufacturing permite la eliminación de desperdicios y actividades que no generan valor en la organización. Control visual, poka yoke y %s fueron las herramientas sobre las cual se centra el estudio. De acuerdo con los problemas que se identificaron, se aplicó cada herramienta según conveniencia; Kaizen, para separar los problemas en problemas más pequeños que permita una solución más fácil; 5S y control visual, mejoraron la estandarización de los procedimientos de trabajo, más eficientes y seguros (Choomlucksana, Ongsaranakorn, & Suksabai, 2015).

## Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs – a multiple case analysis

Muchas investigaciones enfatizaron la efectividad de la manufactura esbelta y también consideraron que la implementación de prácticas de manufactura esbelta es difícil y las organizaciones encuentran varios obstáculos en esta larga mejora continua. Asimismo, la literatura muestra que existen varias ventajas y desventajas al implementar las iniciativas de mejora continua como lean, en las pequeñas y medianas empresas. Algunas de las ventajas de las PYMES son la participación de actividades de gestión del día a día, estructura informal y cultura que aumentan intercambios multifuncionales y los equipos más pequeños ayudan en la toma de decisiones eficiente. Algunas de las principales desventajas de las PYMES son la falta de recursos, falta de formación, falta de planificación a largo plazo, escasez de personal y falta de recursos para grandes consultorías. Además, otras investigaciones revelaron que la implementación de la manufactura esbelta puede ser más costosa para las PYMES y el impacto de proyectos fallidos podrían ser más severos (Manoj, Kumar, & Gellynck, 2016).

### Assessing Lean adoption in food SMEs: Evidence from Greece

En base a los obstáculos, factores de apoyo, estructura y características particulares de las PYME, los investigadores han propuesto marcos para la implementación lean en PYMES. El marco ayuda a los encargados de las PYMES a pronosticar el probable costo relativo de la implementación de manufactura esbelta, para proyectar por adelantado lo que anticipa lograr, para hacer evaluaciones sobre las capacidades de la empresa y la capacidad de sus recursos, o para darse cuenta de su grado de necesidad ajustada. Además al implementar el pensamiento lean, debe incluir cuatro puntos de vista organizativos: atención e implicación de altos directivos, buenas plataformas de comunicación, organizaciones de aprendizaje y

establecimiento de sistemas de evaluación del desempeño (Psomas, Antony, & Bouranta, 2017).

#### Benefits of Lean transformation efforts in small and medium-sized enterprises

El velocidad de globalización de las economías ha traído la desventaja comparativa con respecto a los costos de producción, mano de obra, habilidades y regulaciones de la economía. Las pequeñas y medias empresas (PYME) son de vital importancia para la economía y bienestar social ya que son el motor de crecimiento del empleo. En ese sentido, varios autores han pedido un cambio de paradigma para las industrias manufactureras para incluir la adopción de nuevos modelos de negocio estratégicos, mayor uso de personalización masiva, creación de alianzas en las cadenas de suministro y la adopción de lean. Asimismo han sostenida que la gestión ajustada permite a las organizaciones lograr la excelencia operativa, la innovación y la flexibilidad, lo que resulta en un mejora de desempeño organizacional y mayores tasas de crecimiento y supervivencia empresarial, es decir que pueden ayudar a las pequeñas empresas a mejorar su desempeño. Sin embargo, también se ha demostrado que las empresas más pequeñas son más reacios a implementar programas de mejora. (Buehlmann & Fricke, 2016)

#### Standardization and optimization of an automotive components production line

La investigación fue desarrollada en el sector automotor, en la producción en línea de la manufactura de componentes de sistemas de aire acondicionado. En esta se tuvo como objetivo estandarizar las operaciones, reducir o eliminar las actividades que no generan valor agregado, mejorar la productividad y asociar los procesos de mejora continua con la eliminación de los desperdicios.

Se analizó el estado de la línea de producción a través del mapeo de los procesos, donde se describe el flujo del material que ya ha sido abastecido a la línea de producción. A partir de esto, se detectaron dificultades en el flujo de producción, donde resaltaron la baja eficiencia, falta de capacidad, falta de estandarización de las operaciones, entre otros.

Con base en la identificación de los problemas, se plantearon las oportunidades de mejora, tales como estandarizar las operaciones para los cuatro turnos aplicando la metodología de la estandarización del trabajo, calcular la capacidad de acuerdo con el nuevo objetivo real de la línea de producción, ajustar los objetivos y los tiempos de operación para que sean congruentes con la realidad de la línea de producción.

La estandarización permitió reducir la diferencia de los tiempos de operación entre los 4 turnos en 70% y con el ajuste de la demanda a la nueva capacidad de la línea se incrementó en 3% la productividad. Con ello se logró ser más eficientes, puesto que se redujo la mano de obra necesaria para realizar las operaciones en las estaciones de trabajo

### 1.3 Marco Teórico

#### 1.3.1 Conceptos Básicos

##### Agricultura

La agricultura es la actividad humana con tendencia a combinar diferentes procedimientos y saberes en el tratamiento de la tierra, con el objetivo de producir alimentos de origen vegetal, tales como frutas, verduras, hortalizas, cereales, entre otros. La agricultura es una actividad económica que se encuentra dentro del sector primario, y en ella se incluyen todos aquellos actos realizados por el hombre, tendientes a modificar el medio ambiente que lo rodea, para hacerlo más apto y así generar una mayor productividad del suelo, y obtener alimentos tanto para el consumo directo o para su posterior tratamiento industrial generando valor agregado. (Raffino, 2019)

La agricultura depende en gran medida de los recursos hídricos y las condiciones climáticas, especialmente en las regiones del mundo que son más sensibles a las amenazas climáticas, como África, América Central y del Sur, Asia y el Pacífico. Algunos países de estas regiones, en los que las situaciones económicas y sociales son muchas veces inestables, son extremadamente vulnerables a los cambios en los factores medioambientales. Es el caso, especialmente, de los países donde el amortiguamiento tecnológico contra la sequía y las inundaciones es menos avanzado, y donde los principales factores físicos que afectan a la producción (los suelos, el terreno y el clima) son menos propicios para la agricultura. La producción de cultivos, en consecuencia, es muy sensible a las grandes fluctuaciones del clima de año en año. Las plagas que afectan a los cultivos también dependen del clima y tienden a causar más daños en los países con un nivel tecnológico más bajo.

#### Productividad

La productividad es la relación entre la producción y los factores involucrados en la producción, cuya operación puede ser complicada de realizar en el sector agrícola ya que algunos productos tienen densidades muy diferentes a pesar de que se midan por su peso. Por ello, es recomendable definir la variable producción como el valor de mercado del producto final excluyendo el valor de los productos intermedios para obtener la productividad agrícola como la relación entre el valor del producto final y los valores de cada factor utilizado en la producción (por ejemplo: maquinaria o trabajo). Además, la productividad agrícola se puede medir como la eficiencia general con la que los factores productivos son utilizados (Tejada, 2012)

## Riego

### Riego por Goteo

El riego por goteo es un sistema de riego agrícola cuya función se limita al humedecimiento del suelo en áreas específicas, para ello el agua se distribuye uniformemente en zonas ocupadas por cultivo en gran parte del volumen del suelo (Armoni,1984).

### Ventajas del riego por goteo

- Sistemas fijos
- Distribución exacta del agua
- Flexibilidad de aplicación
- Adaptación a condiciones de viento
- Explotación de suelos problemáticos
- Nutrición de plantas
- Se minimiza el error humano
- Se puede regar en lotes irregulares

### Desventajas del riego por goteo

- Inversión inicial
- Filtración de agua
- La fauna
- Control visual
- Lavado de suelos

## Riego por gravedad o superficie

El riego por superficie es un sistema tecnificado de riego en el cual las plantas reciben el agua por medio del deslizamiento del agua en surcos uniformes, siguiendo una pendiente en el cual no se requiere de energía extra para darle movimiento. Se requiere realizar un buen estudio del área a regar y un correcto diseño de los surcos en orientación y longitud para garantizar la calidad del riego (Ramos & Báez, 2013).

### Ventajas

- Se adapta a cultivos en línea
- Se usa en todo tipo de suelos, con buena infiltración y baja erosión
- Los suelos más favorables son los francos y francos-arcillosos
- Los costos de instalación y operación son bajos

### Desventajas

- No es conveniente regar en terrenos salinos o con aguas con sales
- Los terrenos arenosos no son aptos por las pérdidas por infiltración
- Los suelos muy arcillosos tampoco favorecen el método por las pérdidas por escorrentía

## 5S

Las 5S es una herramienta de la filosofía lean útil para establecer condiciones de trabajo agradables para los trabajadores, considerando la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina como factores claves para el correcto desempeño de las operaciones cotidianas de la organización y así cumplir con los estándares solicitados por los clientes. Además lean es caracterizada por tener una influencia considerable en las mejoras de calidad y salud

ocupacional, reducción de tiempos de preparación e impulsar el inicio de un cambio cultural a corto plazo en una empresa para incrementar capacidad y niveles de productividad (Favela, Escobedo, Romero, & Hernández, 2019).

## VSM

El mapa de flujo de valor (VSM) es una herramienta de la metodología lean cuya función es identificar los desperdicios y fuentes de ventajas a lo largo de toda la cadena de suministro y así reducir los desperdicios en el flujo de materiales, personas y productos. Esto se ve reflejado en un incremento de la productividad promedio entre el 20 y 40% mediante ajustes y programación. Para ello es necesario realizar un primer mapa de flujo de valor que represente el estado actual en el que se encuentran los procesos para su posterior análisis y localización de las áreas de oportunidad y la determinación de las áreas en las que hay un mayor desperdicio (Favela, Escobedo, Lopez, & Hernandez, 2019).

## KPI

Indicadores claves del rendimiento (KPI) es una herramienta útil para la toma de decisiones en las operaciones industriales de fabricación y procesamiento ya que proporcionan la posibilidad de realizar un análisis de la causa raíz de ciertos problemas existentes en las operaciones de fabricación. Asimismo mide, monitorea y analiza el desempeño resultante de una operación y apoya las estrategias a corto y largo plazo.(Al-Ashaab, y otros, 2016).

## SIPOC

La teoría de “proveedores-entrada-proceso-salida-clientes” (SIPOC) establece que todas las organizaciones son un sistema conformado por los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes, los cuales están interrelacionadas. Independientemente del tamaño de la organización (pequeña, mediana o grande) puede ser utilizada como un marco para delimitar los procesos comerciales, detallando las actividades llevadas a cabo en los límites de los departamentos funcionales. El SIPOC mediante el análisis de los cinco componentes que lo conforman (proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes) ayudan a identificar efectivamente los sectores aguas arriba y aguas abajo, equilibrar el flujo de material e información y formar el sistema de indicadores de desempeño (Cao, Zhao, & Xiong, 2015).

## Estandarización

La estandarización se refiere a los estándares de gestión en forma de políticas, procedimientos y formularios predefinidos. En ese sentido se considera a la estandarización una gran herramienta para la mejora y la implementación eficiente Lean (Degirmenci, Yegul, Erenay, & Yavuz, 2013). Asimismo, se define como una herramienta lean que establece las mejoras prácticas para que cada trabajador pueda realizarlas estrictamente a favor del buen funcionamiento de las operaciones de una empresa (Bhardwaj, Singh, & Sachdeva, 2018).

## BPM

El BPM (Business Process Management) cuya traducción al español “Gestión de Procesos de Negocio” es una disciplina de gestión que abarca la conexión entre la estrategia y los objetivos de una organización con las expectativas y necesidades de los clientes al centrarse en los

procesos de inicio a fin. Se la reconoce como una disciplina que influye en el aumento de ingresos económicos, niveles de calidad, satisfacción del cliente en una empresa (Retamozo, Silva, & Mauricio, 2019).

#### Gestión Visual (Andon)

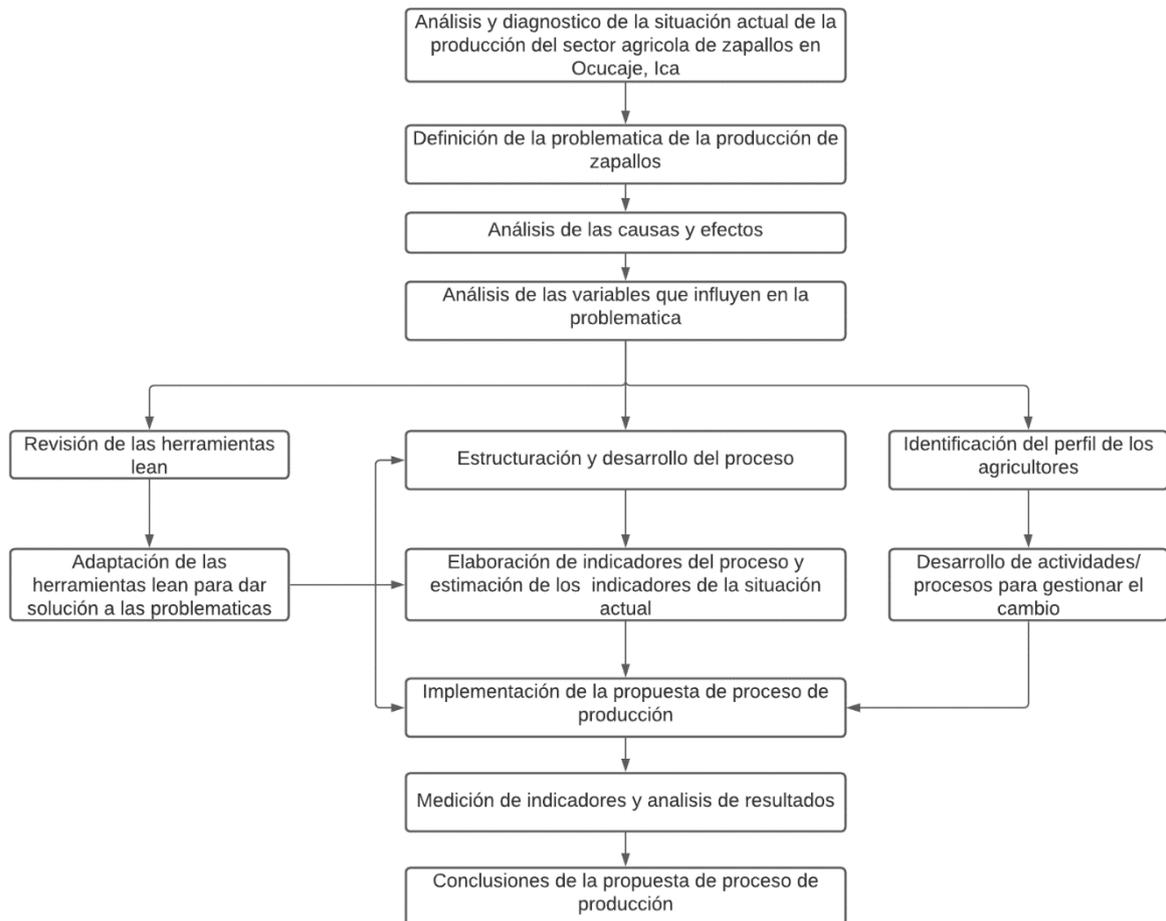
La gestión visual (Andon) se puede abordar como parte de un conjunto de herramientas de gestión de la información lean, también como una interfaz de comunicación sensorial para la gestión del conocimiento y los esfuerzos de coordinación. Asimismo, se logra visualizando requisitos del proceso, instrucciones de asignaciones de tarea y sus especificaciones; y flujos de proceso que sean fáciles de comprender por parte del trabajador (Bateman, Philp, & Warrender, 2016).

#### Gestión del cambio

La gestión de cambio es como una respuesta a dificultades en el proceso de cambio de estrategia: “El cambio estratégico es aquel que se produce como consecuencia de las estrategias que escoge e implementa una compañía” (Hitt, Michael, Ireland & Hoskisson, 2015).

### 1.3.2 Modelo de Solución

FIGURA 1. Propuesta de modelo de Solución



*Fuente:* Elaboración propia

El modelo de solución inicia con el análisis y diagnóstico del sector, luego se determinará la problemática, lo que conllevará a analizar los efectos y causas de esta. Como siguiente paso, se tiene que identificar el conjunto de variables que intervienen en la problemática y directamente en el proceso de producción. Pasado este último, las líneas se abren sobre tres líneas, uno principal y dos secundarias de soporte. La principal, implica estructurar y desarrollar el proceso de producción actual, con base en la información recolectada. Una de las líneas secundarias, se enfoca en las herramientas lean, las cuales se recopilarán, escogerán y analizará cada una de ellas para luego poder adaptarlas al contexto de la solución. La otra línea secundaria, es del eje de gestión del cambio, la cual desarrolla actividades que prepararán a los agricultores para el cambio, de modo que no se conviertan en una barrera para la implementación. Ambas líneas secundarias se unen en diferentes partes de la línea principal; sin embargo, estas dos se conectan en la implementación de la solución, luego de esta se realizará la medición de los indicadores del proceso; con los resultados de las mediciones se podrá analizar y sacar conclusiones sobre la solución y su impacto final sobre la problemática.

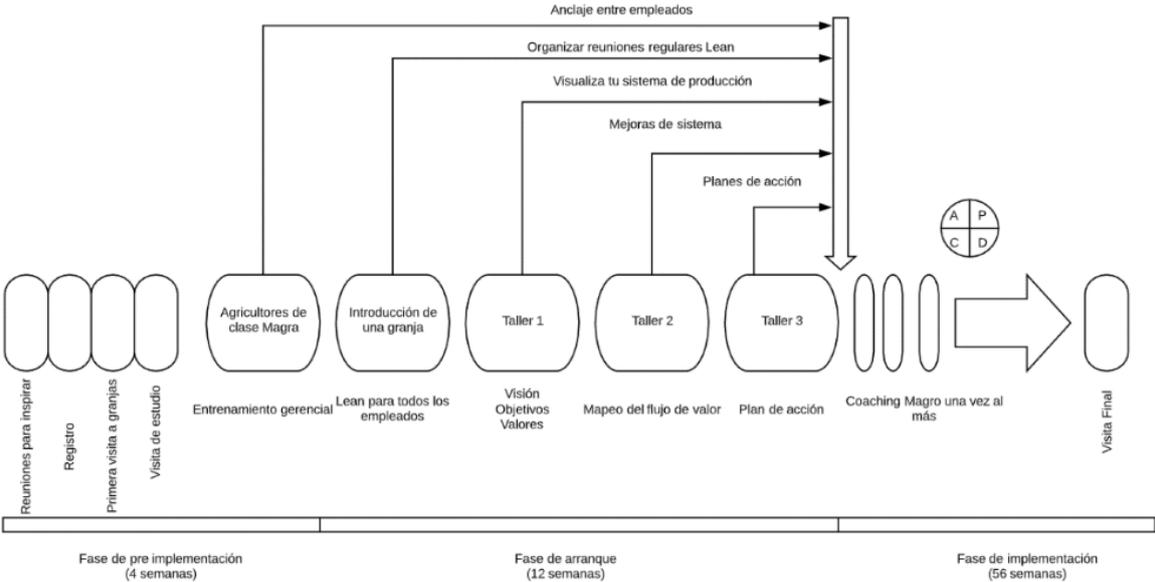
#### 1.4 Casos de éxito

##### Caso de éxito 01:

Una investigación realizada por Melin, M and Barth en su artículo científico llamado "Lean in Swedish agricultura:Strategic and operational perspectives cuya traducción al español es Lean en la agricultura sueca: perspectivas estratégicas y operativas llevo a cabo una investigación en la cual tomó como muestra 34 granjas en el suroeste de Suecia, las cuales decidieron participar voluntariamente del estudio para participar de un programa piloto denominado "Agricultura Lean" durante un periodo de 18 meses con la expectativa de ayudar a los agricultores a aumentar su rentabilidad, mejorar la eficiencia de sus recursos y volverlos más competitivos (Ver Tabla 2). Se logro proponer un marco de implementación Lean en el sector agrícola que le permitió

tener efectos de mejora en 16 agricultores en el programa de implementación Lean en el sector agrícola (Ver FIGURA 1).

FIGURA 2.El marco de implementación Lean



Fuente: Adaptado de “A Green Lean approach to global competition and climate change in the agricultural sector- A Swedish case study” por Henrik Barth and Martin Melin,p.185,2018.

Tabla 2. Los resultados de la auditoría Lean: evaluaciones del efecto de mejora por 16 agricultores en el programa.

Áreas que han mejorado	Ejemplos de mejoras	Efectos positivos	Efectos No/negativo
Eficiencia de recursos	Mejora la salud de la ubre de la vaca. Mayor precisión en la alimentación de los animales. Mejora de la salud de la pantorrilla. Mejora del crecimiento de los animales. Mejores tasas de fertilidad Edad reducida al primer parto Aumento de la producción de leche.	14	2
Un lugar de trabajo más estructurado.	Menos tiempo dedicado a buscar herramientas Mejor planificación del trabajo diario debido al uso de pizarras blancas. Una fuerza laboral más proactiva	15	1
Trabajo en equipo	Mejor comunicación en el grupo. Una visión compartida y objetivos comunes.	11	5
Liderazgo	Más comentarios a los empleados Empleados autodirigidos en mayor grado La gestión diaria es más fácil.	11	5
Compromiso de los empleados	Los empleados ven la imagen completa Más fácil reclutar nuevos empleados	12	4
Cambio e innovación	Más enfoque en la resolución de problemas. Las buenas ideas están documentadas. Una forma diferente de pensar Es más fácil implementar cambios	13	3
Productividad (horas de trabajo / producto)	Más tiempo para realizar trabajos de mantenimiento. Menos horas, mayor volumen y calidad del producto mantenida	13	3
Calidad del producto entorno laboral	Mejor y más uniforme calidad del producto. El trabajo es menos estresante Mayor seguridad en el trabajo. Una carga de trabajo más uniforme, con algunas personas notablemente menos agotadas	15 14	1 2
Enfoque del cliente	Mejores ofertas de clientes en la tienda de la granja Entregar a las demandas del cliente Organización de jornadas de campo abiertas.	5	11
Otros	El banco positivo para el programa Lean Mayor igualdad de género en la granja.	3	13

*Fuente:* Adaptado de “A Green Lean approach to global competition and climate change in the agricultural sector- A Swedish case study” por Henrik Barth and Martin Melin, p.188, 2018.

La investigación llegó a la conclusión que la metodología Lean puede ser implementado en el sector agrícola, pero requiere de mayor tiempo de adaptación a lo evidenciado en la investigación, en el proceso de implementación se evidencia desafíos que limitan el uso eficiente la metodología Lean. Por ejemplo, uno de los mayores retos fueron el compromiso de la administración, la capacitación de los gerentes y empleados y el papel de los agentes de cambio.

### Caso de éxito 02:

Una investigación realizada por Melin Martin and Henrik Barth en su artículo científico llamado "Value stream mapping for sustainable change at a Swedish dairy farm" cuya traducción al español es Mapa de flujo de valor para un cambio sostenible en una granja lechera sueca menciona el caso de una granja lechera que implemento los principios lean eficientemente a través de la herramienta mapa de flujo de valor (VSM). Para ello, en un taller inicial se presentó información sobre la gestión del cambio, los objetivos del proyecto y la descripción general de los principios lean con el objetivo de informar a los propietarios y trabajadores las recomendaciones de cambio que se podrían llevar a cabo para producir un plan de acción con actividades de mejora en la organización.

FIGURA 3. Los pasos de VSM para la granja

1. Crear una comprensión general de VSM
2. Mapear el estado actual de la producción de leche en la granja del diario
3. Identificar los desechos y otros factores que inhiben el flujo de valor.
4. Mapear un estado futuro de producción de leche para la granja de diarios
5. Producir un plan de acción con actividades de mejora.
6. Proporcionar asesoramiento para las actividades de mejora.

*Fuente:* Adaptado de "Value stream mapping for sustainable change at a Swedish dairy farm" por Martin Melin and Henrik Barth, p.133,2020.

### Caso de éxito 03:

Una investigación realizada por D. Vasanth Kumar, G. Madhan Mohan and K.M. Mohanasundaram en su artículo científico llamado “Lean Tool Implementation in the Garment Industry” cuya traducción al español Implementación de herramientas lean en la industria de la confección describe el caso de éxito de una empresa de confección que aplico el mapa de flujo de valor, las 5S y balance de línea para aumentar la productividad de la organización. Se clasificaron los productos y procesos existentes en la organización para elaborar el mapa de flujo de valor actual para la formulación de mejoras posteriores que se puedan realizar mediante las 5S y balance de línea, luego la elaboración del mapa de flujo de valor futuro de acuerdo a las mejoras ya implementadas para visualizar los resultados obtenidos. De acuerdo a los tiempos de ciclo de producción se logró una reducción de 34.86%, tiempos de valor no agregado una disminución en un 32.07% y en tiempos de inventarios un 14.02% (Ver Tabla 3)

Tabla 3.Reducción en cada categoría

Tiempo para operaciones	Tiempo de ciclo de producción(seg)		Tiempo de valor no agregado(seg)		Inventario(min)	
	Estado actual	Estado futuro	Estado actual	Estado futuro	Estado actual	Estado futuro
Adjuntar un hombro lateral	68	66	8	2	2	2
Cintillo de costillas	200	66	12	3	20	5
Adjuntar segundo hombro	108	52	8	2	30	10
Cuello vinculante	130	60	10	5	20	5
Acabado de encuadernación de cuello(etiqueta)	180	58	15	5	30	30
Dobladillo inferior de la manga	125	62	15	4	10	10
Fijación de la manga	240	59	15	7	60	60
Costura lateral	350	70	50	9	60	60
Dobladillo inferior(longitud completa)	200	68	20	12	60	60
Pico(en manga y costilla)	200	67	25	8	60	60
Tiempo total	1801	628	178	57	352	302
Porcentaje de reducción(%)	34.86%		32.07%		14.02%	

*Fuente:* Adaptado de “Lean Tool Implementation in the Garment Industry” por D. Vasanth Kumar, G. Madhan Mohan and K.M. Mohanasundaram, p.21,2019.

En cuanto a las variables de productividad, como mano de obra por línea de producción, objetivos de producción, capacidad de producción y pérdidas de equilibrio se obtuvieron resultados significativos. Por ejemplo, antes el balance de línea se tenía 8 tareas/ línea realizadas por los operarios, pero después se lograron una reducción a 7 tareas/línea, en capacidad de producción se tenía 350 camisetas/día, pero después de logro tener una capacidad de 352 camisetas/día (Ver Tabla 4).

Tabla 4.Resultados de balance de línea

Variables de productividad	Balance de linea antes	Balance de linea despues
Mano de obra por línea de producción	8 tareas/linea	7 tareas/linea
Objetivo de producción	44 camisetas/día/trabajo	41 camisetas/día/trabajo
Capacidad de producción	350/día	352/día
Pérdida de equilibrio	18%	12.48%

Fuente: Adaptado de “Lean Tool Implementation in the Garment Industry” por D. Vasanth Kumar, G. Madhan Mohan and K.M. Mohanasundaram, p.21,2019.

#### Caso de éxito 04:

Una investigación realizada por Lean Ur Rehman, A., Usmani, Y.S. Umer, U. y Alkahtani, M. en su artículo científico llamado “Approach to Enhance Manufacturing Productivity: A Case Study of Saudi Arabian Factory”, tuvo lugar en una empresa manufacturera de Arabia Saudita, donde se aplicó Value Stream Mapping, diagrama de Pareto, mapa de flujo y distancias, entre otras para incrementar el rendimiento y la productividad. En un principio se presentan los indicadores de rendimiento y productividad total de la planta. Se realizó un análisis comparativo

de la productividad, en el cual se tomaron en cuenta la línea base de la productividad y el indicador de rendimiento.

Para realizar el análisis de la situación actual de los diversos departamentos, se inició con la recopilación de la información, para ello emplearon Gemba; luego de ello se utilizó Value Stream Mapping (VSM), diagrama de Pareto y mapa de flujo y distancias, estas herramientas para realizar el análisis. Cuando se obtuvieron los resultados de este, se realizó el análisis comparativo. Al terminar con este último, se identificaron varios problemas, los cuales se analizaron con el Diagrama de Causa – Efecto; así como los cuellos de botella. Como inicio de la mejora se partió un análisis de la causa raíz del problema empleando los 5 porqués y con ello se plantearon eventos Kaizen que se alineaban con la reducción de movimientos de materiales.

De acuerdo con el análisis de la información, brindado por diferentes áreas, se concluyó que la planta manufacturera fue capaz de mejorar, en diversos aspectos. En términos generales, el indicador de rendimiento incrementó en 0.11 y la productividad en 11.45 %. El estudio se concentró en el eficiente uso de recursos, movimiento de materiales, cuellos de botella y porcentaje de rechazos.

#### Caso de éxito 05

En una investigación realizada por Gazoli de Oliveira A.L. y da Rocha Junior W.R en su artículo científico llamado “Productivity improvement through the implementation of lean manufacturing in a medium- sized”, desarrolla un marco de trabajo para la implementación de las herramientas lea, dentro del cual utiliza las herramientas Value Stream mapping, Kaizen, SMED y diagrama de spaguetti para incrementar el rendimiento del proceso más crítico de todas las líneas de producción, así como también reducir el movimiento del proceso. Para contextualizar, las medianas empresas de Brasil, del sector de muebles, se han encontrado con

un gran reto, la competencia internacional con las compañías chinas. Por lo tanto, se ven en la obligación de lograr una ventaja competitiva, tener un mayor nivel de productividad. Con el objetivo presente, se propone una estructura base para la implementación de Lean manufacturing, como ayuda para reducir las brechas competitivas. El caso de estudio toma lugar en una compañía brasileña del sector de muebles que se enfoca en satisfacer al mercado local, principalmente retail y tiendas de diseño de interiores. Se partió con el reconocimiento de la operación, proceso y línea de productos más críticos, operación de perforado de la familia de productos de estantería. Para iniciar con la implementación, se definieron, en base al marco de trabajo, las fases (preparación, ejecución y mejora continua) y sus respectivos pasos. Dentro de cada paso, se detallan las herramientas Lean, de las cuales resalta el uso del Value Stream Mapping (VSM), entre Kaizen, SMED, diagrama de spaghetti y otras. Con ello, se logró obtener un incremento del 27% en la máquina perforadora y una reducción del 33% de los movimientos. Lo que se reflejó en un ahorro de 15, 800.00 BRL.

## 1.5 Normativa

La Norma técnica peruana NTP 011.114:2015 (INACAL, 2015) correspondiente a Hortalizas, zapallo macre especifica los propósitos para las siguientes definiciones:

Zapallo macre: Es el fruto de la especie Cucúrbita máxima Duch, de la familia de las cucurbitáceas

Dureza de cascara: Los frutos deberán tener una cascara lo suficientemente dura que evite deteriorar su calidad física durante la manipulación postcosecha. El grado de dureza del fruto se evalúa de acuerdo a la resistencia que presente, al ser penetrada con la uña, es decir que si el fruto tiene mayor resistencia a la penetración mayor será su categorización.

Textura de pulpa: Los frutos deberán presentar una textura lo suficientemente firme que asegure que el manejo postcosecha evite deteriorar sus condiciones físicas. La textura será evaluada de acuerdo con la resistencia que la pulpa oponga al tacto.

Color de pulpa: Los colores de pulpa se presenta de mayor calidad cuando se presenta desde un color amarillo fuerte hasta un amarillo pálido.

Diámetro: Especifica la medida tomada desde el centro del fruto en forma perpendicular al eje longitudinal de este

Tabla 5. Clasificación de la calidad del zapallo

Factores de calidad	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
<b>1. Madurez</b>				
Dureza de cáscara. Grado	Alta	Alta	Moderada	Moderada a baja
Textura de pulpa. Grado	Firme	Firme	Moderada	Moderada a suave
Color de pulpa	Amarillo fuerte	Amarillo fuerte	De amarillo fuerte a amarillo pálido	Amarillo pálido
<b>2. Tamaño</b>				
Peso mínimo(kg)	25	20	15	8
<b>3. Sanidad</b>				
Daños entomológicos Tolerancia	Se permiten daños superficiales que no comprometan la pulpa	Se permiten daños superficiales que no comprometan la pulpa	Se permiten daños superficiales que no comprometan la pulpa	Se permiten daños superficiales que no comprometan la pulpa
Daños Fitopatológicos Tolerancia	0%	0%	Hasta 5% de pudriciones incipientes	Hasta 10% daños superficiales
<b>4. Defectos</b>				
Magalladuras y rajaduras Tolerancia	Se permiten daños superficiales que no comprometan la pulpa o muestre daños de pudrición	Se permiten daños superficiales que no comprometan la pulpa o muestre daños de pudrición	Se permiten daños superficiales que no comprometan la pulpa o muestre daños de pudrición	Se permiten daños superficiales que no comprometan la pulpa o muestre daños de pudrición
Cortes Tolerancia	0%	0%	10% de frutos con daños de 3 cm a 5 cm de longitud que afecten a la cáscara y la pulpa	10% de frutos con daños de 3 cm a 5 cm de longitud que afecten a la cáscara y la pulpa
Tolerancia Acumulativa	No comprometa el estado de la pulpa. Sin pudriciones	No comprometa el estado de la pulpa. Sin pudriciones	Hasta 5% de pudriciones incipientes que no comprometa la pulpa	Hasta 10% de pudriciones incipientes que no comprometa la pulpa

Fuente: Adaptado de INACAL 2015

### Decreto Supremo N°017-2012-AG

El Decreto Supremo N°017-2012-AG especifica la Tabla de Infracciones y Escala de Multas Ambientales del Sector agrario para las organizaciones o personales naturales dedicadas a la producción de productos agrícolas en el territorio peruano (Ver Tabla 6).

Tabla 6. Infracciones y Escala de Multas Ambientales del Sector agrario peruano

2.1 Obligaciones específicas para el desarrollo de la actividad y en la construcción y manejo de instalaciones							
2.1.1		Construir en áreas no consideradas o que exceden lo establecido en el estudio ambiental correspondiente, sin contar con la previa modificación del estudio ambiental, cuando corresponda de acuerdo a la normatividad vigente.	Artículo 74° de la LGA Artículo 3° de la LSEIA Artículo 15° del RLSEIA Artículo 34°, 66° y 67° numeral 1 del RGASA		Grave	50 UIT (G. 1) 11 UIT (G. 2)	CO, CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.2		No operar o mantener adecuadamente instalaciones de manejo de agua, afectando la calidad de cuerpos de agua y no controlar la erosión de los suelos.	Artículos 74° y 91° de la LGA. Artículos 66° y 67° numerales 1, 5 y 7 del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.3		No coleccionar, transportar, manejar y de ser el caso tratar las aguas antes de su vertimiento.	Artículo 79° de la LRH Artículo 135° del RLRH Artículos 74° y 122° numeral 3 de la LGA. Artículos 66° y 67° numerales 1, 5 y 7 del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.4		No construir, operar o mantener estructuras o infraestructuras hidráulicas para el control de sedimentos o con fines de protección ambiental, afectando la calidad de los cuerpos de agua.	Artículo 83° de la LRH Artículo 54° y 103° del RLRH Artículos 74° de la LGA Artículos 66° y 67° numerales 1, 5 y 7 del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.5		No construir, operar o mantener sistemas de drenaje o subdrenaje, conforme a lo aprobado en la certificación ambiental correspondiente.	Artículo 83° de la LRH. Artículo 103° del RLRH Artículos 74° de la LGA Artículos 34° numeral 2, 66° y 67° numerales 1, 5 y 7 del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.6		No evitar y controlar la emisión de material particulado con afectación de la calidad del aire.	Artículo 74° y 118° de la LGA Artículo 66° y 67° numerales 1, 3, 5 y 7 del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.7		No implementar medidas de control para evitar la erosión innecesaria de suelos.	Artículos 74° y 75° inciso 1) de la LGA. Artículo 66° y 67° numerales 1, 3, 5 y 7 del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.8		Realizar cambio de uso de suelos, sin que ello esté previsto en la Certificación Ambiental del proyecto, según corresponda.	Artículo 363° literal e) del RLFFS Artículo 3° de la LSEIA. Artículo 24° inciso 1) de la LGA. Artículo 15°, 18° del RLSEIA Artículos 34°, 66° y 67° numeral 1 y 5 del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.9		No evitar fugas o derrames en sistemas de recirculación.	Artículos 74° y 75° inciso 1) de la LGA. Artículo 34° de la LRH Artículos 54° y 103° del RLRH Artículo 66° del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, CPCA
2.1.10		No establecer medidas de manejo para sustancias o materiales tóxicos o peligrosos, incluyendo pesticidas y agroquímicos en general, así como sus envases.	Artículos 74° y 83° numeral 1 de la LGA Artículo 66° literal d) del ROF Artículos 66° y 67° numerales 1, 5 y 7 del RGASA		Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
2.1.11		Incumplir total o parcialmente con las medidas técnicas específicas establecidas en el estudio ambiental correspondiente o los objetivos a los que aquellas se refieren para:	Artículos 74° y 75° de la LGA. Artículo 91° de la LGA. Artículo 34° de la LRH. Artículos 54° y 103° del RLRH Artículos 34° numeral 2, 66° y 67° numerales 1, 3, 4, 5 y 7 del RGASA				
	a)	La colección, transporte, tratamiento o descarga aguas industriales, aguas domésticas y otras aguas residuales.			Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
	b)	Construir, operar o mantener estructuras o infraestructuras hidráulicas con fines de protección ambiental en instalaciones que puedan presentar características de peligrosidad o en lugares susceptibles de conllevar la generación de impactos ambientales significativos.			Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
	c)	Construir, operar o mantener sistemas de detección de fugas de sustancias que puedan presentar características de peligrosidad.			Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CO, CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
	d)	Propiciar la recarga natural del sistema hídrico y el control del acuífero en los casos que el agua utilizada provenga de pozos.			Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
	e)	Propiciar el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico, así como su conservación en términos de cantidad y calidad.			Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
	f)	Evitar y controlar la erosión de suelos.			Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
	g)	Evitar la contaminación ambiental durante el manejo de materiales, sustancias, productos y subproductos que presenten características de peligrosidad.			Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA
	h)	Evitar y controlar la emisión de material particulado en áreas externas al área de producción.			Grave	60 UIT (G. 1) 15 UIT (G. 2)	CT o CD, RDEIA, SA, PO, INT, CPCA

Fuente: MINAGRI

En este capítulo, se han mencionado estudios que reflejan cómo otros autores han enfrentado o solucionado problemas similares al de esta investigación, dando con ello una visión y fundamentos sólidos sobre el cual se asienta la propuesta de solución. También, se describió el marco teórico que se utilizará; así como las herramientas lean y cómo han sido utilizadas, en sectores parecidos, por otros autores para lograr tener éxito. Finalmente se describieron las normas técnicas, estándares y leyes que delimitarán y restringirán el desarrollo de la investigación.

## 2 CAPITULO 2

### Introducción

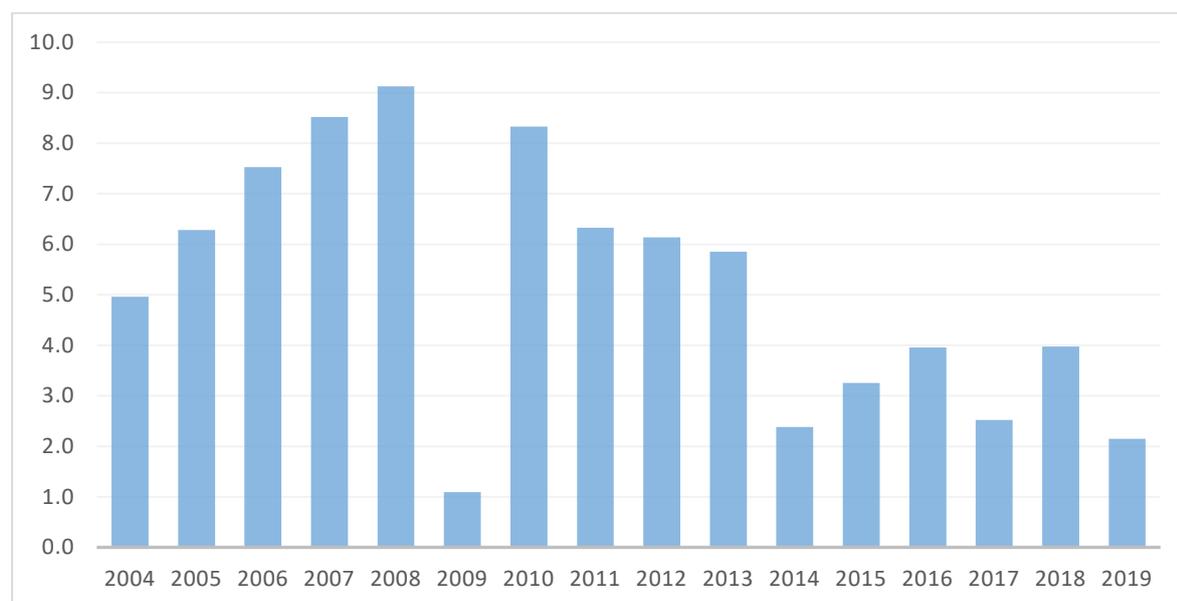
En el presente capítulo, primero se desarrolla la presentación de los datos cualitativos y cuantitativos sobre el sector agrícola, en especial datos enfocados a la producción de zapallos en el Perú, información que permitirá al lector tener una visión más entendible de su situación actual y justificación de la importancia de su análisis. Una vez delimitado la zona de investigación, se mostrará la realización de la estimación del tamaño de muestra de los agricultores de la zona, con el objetivo de recolectar la información pertinente que servirá de soporte en el desarrollo de la mejora del problema de estudio. Luego se expondrá el problema a investigar y solucionar en este capítulo, mediante las visitas y entrevistas realizadas a los agricultores de Ocucaje, lugar delimitado como zona de investigación. Para ello se empleará herramientas de diagnóstico como el árbol de problemas y el diagrama de Ishikawa.

### 2.1 Descripción del sector

Uno de los indicadores más empleados por cada país para medir su comportamiento económico en cuanto valor total de la producción de bienes y servicios finales en un periodo determinado es el Producto Bruto Interno (PBI), el cual también incluye los ingresos económicos generados por la producción nacional y extranjera que residen en el país (BCRP, s.f).

En el caso del Perú, su PBI ha registrado una disminución en la variación porcentual en los últimos años. Por ejemplo, en el año 2019 tuvo uno de los mayores descensos en la variación porcentual (Ver FIGURA 3)

FIGURA 4. Variación Porcentual del PBI del Perú (2004-2019)



*Fuente:* Elaboración Propia. Datos tomados del Producto Bruto Interno por Sectores Económicos 1950 - 2019 (Valores a precios constantes de 2007) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

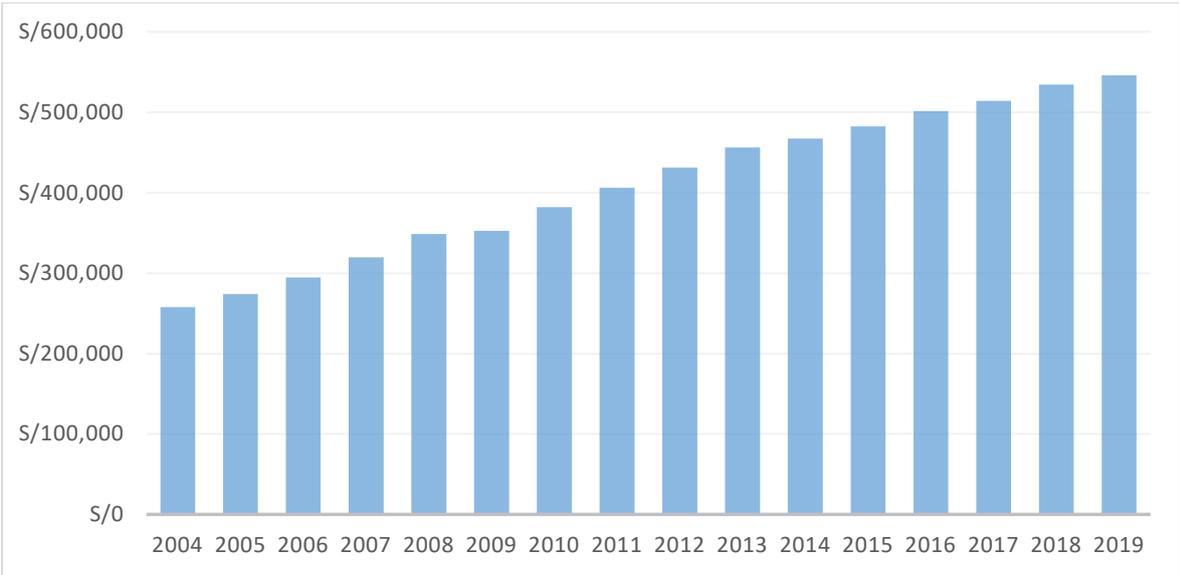
Según una declaración del exministro de Economía y Finanzas, Alfredo Thorne, una de las causas por el cual se tuvo una disminución en la variación porcentual del 2019 en el Perú fue el enfrentamiento de aranceles entre los países de EEUU y China, dos principales socios comerciales en la economía mundial (Diario La República, 2020).

Además, de acuerdo con una declaración del director ejecutivo del Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IDEEP) de la cámara de Comercio de Lima, César Peñaranda, otra de las causas sería la coyuntura política, que hubo en el 2019 en el Perú, originó incertidumbre en el consumidor e inversionista (Diario Gestión, 2019).

Respecto al descenso de la variación porcentual del PBI en el 2017, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) señaló que las causas fueron por la presencia del fenómeno del Niño y el Caso Lava Jato, situaciones que tuvieron una gran repercusión en la economía peruana (Diario La República, 2020).

A pesar de haberse registrado un descenso en la variación porcentual del PBI peruano, se registró un comportamiento creciente en los últimos 16 años del PBI anual, evidenciando una tendencia de crecimiento constante. Es decir, que los problemas mencionados anteriormente no tuvieron un mayor impacto en su crecimiento (Ver FIGURA 4).

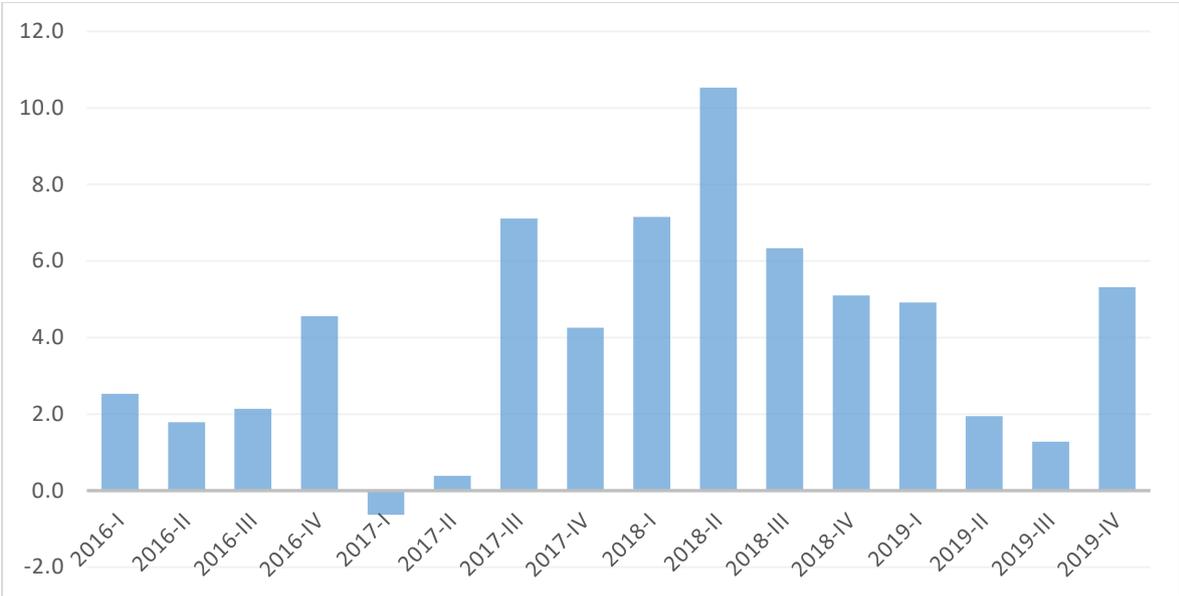
FIGURA 5. PBI anual del Perú (2004-2019)



Fuente: Elaboración Propia. Datos tomados del Producto Bruto Interno por Sectores Económicos 1950 - 2019 (Valores a precios constantes de 2007) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

De los diferentes problemas que afectaron al PBI del Perú, estos también se reflejaron en el decrecimiento de la variación del PBI agrícola en los años 2017 y 2019 como se puede visualizar en la FIGURA 5.

FIGURA 6. Variación Porcentual por trimestres del PBI de la Agricultura, ganadería, caza y silvicultura del Perú (2016-2019)



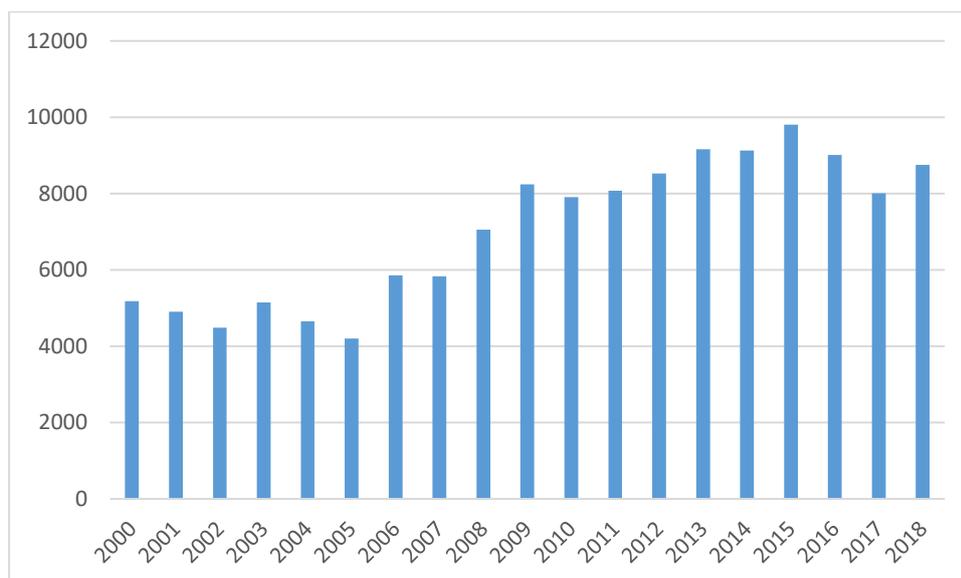
Fuente: Elaboración Propia. Datos tomados del Producto Bruto Interno por Sectores Económicos 1950 - 2019 (Valores a precios constantes de 2007) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

A pesar de que se tiene el registro de una variación porcentual baja a inicios del 2017 y mediados del 2019, originados por los diferentes problemas mencionadas anteriormente, estos se han recuperado rápidamente hacia finales del año 2017 y 2019. En ese contexto se puede evidenciar el potencial que tiene el sector agricultura, ganadería, caza y silvicultura como aporte al PBI Nacional en comparación a otros sectores.

## 2.2 Descripción del subsector

Según la estadística extraída de FAOSTAT (2019), se puede evidenciar que la tendencia de disminución y aumento en las hectáreas de área cosechada del zapallo en el periodo de 2016-2018 tuvo cierto grado de sincronización en la variación porcentual del PBI agrícola peruano (Ver FIGURA 6).

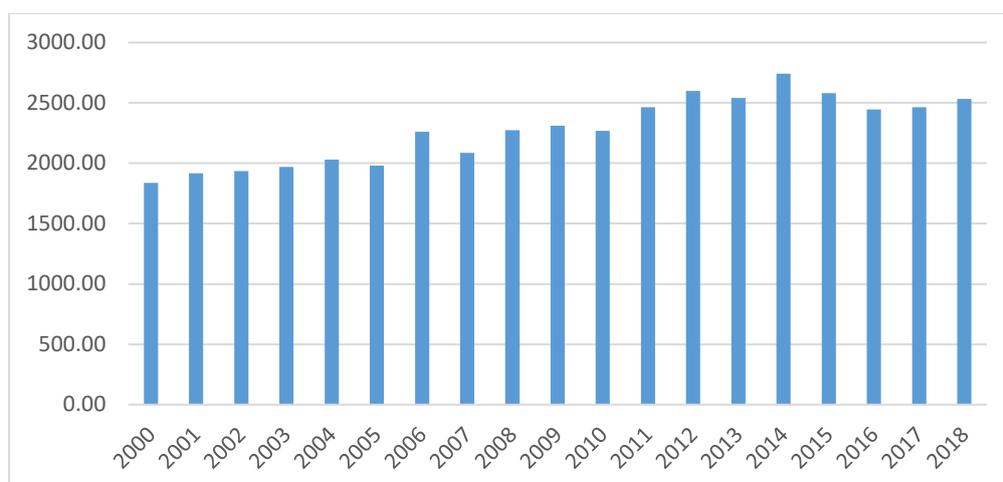
FIGURA 7. Área cosechada en hectáreas del Zapallo en el Perú (2000-2018)



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del FAOSTAT 2019

En el caso del rendimiento en kilogramos por hectárea del Zapallo, en el mismo periodo se presencié un crecimiento favorable. En el 2016 se registró un rendimiento de 2445 kilogramos/hectárea del zapallo, en el 2017 el rendimiento aumento a 2463 kilogramos/hectárea y en el 2018 se incrementó aún más, registrando un rendimiento de 2531 kilogramos/hectárea (Ver FIGURA 7).

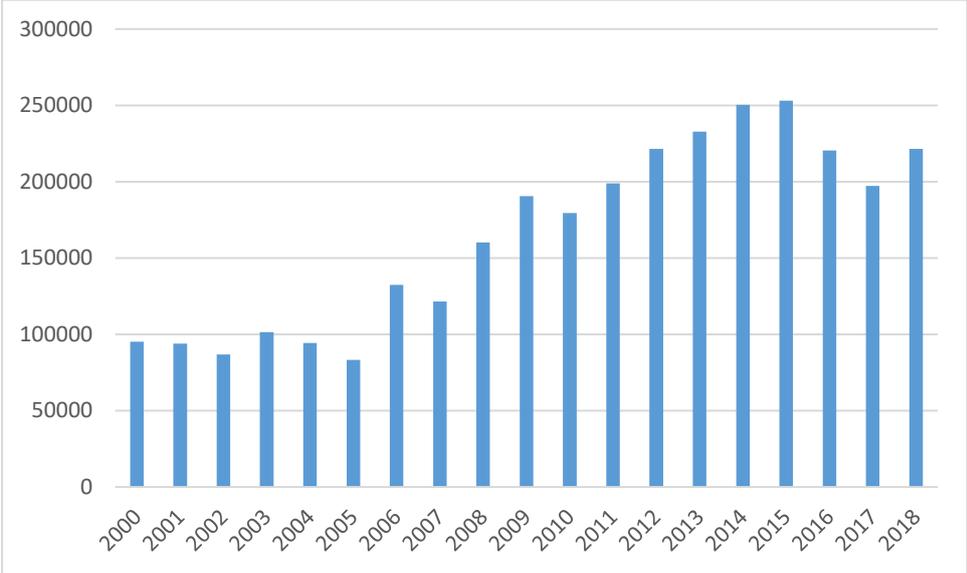
FIGURA 8. Rendimiento en kilogramos por hectárea del Zapallo en el Perú (2000-2018).



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del FAOSTAT 2019

El crecimiento del rendimiento del cultivo de zapallo en el Perú se vio reflejado en cierta medida en la producción, la tendencia fue variable, hubo una disminución y un aumento en la producción. Por ejemplo, en el 2016 se registró una producción de 220483 toneladas que en el 2017 se disminuyó a 197203 toneladas y en el 2018 se incrementó a 221 572 toneladas (Ver FIGURA 8).

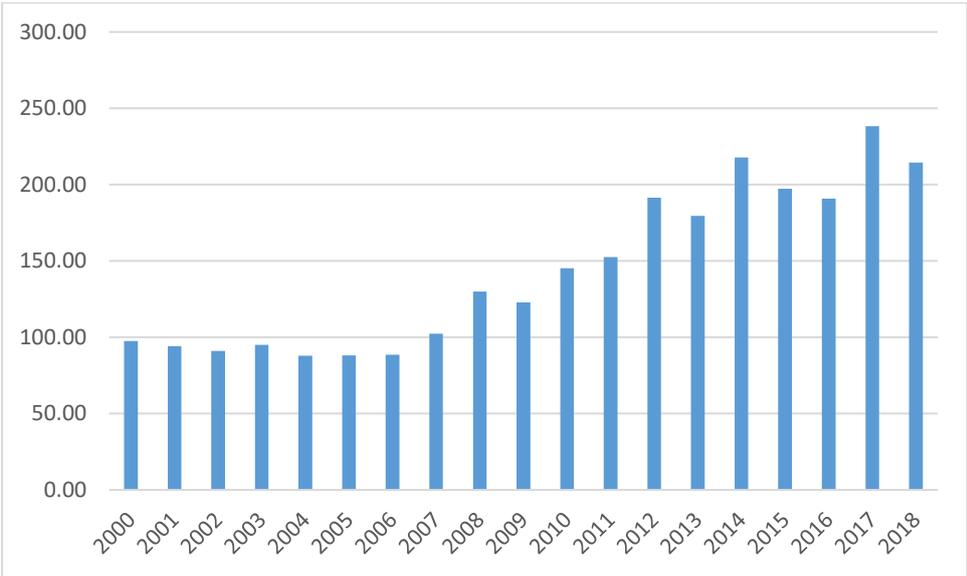
FIGURA 9. Producción en toneladas del Zapallo en el Perú (2000-2018).



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del FAOSTAT 2019

Asimismo, en el caso del precio por tonelada del zapallo en el Perú tuvo la mismo la tendencia variable, el máximo precio que se llegó a registrar fue de 238.30 \$/tonelada (Ver FIGURA 9).

FIGURA 10.Precio en dólares por tonelada del Zapallo en el Perú (2000-2018).



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del FAOSTAT 2019

En cuanto a los mayores productores de zapallo en el mundo, según un estudio elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FOASTAT) en el año 2018, China logro ocupar el primer lugar del ranking mundial, registrando una producción de 8'133,734 toneladas de zapallo, muy por encima de la producción de Perú que registro en el mismo año una producción de 221,572 toneladas. En ese sentido, se puede concluir que Perú necesitaría producir 36 veces más de lo que registró en producción de zapallos para competir por el máximo lugar en el ranking (Ver Tabla 7).

Tabla 7.Principales Países Productores de Zapallo 2018(Toneladas)

Número	Área	Valor
1	China, Continental	8,133,734
2	India	5,569,809
3	Ucrania	1,338,000
4	Federación de Rusia	1,189,539
5	México	776,073
6	España	717,645
7	Estados Unidos de América	683,038
8	Turquía	616,777
9	Italia	596,397
10	Malawi	480,233

*Fuente:* Elaboración Propia. Adaptado del FAOSTAT 2018

Respecto a la información presentada anteriormente, se añade que los países con mayor participación de exportación, en miles de dólares, se encuentra México que ocupa el primer lugar en el ranking con 434,967 miles de dólares, seguido de España con un ingreso por exportación de 386,738 miles de dólares y Estados Unidos con 65,371 miles de dólares. Además, a nivel Sudamérica, el país sureño de Chile ocupa el puesto 18 con un ingreso de 5,224 miles de dólares (Ver Tabla 8).

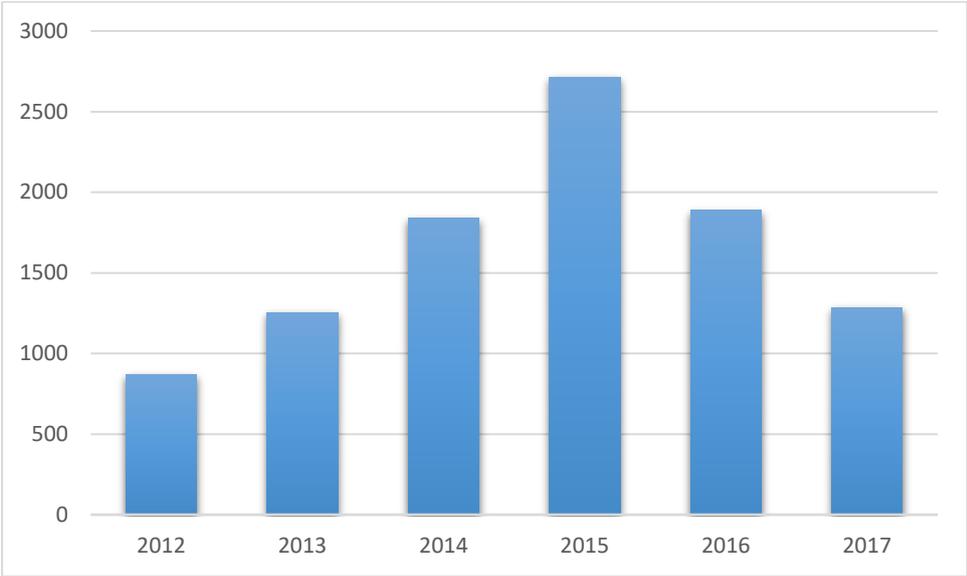
Tabla 8.Principales Países exportadores de Zapallo 2017(Miles de US\$)

Número	Países	Exportación (miles de US\$)
1	México	434,967
2	España	386,738
3	Estados Unidos de América	65,371
4	Países Bajos	61,382
5	Italia	47,485
6	Francia	44,732
7	Nueva Zelandia	39,770
8	Turquía	31,192
9	Bélgica	22,869
10	Portugal	21,001
11	Marruecos	20,388
12	China, Continental	17,498
13	Canadá	15,025
14	Alemania	10,207
15	Costa Rica	8,495
16	Sudáfrica	8,038
17	República Dominicana	5,410
18	Chile	5,224

*Fuente:* Elaboración Propia. Adaptado del FAOSTAT 2017

En términos de comercio exterior, según la FAOSTAT (2019) en el periodo de 2012-2017, la exportación de zapallos en el Perú registro un mínimo valor FOB de 869(miles de dólares) en el 2012, luego en los tres años posteriores se registró un crecimiento estable hasta alcanzar su máximo valor de FOB de 2715(miles de dólares) en el periodo (Ver FIGURA 10).

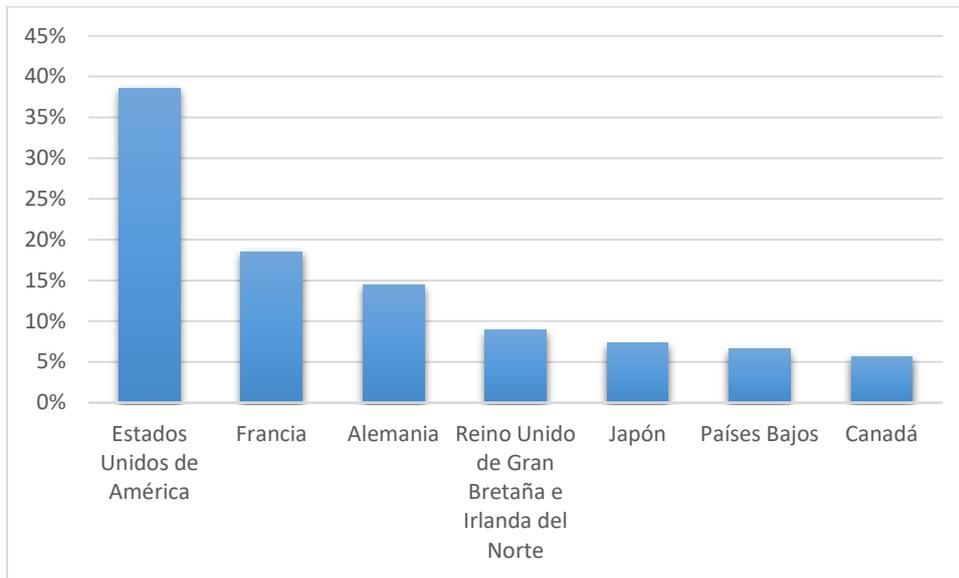
FIGURA 11. Exportaciones del Zapallo del Perú 2012-2017(Valor FOB en miles de US\$).



Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del FAOSTAT 2019.

Según la FOASTAT (2019), los países que registran mayores cantidades de zapallos importados son EE. UU., Francia, Alemania, Reino Unido, Japón, Países Bajos y Canadá. En el caso de EEUU es uno de países en todo mundo que registra una mayor participación en importaciones de zapallo, seguido de Francia, Alemania, Reino Unido, Japón, Países Bajos y Canadá respectivamente (Ver FIGURA 11).

FIGURA 12. Principales Países Importadores de Zapallo en el mundo 2017.



*Fuente:* Elaboración propia. Datos tomados del FAOSTAT 2019

### 2.3 Descripción de la zona

Ica es una región del Perú que se encuentra localizada en la costa central del Perú, que llega a ocupar unos 21,327.83 km<sup>2</sup> aproximadamente de extensión territorial, donde la mayor parte de su territorio está ubicado en la costa, es decir que un 88% está ocupado en la costa y un 12 % está ocupado de sierra. Cuenta con 5 provincias: Ica, Chincha, Pisco, Nazca y Palpa que ocupan respectivamente al 37%,14%,19%,25% y 6% de la extensión territorial total (Ver FIGURA 12) (Ministerio de la Producción, 2014).

La región se caracteriza por poseer un conjunto de islas y 7 bahías de gran diversidad biológica y representativas para los ecosistemas marino-costeros. Gran parte de las islas y bahías son protegidas por las autoridades a cargo de la región, ya que pertenecen a áreas protegidas, cuyos dominios son: Reserva Nacional de Paracas, Reserva Nacional de San Fernando y la Reserva Nacional del sistema de islas, islotes y Puntas Guaneras iqueño (Ministerio de la Producción, 2014).

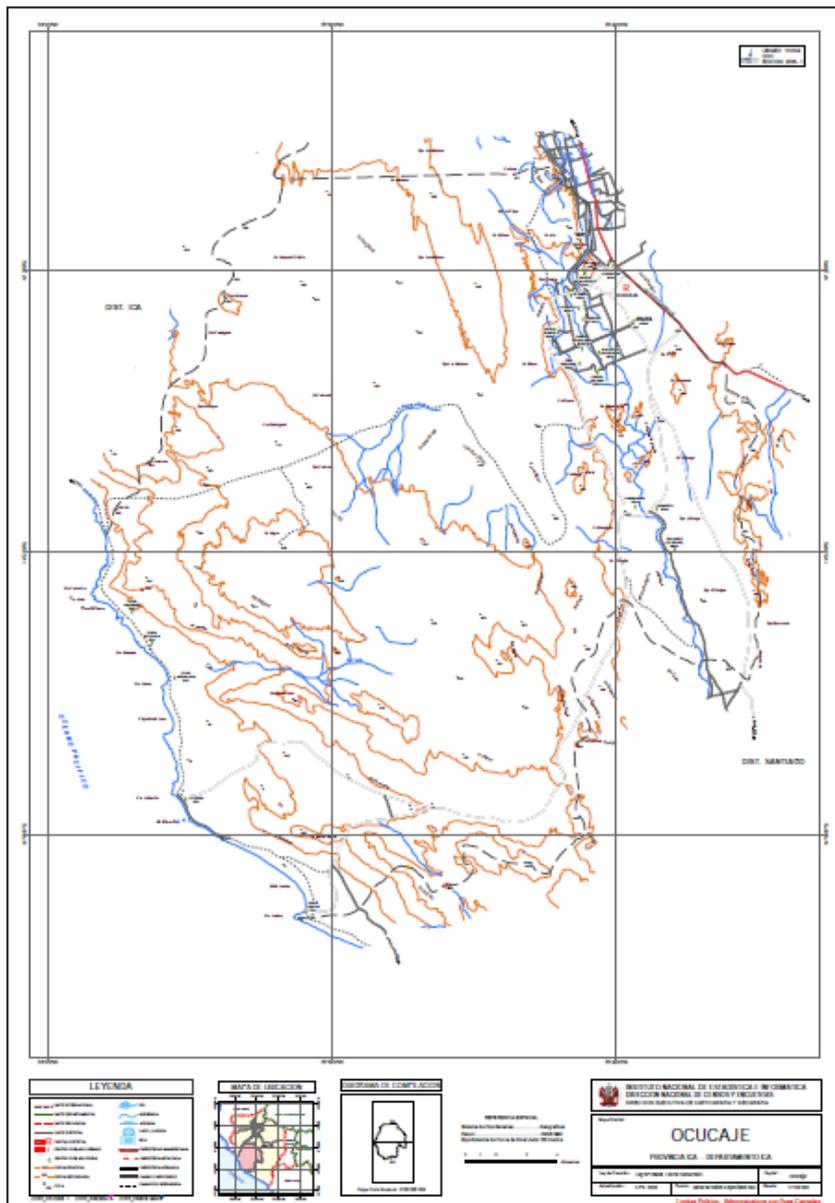
FIGURA 13. Mapa político de Ica.



*Fuente:* Ministerio de la producción 2014

La provincia de Ica cuenta con 14 distritos, uno de ellos es el distrito de Ocucaje, localizado cerca del río llamado con el mismo nombre del distrito, dentro de un típico paisaje desértico (Instituto Geofísico del Perú, s.f). En el siguiente plano se puede visualizar toda la superficie territorial de Ocucaje detallando sus delimitaciones fronterizas con los distritos de Ica y Santiago, los canales geográficos de afluentes, zonas urbanas, rurales y relieve (Ver FIGURA 13).

FIGURA 14. Mapa distrital de Ocucaje



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

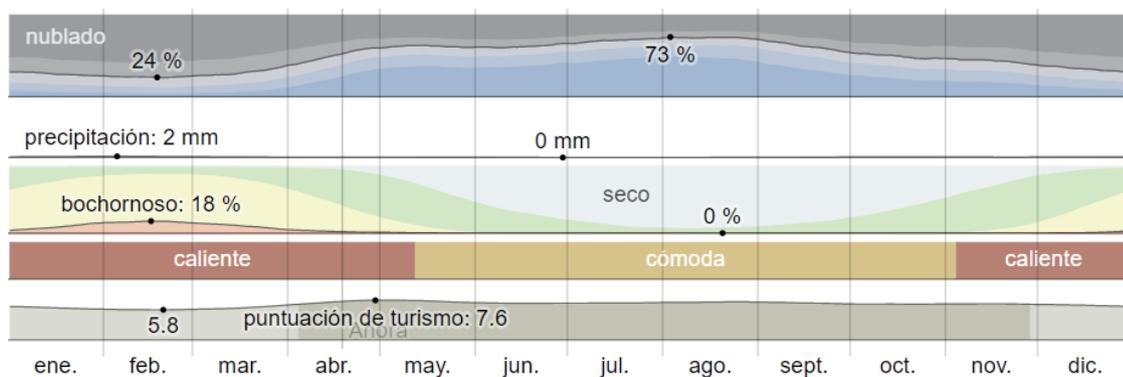
### 2.3.1 Clima

Gran parte de la región de Ica ocupa el desierto costero del Perú, lo que permite que se mantenga un clima sub tropical: cálido, desértico y seco, con una temperatura promedio de 22°C. Las condiciones climáticas favorecen el desarrollo agrícola y diversificación en productos.

Normalmente en la estación de verano se presentan fuertes vientos conocidos como “paracas” que provocan el levantamiento de arena (Ministerio de la Producción, 2014).

En el caso del distrito de Ocucaje la temperatura en el verano se caracteriza por ser caliente, árido y nublado y los inviernos por ser frescos, secos y mayormente despejados. Durante todo el año la temperatura varía de 13°C a 28°C, son pocas las veces que baja a menos de 11°C o sube a más de 30°C (Cedar Lake Ventures, s.f).

FIGURA 15. Características del clima de Ocucaje

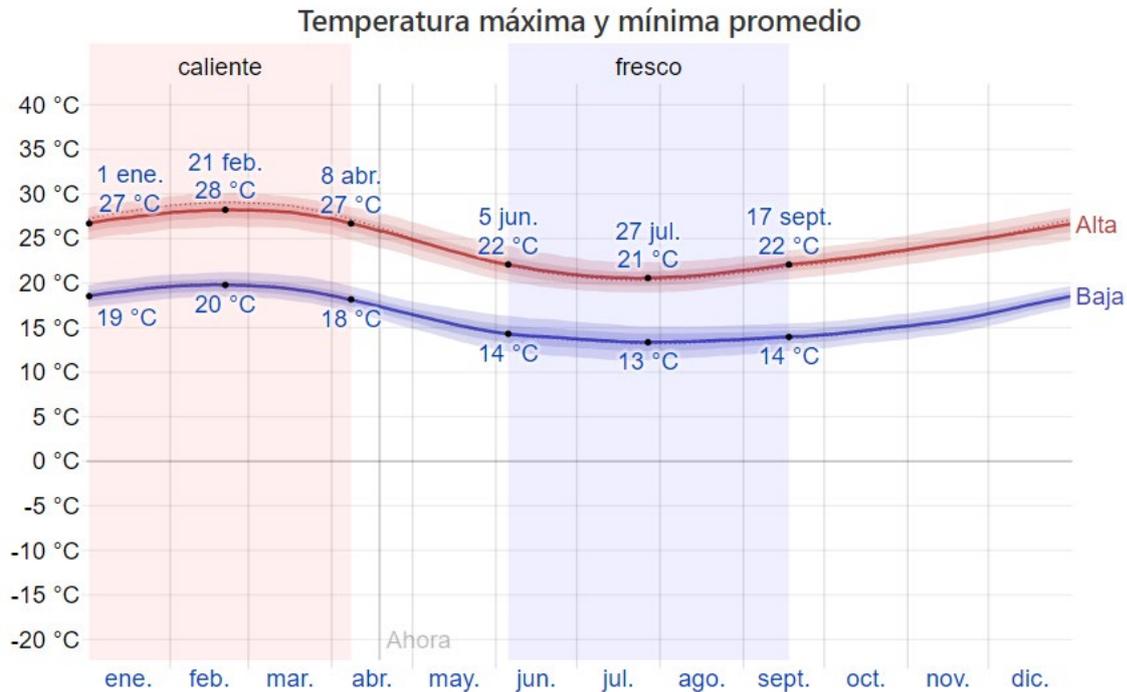


Fuente: Weather Spark 2017

Durante el mes de enero, febrero, marzo y una parte de abril, el clima es templado, registrando una temperatura máxima promedio diario de 27°C y una temperatura mínima de 18°C. El día más caluroso del año es el 21 de febrero, llega a una temperatura máxima promedio de 28°C y una temperatura mínima de 20°C (Ver FIGURA 15).

En el caso del mes de junio, Julio, agosto y una parte de septiembre, el clima es fresco, registrando una temperatura máxima promedio de 22°C y una temperatura mínima de 13°C que se presenta aproximadamente el 27 de Julio (Ver FIGURA 15).

FIGURA 16. La temperatura máxima y mínima en Ocucaje.



Fuente: Weather Spark

### 2.3.2 Suelo

El distrito de Ocucaje posee una gran cantidad de extensiones de tierras caracterizadas por su imposibilidad de ser urbanizadas, es decir que la mayor parte del suelo puede ser utilizado en mayor proporción para actividades de pastoreo y en menor proporción para actividades de producción de cultivos en limpio (Gobierno Regional de Ica, 2005).

Según un artículo publicado por el diario Correo en el 2019 existen más de 500 familias que han sido afectadas por la salinización de las tierras de cultivo, y ello se evidencia observando la tonalidad blanquecina presente en el terreno (Ver FIGURA 16). De las 3000 hectáreas de tierra para el cultivo en Ocucaje, alrededor de 1500 hectáreas están afectadas por la salinización, según informo el presidente del Comité de Defensa de Aguas de Ocucaje, Elías Aparcana Muñoz.

FIGURA 17. Tierra salinizadas en el valle de Ocucaje.



*Fuente:* Diario correo (2019)

### 2.3.3 Actividad agrícola

En la actividad agrícola de la región de Ica, la mayor parte de los cultivos son regados por inundación, para ser vendidos y consumidos por las familias de la localidad. Sin embargo, las organizaciones más constituidas como las empresas agroexportadoras utilizan aguas del subsuelo para realizar un riego tecnificado en sus plantaciones, lo que origina problemas de escasez hídrica para las provincias como Ica y Ocucaje. Ello es debido a la explotación acuífera por parte de estas empresas, que impiden la expansión de las fronteras agrícolas (MINAGRI,2017)

Según SEPA (2019), la producción de zapallo en el Perú fue 183563 toneladas en una superficie cosechada de 6765 hectáreas. En el periodo de 2015-2018, la producción de zapallos en el Perú

registro una disminución de un 23%, así como una disminución del 13% en la superficie cosechada en el territorio nacional.

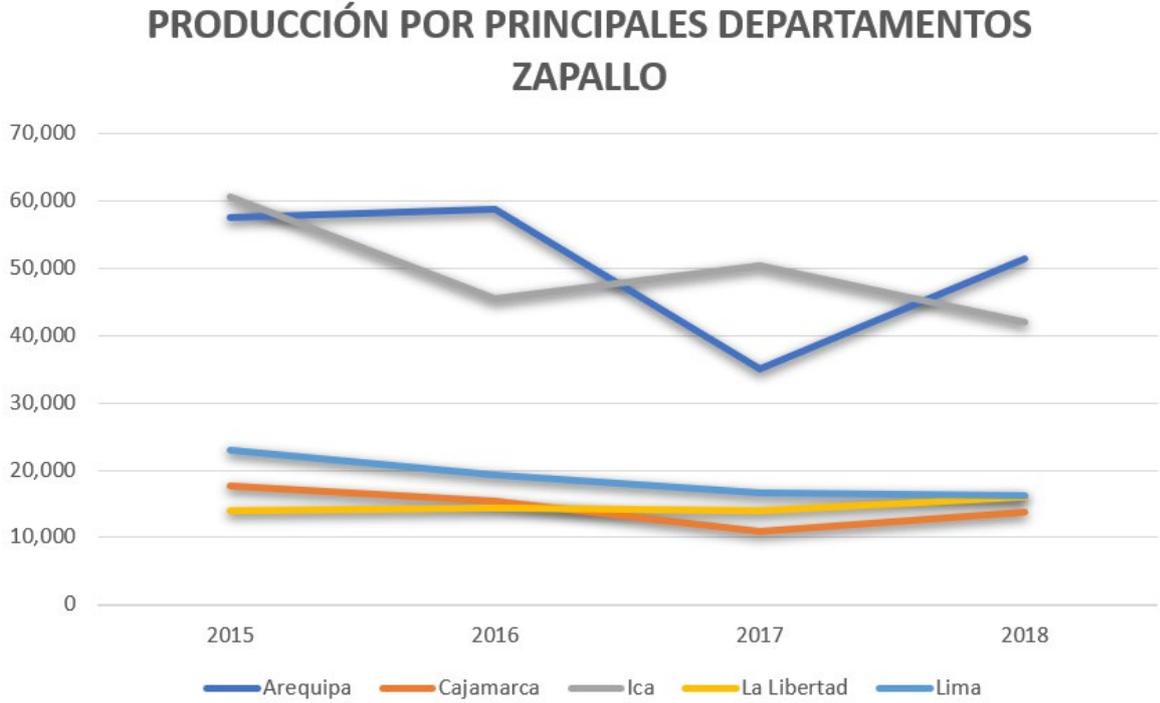
FIGURA 18. Producción total nacional de zapallo



Fuente: Adaptado de SEPA 2019

La misma producción presenta un análisis con las regiones de Ica, Lima y Arequipa, consideradas unas de las regiones con mayor producción a nivel nacional, según los registros por SEPA en el año 2018, Arequipa fue la región con mayor producción de zapallos con 51417 toneladas, seguido por Ica con 41974 toneladas y Lima con 16196 toneladas (Ver FIGURA 18). (SIEA,2019)

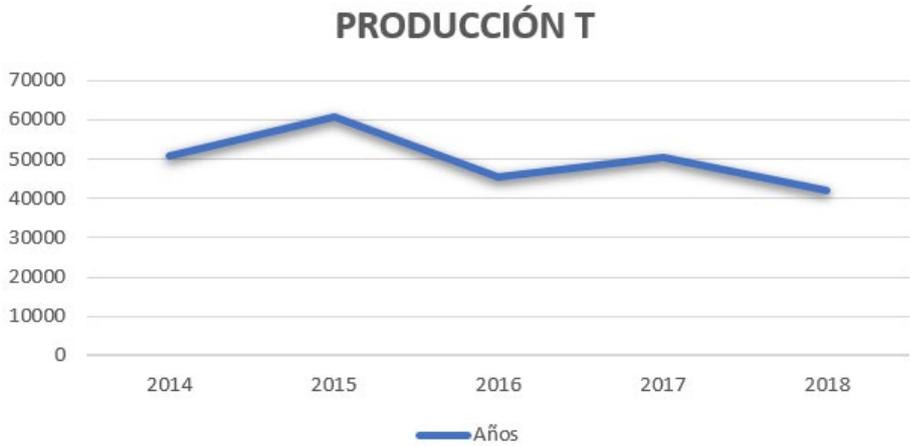
FIGURA 19. Producción de zapallo por regiones



Fuente: Adaptado de SEPA 2019

Según SEPA (2019), en el caso de la región de Ica se presentó una disminución considerable en la producción de zapallo, teniendo una tasa de decrecimiento significativo de -4,68% (Ver FIGURA 19).

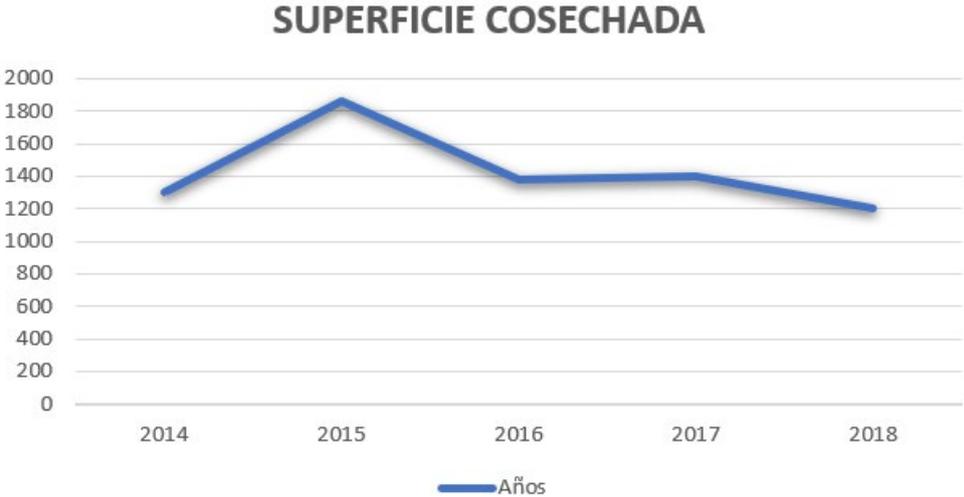
FIGURA 20. Serie histórica de la producción del zapallo en Ica.



Fuente: Adaptado de SEPA 2019

La misma situación se presentó en la superficie cosechada de zapallos en Ica durante los últimos años, el cual registro bajos niveles de siembra. Por ejemplo, en el 2018 se cosecharon 1204 hectáreas, lo que represento una tasa de crecimiento negativa de -1,86% (Ver FIGURA 20).

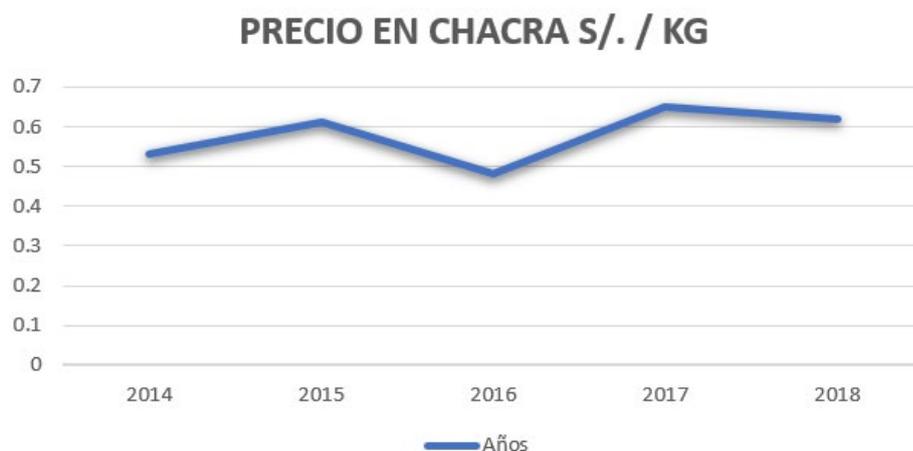
FIGURA 21. Superficie cosechada (Ha)



Fuente: Adaptado SEPA 2019

En el mismo análisis, en el 2019 el precio del zapallo registro un crecimiento significativo respecto a los años anteriores, alcanzando un precio de 0.65 S/. / kg. Sin embargo, al año siguiente tuvo una disminución de 0,03 S/. /kg, es decir una caída de precio a 0,62 S/. /kg (Ver FIGURA 21).

FIGURA 22. Serie histórica del precio del zapallo en Ica.



*Fuente:* Adaptado de SEPA 2019

#### 2.3.4 Exportación Del Zapallo

En una tabla presentada por la SUNAT (2019) se muestran datos de exportación por la región Ica, destacando que los ingresos por exportaciones han disminuido considerablemente en los últimos cinco años logrando alcanzar una variación de -26% en cuestiones monetarias (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Exportación de la región Ica 2018

Part. %	Descripción	2014	2015	2016	2017	2018	Var %
82%	Primarios	780,7	843,1	782,0	873,4	915,8	5%
71%	Frescos	643,3	708,6	651,2	730,9	788,1	8%
33%	Uvas frescas	317	353	287	341	368	8%
17%	Espárrago fresco	201	225	216	203	185	-9%
10%	Paltas frescas	59	58	64	78	109	39%
5%	Cebollas y chocolates	38	33	41	50	54	9%
5%	Granadas	19	25	29	42	51	23%
8%	Citricos	76,4	76,8	86,4	98,5	93,2	-5%
7%	Mandarinas	57,6	60,4	70,3	82,4	77,9	-5%
1%	Tangelo	15,3	13,9	11,0	13,2	10,3	-21%
3%	Granos y semillas	61,0	57,7	44,4	43,9	34,5	-21%
1%	Semillas y sandías	1,8	8,1	10,2	10,8	9,0	-17%
1%	Semilla de melon	19,4	16,6	8,2	5,9	6,6	12%
1%	Semillas de tomate	13,0	14,7	11,6	11,1	6,0	-46%
0%	Cacao	1,0	0,2	3,9	5,5	4,1	-24%
0%	Semilla de pimiento, zapallo	20,4	11,3	3,2	1,6	1,1	-26%
18%	Procesados	101,1	105,2	112,6	163,4	201,0	23%
7%	Derivados del Cacao	1,8	1,9	19,6	60,8	77,3	27%
5%	Manteca de cacao	1,0	1,1	13,4	39,0	51,2	31%
1%	Chocolate	0,1	0,1	2,0	8,2	12,4	51%
5%	Congelado	36,0	43,3	44,9	44,5	54,7	23%
4%	Espárrago congelado	26,9	32,1	33,3	35,0	42,1	20%
0%	Palta congelada	1,8	2,0	2,7	3,7	5,3	46%
0%	Mango congelado	2,2	6,2	5,6	2,6	5,3	107%
0%	Alcachofa	3,8	1,7	2,0	2,1	1,1	-48%
5%	Conserva	30,1	25,6	27,4	35,2	51,4	46%
2%	Alcachofa	4,8	4,9	8,7	9,3	18,1	95%
1%	Tomates	21,5	15,2	10,4	13,5	10,6	-21%
6%	Otros	33,2	77,7	65,5	67,3	72,4	7%
100%	Total	882	948	895	1 037	1 117	8%

Fuente: Adaptado de SUNAT 2019

## 2.4 Descripción del producto

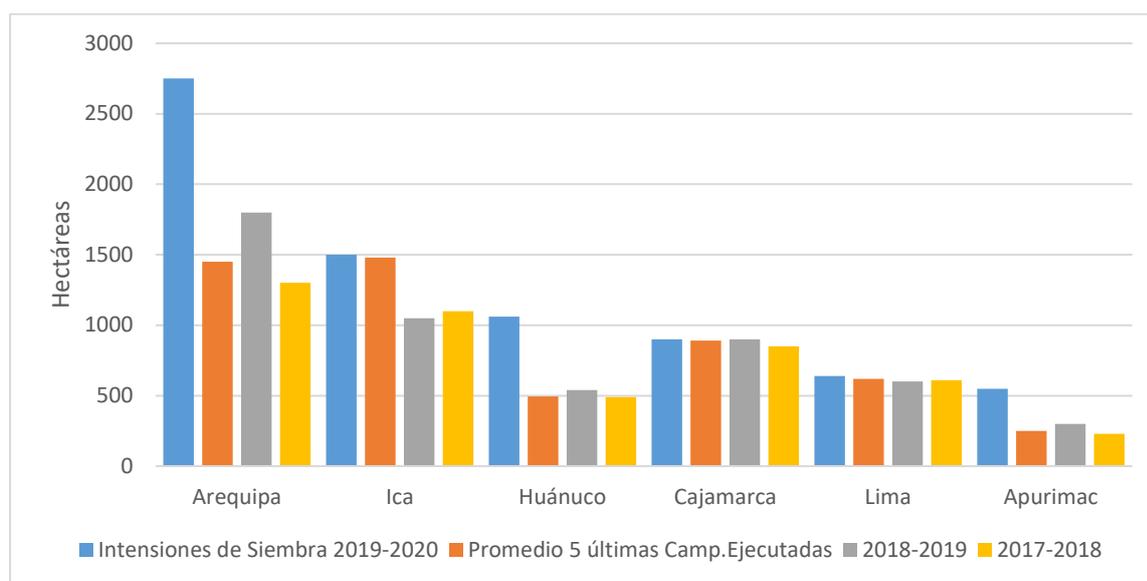
### 2.4.1 Cucurbitáceas en el Perú

El zapallo es un alimento altamente nutritivo que cada día va alcanzado mayor importancia a nivel mundial ya que posee elevadas cantidades de vitaminas (A-C-B-B2 y B5) y minerales como calcio, fosforo y hierro. Las propiedades del zapallo mencionadas han logrado que países productores adquieran mayores beneficios por medio del desarrollo de sus agricultores para constituirse como exportadores de zapallo (Poma, 2009).

Las proyecciones de intenciones de siembra del zapallo en el Perú alcanzarían los 33.2 mil hectáreas para el 2020, logrando aumentar en 1.3 mil hectáreas (3.9%) en comparación de la campaña agrícola 2018-2019. Temporada en la cual se concentra la mayor cantidad de siembras es entre los meses de agosto a noviembre y de febrero a abril, en casi todas las regiones del país (SIEA, 2019).

Tal como se proyecta, las regiones que registrarían mayores siembras de zapallo en la campaña agrícola 2019-20 serían Arequipa, Ica, Huánuco, Cajamarca, Lima y Apurímac en el orden mencionado según la FIGURA 22.

FIGURA 23. Intenciones de siembra y siembras realizadas de zapallo por región según campaña.



*Fuente:* Adaptado de “Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra 2019” por el Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias, p. 84 (2019)

## 2.4.2 Origen

El zapallo es una palabra derivada de la lengua quechua “Sapallu” (lengua de los incas). Desde tiempos antiguos fue cultivada en la culturara Las Vegas, en la península de Santa Elena, Ecuador, según los registros descubiertos por la arqueóloga norteamericana Karen Stother en la década de 1970 y 1980 (Pineda, 2012).

Desde hace miles de años el zapallo ha sido consumido por familias de pueblos americanos. Por ejemplo, uno de los pueblos del continente americano fue el imperio inca, en el cual se han encontrado evidencias con una antigüedad de 3000 a 5000 años sobre el cultivo de zapallo (Suquilanda, s.f).

Según estudios arqueológicos, el zapallo es una planta originaria de América, la cual fue fuente de alimento para las culturas incas, aztecas y mayas antes de la colonización española (Aquiño & Pérez, 2013).

## 2.4.3 Clasificación Taxonómica

Tabla 10. Clasificación Taxonómica del zapallo

Reino	Vegetal
Sub-reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Metaclamidias
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitácea
Sub familia	Cucurbitoideae
Genero	Cucúrbita
Tribu	Cucurbiteae
Especie	Cucúrbita máxima
Nombres vulgares	Calabaza, zapallo, calabacera.

*Fuente:* Adaptado de “El efecto de tres enmiendas orgánicas más microorganismos efectivos en el rendimiento de zapallo variante macre en condiciones de casavi-Acombamba-Huancavelica” por Walter Mayhua Pari, p.18 (2014).

#### 2.4.4 Fases de cultivo

El Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (2003) indicó que el zapallo se caracteriza por tener tres fases de desarrollo de cultivo que serán explicadas a continuación:

- Fase vegetativa:

La semilla logra terminar su proceso de germinación entre los 4 o 5 días después de haber sido cultivada en tierras sometidas a temperaturas entre los 10 a 12 °C. Luego continúa su proceso de plántula en la cual se inicia la formación de la guía principal y secundarias (Ver FIGURA 24).

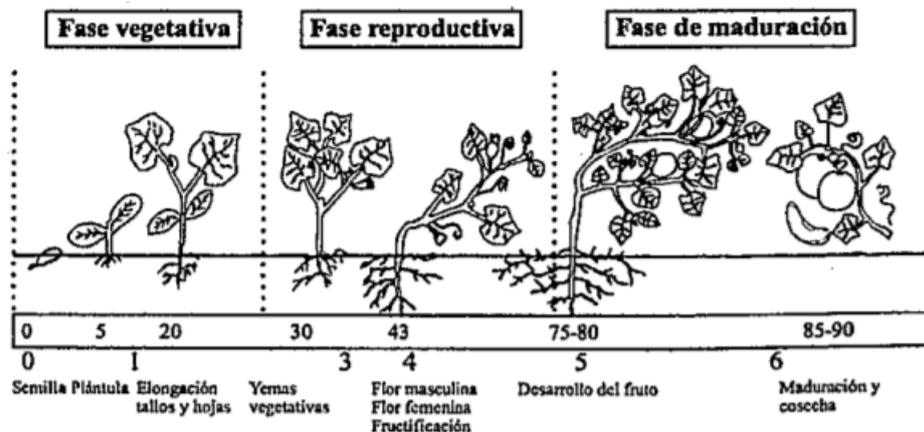
- Fase reproductiva:

La floración inicia a los 40 días de haber sido cultivada la semilla, el proceso resulta más favorable cuando las condiciones climáticas donde fue sembrada son superiores a las 30°C y días con duración mayor a 10 horas luz. Posterior a la floración, inicia la formación del fruto entre los 40 a 45 días después.

- Fase de maduración y cosecha:

La fase de maduración del zapallo se desarrolla entre los 75 o 80 días después haber sido cultivada la semilla, después de los 80 días se puede identificar si los frutos están en condiciones óptimas para la cosecha ya que se puede visualizar un cambio de color intensamente amarillo en la parte donde el fruto ha estado en contacto con el suelo, señal que representa cuando el fruto está maduro.

FIGURA 24. Etapas y Fases de Desarrollo del Cultivo de Zapallo



*Fuente:* Tomado de “Guía para el manejo integrado del cultivo de zapallo” por Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, p.12 (2003).

#### 2.4.5 Variedades

Suquilanda (s.f) señaló que existe seis variedades de zapallo de acuerdo con ciertos criterios calificantes para su división, tales como condiciones de crecimiento, color, sabor, textura, entre otros. Estos son:

- Macre

El zapallo macre puede ser cultivado en la costa o sierra, desarrollándose en mayor tamaño en zonas de clima templado. Por ejemplo, un zapallo cultivado en un lugar con las características climática mencionada puede llegar a pesar más de 50 kilogramos.

- Chilete

El zapallo chilete se caracteriza por tener una carnosidad medio dulzona y una corteza muy arrugada que puede ser utilizada para preparar dulces, normalmente se cultiva en climas templados y cálidos.

- Calabaza común

La calabaza común de acuerdo con la zona donde es cultivada genera diferentes resultados. Por ejemplo, si se cultiva en los valles de la sierra puede generar grandes cantidades dentro de los maizales en cambio cultivada en la costa produce el zapallo con un sabor más insípida, utilizadas para comidas con sal.

- Zapallo italiano

El zapallo italiano se caracteriza por ser acuosa y muy tierna que puede ser utilizada en la elaboración de ensaladas y rellenas con queso o con carne.

- Sambo blanco

El sambo blanco se caracteriza por tener una corteza blanca y un sabor medio insípido cuyo uso resulta en la elaboración de ensaladas, sopas y coladas.

- Sambo criollo

El sambo criollo crece en las quebradas de la sierra. Se caracteriza por tener una carnosidad dura que se puede utilizar como verdura cuando es tierna pero cuando madura se puede utilizar para el alimentar cerdos.

#### 2.4.6 Composición Química

Tabla 11. Composición química del zapallo

Composición Química	
Agua	96%
Hidratos de Carbono	2,2%(fibra 0,5%)
Proteínas	0,6%
Lípidos	0,2%
Sodio	3 mg/100 g
Potasio	300 mg/100 g
Calcio	24 mg/100 g
Fosforo	28 mg/100 g
Vitamina A	90 mg/100 g
Vitamina C	22 mg/100 g

*Fuente:* Adaptado de “Usos alternativos gastronómicos del zapallo en la elaboración de sopas y cremas “por Diana Maricela Pineda Criollo, p.14 (2012).

#### 2.4.7 Enfermedades causadas por hongos

Astorquizaga (2009) mencionó en un artículo que las enfermedades del zapallo causados por hongos y sus respectivos controles son los siguientes:

- Oídio

*Síntomas:* se observa en tallos y hojas un color amarillo pálido en forma de manchas que origina la formación de pelusas blanquecinas en ambas caras de las hojas. Luego, se tornan amarillentas con una consistencia similar al papel.

*Controles:* Al primer indicio de la enfermedad rociar 0,5 L/Ha de Azoxistrobina con 600 L/Ha de agua, dejando un día como tiempo de cadencia. Además, se debe aplicar cada 15 días una cantidad de 50 g/100 L de Triadimefón (25%) con 400 L/Ha de agua al aparecer los siguientes síntomas, respetando un tiempo de cadencia de 7 días.

- Antracnosis

*Síntomas:* Produce unas manchas de color marrón (a veces, negro) en las hojas y frutos. La enfermedad puede persistir en los restos de tallos y hojas hasta por 2 años. Tiende a propagarse con más rapidez en climas templados y húmedos.

*Controles:* Aplicar 200 g de Mancozeb por cada 100 L de agua cuando las plantas estén aún pequeñas cada 7 a 10 días, dependiendo la extensión de la enfermedad.

- Marchitamiento de hortalizas

*Síntomas:* Las plantas se presentan de color amarillo

*Controles:* Aplicar 0,5 ml de Carbendazim en medio litro de agua y rociar sobre el cuello de cada planta con una frecuencia de una vez cada 4 semanas.

- Marchitamiento por fusarium

*Síntomas:* La enfermedad provoca lesiones húmedas en el cuello de las plantas y lesiones vasculares. Después de eso, las plantas se marchitan y mueren. En los frutos se presentan áreas hundidas en forma circular en la parte que entra en contacto con el suelo enfermo.

*Controles:* Usar semilla sana. Además, hacer rotaciones de cultivos durante 3 años y tratamientos de suelo mediante solarización (Astorquizaga, 2009).

## 2.5 Descripción del proceso

### 2.5.1 Procesos del cultivo general

Castillo, en un informe realizado en 2019, mencionó las condiciones de instalación óptimas para poder cultivar y cosechar el zapallo. A continuación, se mencionará el desarrollo:

#### a. Preparación del terreno

- Se quita los residuos orgánicos que puedan estar arrojados en el terreno.
- Se utiliza la máquina para arar a una profundidad de 40 cm para que el desarrollo de las plantas no sobrepase esta profundidad.
- Se riega el terreno arado.
- Se pasa la rastra de discos para romper los terrones de más grandes, mullir y nivelar el terreno.

- Se procede a surcar el terreno en caso se desee aplicar el estiércol.
- Finalmente, se abre los surcos en la cabecera y en el desagüe de forma manual para dar la forma de una toma de riego.

b. Siembra

Una vez terminado la preparación del terreno se realiza la siembra manual a una profundidad de 1.5 m a 2.5 m. Además, la siembra debe ser a 1.50 m entre golpes y entre surcos 5.00 m, colocando por lo menos tres semillas por golpe para asegurar que crezcan dos plantas por golpe, como mínimo.

c. Riego

Lo recomendable es regar el terreno a 80 m<sup>3</sup>/Ha cada 20 a 30 días, ya que un exceso de la cantidad mencionada podría generar la aparición de enfermedades o crecimiento masivo de la maleza. El zapallo es un producto agrícola que se caracteriza su sensibilidad a la humedad constante, por ello sólo puede ser regado hasta dos veces por semana. En caso de usar el sistema de riego por goteo el uso eficiente del agua se debe precipitar 1.7 L/h a 20 cm de espacio.

d. Abonamiento

Se recomienda aplicar estiércol a razón de 20 TM/Ha-año, y esto durante el tiempo en el que se está en proceso de preparación del terreno (Castillo, 2019).

e. Fertilizantes:

El compuesto del fertilizante comercial implementado, en promedio, es el siguiente:

Nitrógeno(N): 200 Kg/Ha

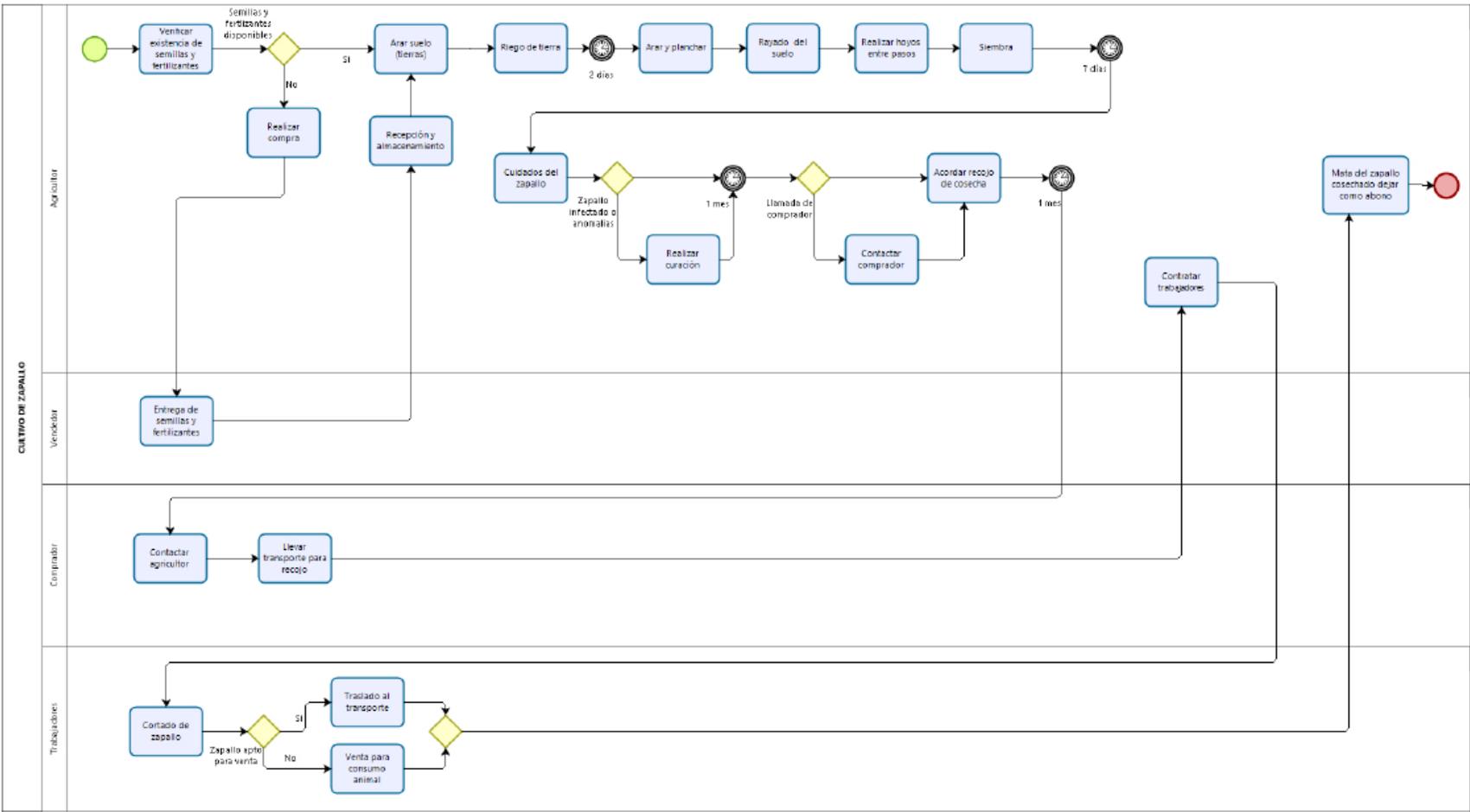
Fosforo(P):189 Kg/Ha de P205

Potasio(K):150 Kg/Ha de K2O

### 2.5.2 Proceso de cultivo de zapallos en Ocucaje, Ica.

En el caso del sector productor de zapallos de Ocucaje, Ica aplican procesos de cultivo similares a los procesos generales utilizados para este tipo de producto (Ver GRAFICO 2).

FIGURA 25. Flujograma de la actividad agrícola del sector de Ocucaje, Ica.



Fuente: Elaboración propia

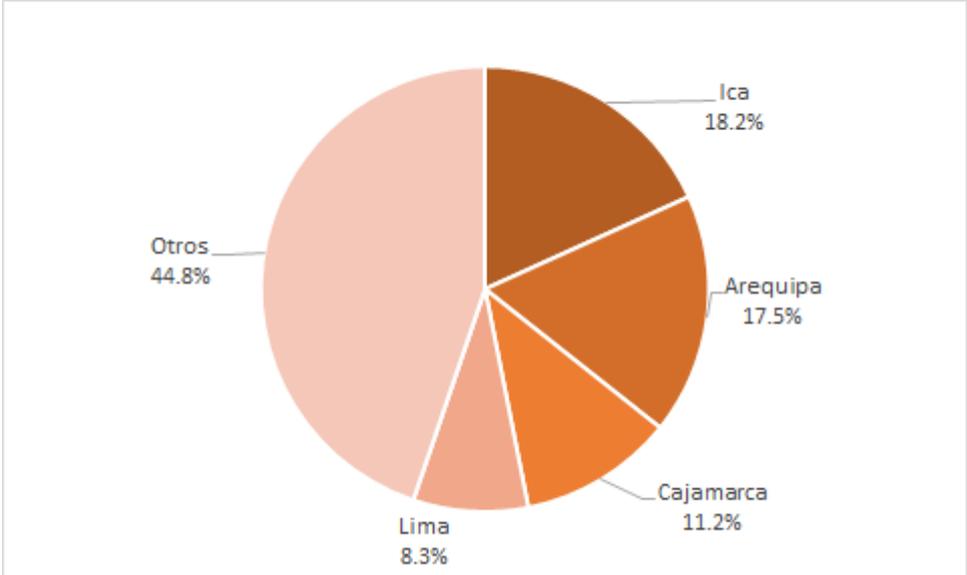
Las actividades inician con la verificación de existencias de semillas y fertilizantes, de no tener disponibilidad se realiza la compra, se recepcionan y almacenan en paralelo al arado. Si se cuenta con disponibilidad, se inicia el arado del suelo y luego se riegan, al cabo de 2 días se realiza de nuevo el arado y planchado de la tierra, después se realizan los hoyos a una determinada distancia; posterior a ello se siembran las semillas en cada hoyo, colocando de 3 a 4 semillas por hoyo. Después de transcurrir 7 días, se realizan los cuidados del zapallo en el cual se verifica si se encuentran infectados o con anomalías; dependiendo de ello, se realiza la curación de este. Después de la última curación se espera 1 mes y se espera el contacto del comprador, de haber recibido llamadas, se acuerda el recojo de la cosecha; de no haber recibido alguna llamada de los compradores, el agricultor debe ponerse en contacto con los compradores, los busca, con el fin de acordar el recojo. Luego de acordar la fecha, se espera 1 mes para que el zapallo logre su madurez comercial, cuando alcanza este estado, el comprador contacta al agricultor para coordinar la cosecha y recojo; luego ello, este se encarga de llevar el transporte para recolección. Por parte del agricultor, después de coordinar, se contratan trabajadores para ayudar en la cosecha, el cual empieza con el cortado del zapallo y se verifica si el producto se encuentra con apto, según los requerimientos de cada comprador. De encontrarse apto, se carga la cosecha al transporte del comprador; si no, se separa para venta para consumo animal. Finalmente, las matas del zapallo se tratan como abono para la siguiente temporada.

## 2.6 Diseño del experimento

En el periodo de 2013-2018, la cosecha del zapallo en el Perú tuvo una mayor participación en los departamentos de Ica, Arequipa, Cajamarca y Lima. En el caso de Ica, registro un 18.2% de cosecha del zapallo en todo el Perú, Arequipa un 16.5% de participación, muy cerca de superar a Ica, seguido de Cajamarca con 11.2%, Lima con 8.3% y otros departamentos (MINAGRI,2019). Debido a esta información se decidió delimitar nuestra investigación al

departamento de Ica y así indagar más acerca de las condiciones de cultivo que lo lleva a estar por encima de los demás departamentos.

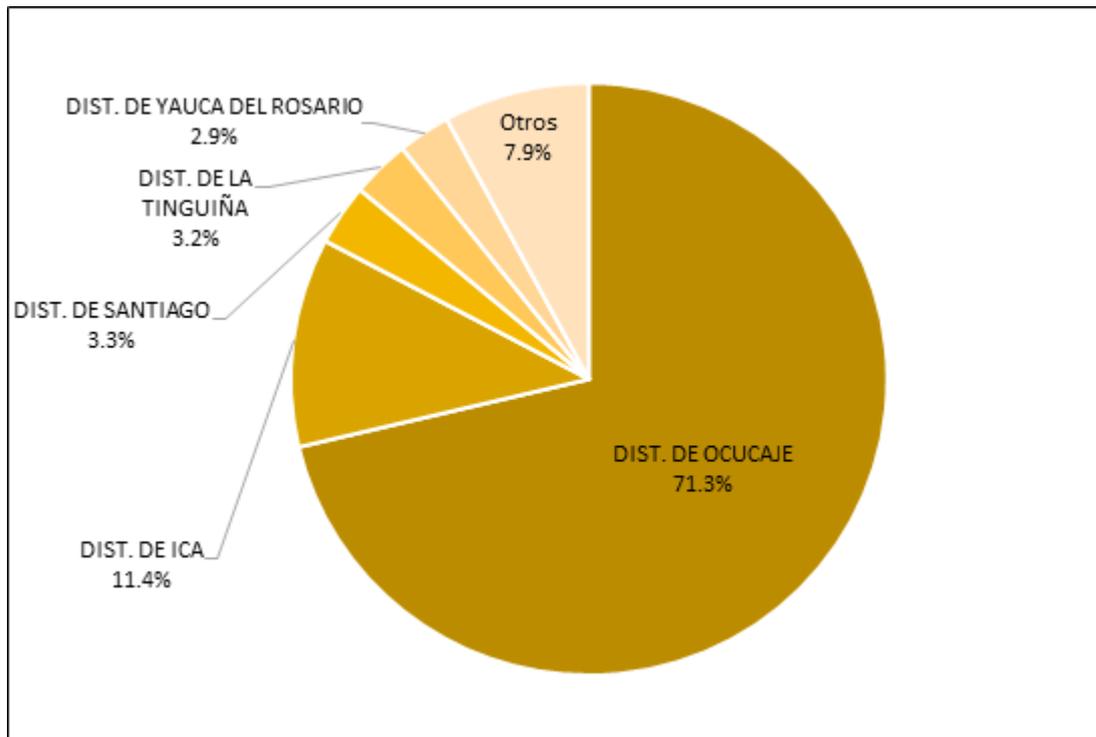
FIGURA 26. Distribución de Cosechas del zapallo en el Perú (%)



Fuente: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA)

En la provincia de Ica, la mayor parte de la producción de cultivos agrícolas de zapallo es en el distrito de Ocucaje, el cual registra un 76.3% de cosecha total en la provincia. Este gran porcentaje de producción que tiene el distrito a comparación de otros distritos como Santiago, Ica, Yauca del Rosario entre otros, lo hace un lugar con mucha participación de actividades referidas a la producción de zapallo que podrían necesitar apoyo en mejorar la producción de esta zona. Debido a ello, se eligió este distrito para la investigación académica.

FIGURA 27. Distribución Distrital de Cosechas de Zapallo en la Provincia de Ica (%)



Fuente: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA)

### Tamaño de Muestra

Debido a la falta de apoyo de las autoridades municipales de Ocucaje y las medidas sanitarias adoptadas por el COVID 19, se tuvo que realizar un cálculo de la población en función a la información obtenida por parte del Ministerio de Agricultura y Riego (Ver Anexo 19) .

Para realizar el cálculo en mención, se tomó de referencia la información proporcionada por el autor Olivo, D (2008) donde especifica que para los trabajos de investigación se deben emplear intervalos de confianza de 90% al 99%, con márgenes de error variantes del 5% al 10%. En ese sentido, con una medida de mayor aproximación se debe considerar valores mínimos en el

nivel de confianza y con mayores niveles de error, siendo utilizados para el nivel de confianza y error de 90% y 10% respectivamente.

Según lo mencionado, para definir un tamaño de muestra acertado se tuvo que estimar el tamaño de la población con la información brindada por el Ministerio de Agricultura y Riego (2020), en donde existe una cantidad de 40 agricultores para el ciclo 2019-2020 en Ocucaje, considerando un nivel de confianza de 90% y un margen de error del 10% se pudo estimar el tamaño de muestra en función a las hectáreas necesitadas para realizar la investigación.

Es importante mencionar que la muestra saldrá en hectáreas, esta será puesta en comparación con las hectáreas que tengan los agricultores que se entrevistó, los cuales rondan entre 2 a 5 hectáreas en promedio por cada agricultor

$$n = \frac{N x Z^2 x p x q}{(N - 1) x e^2 + p x q x Z^2}$$

*Nivel de confianza = 90%*

*Inversa de la distribución Normal Z = 1.645*

*Población : N = 40*

*Probabilidad a favor: p = 0.5*

*Probabilidad en contra: q = 0.5*

*Error de estimación: e = 10%*

*Tamaño de la muestra : n*

$$n = \frac{40 \times 1.645^2 \times 0.5 \times 0.5}{(40 - 1) \times 0.1^2 + 0.5 \times 0.5 \times 1.645^2} = 25.37 \cong 25 \text{ agricultores}$$

Por lo tanto, teniendo el resultado de la fórmula del tamaño de muestra, se obtiene que para la investigación se debe recopilar información de un total de 25 agricultores. Sin embargo, debido a la coyuntura actual por el Covid-19 no se pudo tener acceso a esa cantidad de agricultores.

Por ello, se consideró sólo la cantidad de 13 agricultores, quienes fueron los captados durante las primeras visitas, con mayor comunicación y contactos establecidos para el resto del trabajo.

## 2.7 Levantamiento de información

De acuerdo con las visitas y entrevistas realizadas a 13 productores de zapallo en el distrito de Ocucaje, Ica se logró consolidar y organizar la información recibida por parte de ellos. A continuación, se mostrará la tabla con los resultados obtenidos en estas entrevistas que han sido categorizadas en 3 procesos: Calidad, Cadena de Suministro y Producción.

Tabla 12. Resultado obtenido de las entrevistas.

N°	Resultado Encuestas	Implicancias	Proceso
1	El 92% de los agricultores no cuentan con acceso al recurso hídrico	El limitado acceso a este recurso no permite la producción continua del	Cadena de Suministro

		zapallo, por lo que solo es realizado en 2 temporadas.	
2	El 100% de agricultores no cuentan con relaciones comerciales con los proveedores a largo plazo.	Compran de varios proveedores, ya que los agricultores ven donde sea más conveniente cuando lo necesiten.	Cadena de Suministro
3	El 100% de agricultores no planifican sus compras para el cultivo y cuidado	Debido a que no se planifica, muchas veces se realizan más de un viaje, lo que repercute en mayores costos de transporte y abastecimiento.	Cadena de Suministro
4	El 92% de los agricultores alquilan las hectáreas de tierra para la siembra de zapallo.	Debido a que no cuentan con tierras propias, y que el tipo de tierra favorece al crecimiento del zapallo.	Cadena de Suministro
5	No existen asociaciones de agricultores de zapallo.	Una asociación de agricultores logrará tener intercambio de información entre todos sus integrantes si se presentan problemas o quieren compartir	Cadena de Suministro

		conocimientos. Además, logra tener un trato directo con las agroexportadoras o la exportación en general.	
6	El 85% de los agricultores no cuentan con un transporte adecuado para transportar los zapallos defectuosos.	Esto hace que se eleven los costos de transporte al "tercerizar".	Cadena de Suministro
7	El 100% de los agricultores no cuentan compradores fijos y son estos los que establecen el precio del producto final del zapallo y no los agricultores.	Debido a que no cuentan con la información adecuada, los agricultores venden al precio de costo (supuesto) para no perder el producto.	Cadena de Suministro
8	El 85% de los agricultores no conocen el tipo de tierra en la cual trabajan y los riesgos que podrían implicarse según la ubicación geográfica en la que se encuentran.	Inexistente estudio científico de suelo y registro, susceptibilidad de inundación por riego y erosión de suelo por golpe de aire.	Gestión de calidad
9	El 100% de los agricultores aplica tratamientos químicos de manera de estandarización el color y tamaño sin	Desconocimiento de leyes de sanidad peruana en el tamaño de cantidad de aplicación de tratamientos químicos. Ineficiente	Gestión de calidad

	conocimiento de las implicancias en sabor	registro de compras y control de aplicación.	
10	El 77% de los agricultores desconocen el tipo y la cantidad de fertilizante necesita aplicarse para el cultivo de zapallo al utilizar un fertilizante genérico.	Aplican fertilizantes genéricos al cultivo sin controlar la cantidad necesaria de fertilizante ni tener un registro sobre los tiempos y días de fertilización.	Gestión de calidad
11	El 100% de los agricultores aplican la fertilización manual (por mochila) durante los procesos de cultivo sin saber las implicancias de contaminación microbiana que podría influir.	Inadecuada aplicación de fertilizantes debido a que agentes externos recogen los fertilizantes almacenados junto al sembrío, el cual puede causar una contaminación microbiana.	Gestión de calidad
12	El 77% de los agricultores realizan la extracción de agua de ríos sin solicitar el permiso municipal de extracción.	Inexistente control de pureza de agua, evaluación de agua contaminada química o físicamente.	Gestión de calidad
13	El 85% de los agricultores, debido a la escasez de agua,	Riego variado (goteo o superficial), sin registro de tiempos de riego ni control	Gestión de calidad

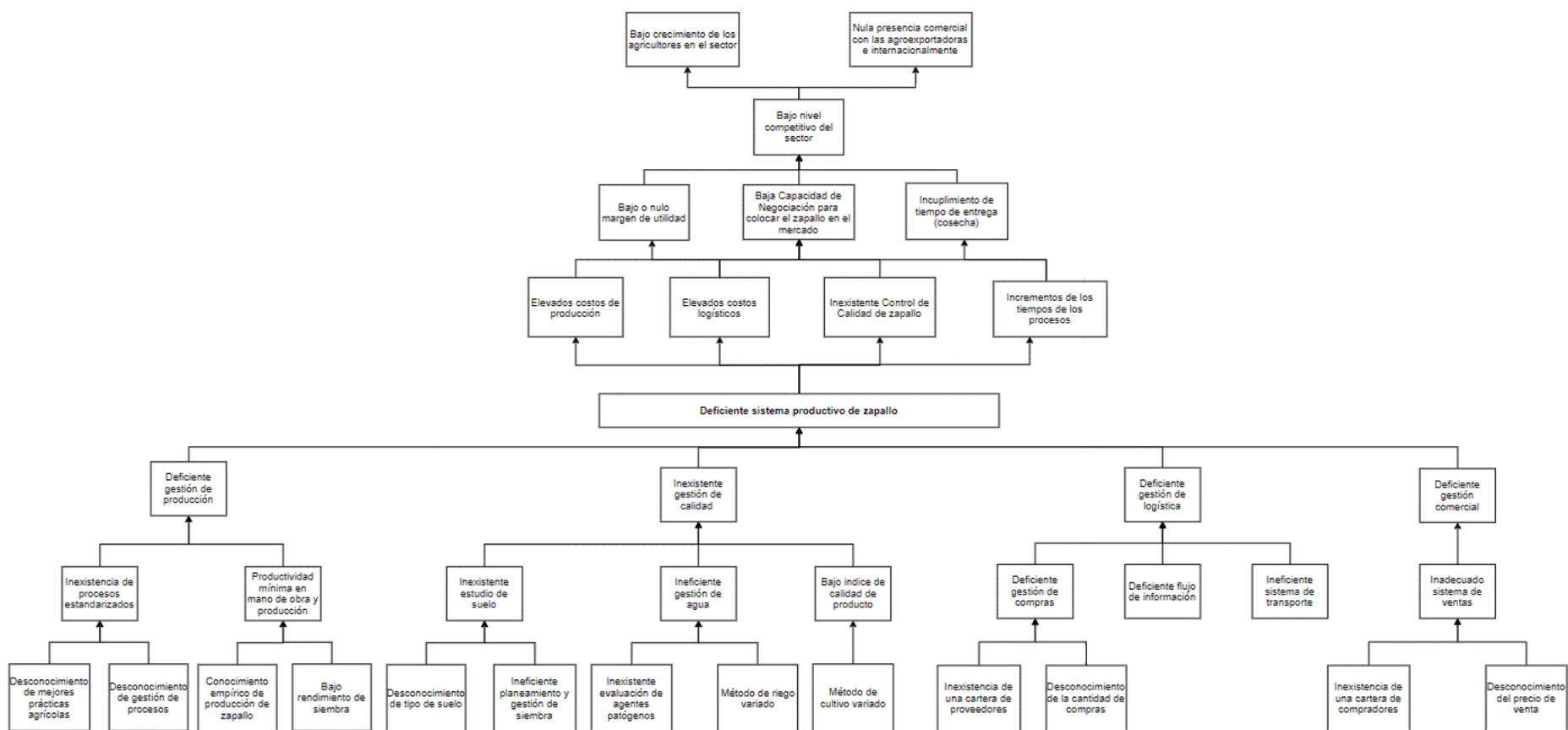
	cuentan con diferentes tipos de riego, pero deficientes.	de calidad de los canales de irrigación ya que la mayoría se encuentran rotos o deficientes.	
14	El 100% de los agricultores han experimentado la presencia de las plagas y parásitos como oídio y antracnosis.	Utilización de fungicidas inadecuados al no conocer el idóneo para la maleza presentada ni el conocimiento periodicidad de la aparición de estas en el cultivo.	Gestión de calidad
15	El 100% de los agricultores no tienen conocimiento de la NTP con respecto al cultivo y cuidado del zapallo, incumpliendo la con los requisitos específicos para su venta y consumo	La calidad del zapallo se ve afectada por su dureza de cáscara baja, la textura de pulpa suave, color pálido de zapallo y tamaño mínimo al estándar (10-17 kg).	Gestión de calidad
16	El 100% de los agricultores no conocen o les faltan técnicas de conservación	El desconocimiento de técnicas de conservación conlleva a un inadecuado uso de maquinarias y herramientas de trabajo lo cual genera una ineficiente	Ejecución de producción

		gestión para la sostenibilidad del suelo, lo que representará en un futuro un terreno de bajo rendimiento.	
17	El 100% de los agricultores tiene desconocimiento de distancias óptimas entre plantas	Implica desperdicios de espacios lo que no maximiza la producción, por lo tanto, reduce el rendimiento del terreno.	Planificación de producción
18	El 77% de los agricultores aplica pocos controles periódicos de monitoreo de enfermedades en las hojas de zapallo	Permite el incremento la presencia de plagas y enfermedades lo cuales conllevan al incremento de mermas.	Ejecución de producción
19	El 85% de los agricultores tiene escasos conocimientos sobre técnicas de riego	Mala dosificación del agua durante la producción, de ser muy superior a lo requerido deteriora el suelo	Planeamiento de producción
20	El 100% de los agricultores hace uso de agua sin estándares de calidad	Cambios de las propiedades y composición físico-química que reducen el	Ejecución de producción

		rendimiento y la sostenibilidad del suelo	
21	El 100% de los agricultores realiza una inadecuada aplicación de abono en aspectos de cantidad	Genera cambios en la calidad del suelo por ende afecta al rendimiento, al no determinarse la cantidad correcta de abono a partir de la condición inicial del suelo.	Planificación de producción
22	El 85% de los agricultores no cuenta con controles de verificación del método de trabajo en cada etapa de producción.	Incremento de los errores en las actividades realizadas en cada etapa de la producción que afectan el rendimiento.	Control de producción

Luego de realizar el diagnóstico de las entrevistas de manera general, se llevó a recabar la información más relevante para poder llegar a realizar un árbol general con todos los procesos: Gestión de Producción, Calidad, Logística y Comercial.

FIGURA 28.Árbol General con todos los procesos del grupo de investigación



Fuente: Elaboración propia

No obstante, el presente trabajo de investigación está centrado en el análisis y mejora de la productividad del proceso de producción de zapallos en Ocucaje, Ica. Por lo tanto, para el análisis de la situación actual se procede a realizar el diagnóstico de acuerdo a problemas relacionados con el área de producción agrícola.

## 2.8 Problemática

De acuerdo con las entrevistas realizadas a los productores de zapallo en Ocucaje, Ica se sintetizó la información brindada para realizar una lista de todos los problemas que aquejan la producción (Ver Tabla 13).

Tabla 13. Lista de problemas encontrados en el sector

ITEM	PROBLEMA
P1	Deficiente aprovechamiento del recurso del suelo
P2	Ausencia de programas de control de trabajo
P3	Inadecuadas condiciones de preparación de la tierra
P4	Presencia de plagas durante el cultivo
P5	Escasa conservación del suelo
P6	Perdida de capacidad productiva del suelo
P7	Bajo rendimiento de cultivo
P8	Mal uso del agua para riego
P9	Pocos controles periodicos de enfermedades del zapallo
P10	Falta de técnicas de conservación del suelo

*Fuente:* Elaboración propia

Luego se realizó la Matriz Vester, herramienta utilizada para identificar el problema principal de una empresa, empleando una serie de relaciones causales entre una lista de problemas (Ver Tabla 14).

Tabla 14. Localización del problema en el cuadrante Vester

LOCALIZACIÓN DE PROBLEMAS EN EL CUADRANTE DE VESTER			
ITEM	PROBLEMA	X	Y
P1	Deficiente aprovechamiento de suelo	11	17
P2	Ausencia de programas de control	16	4
P3	Inadecuadas condiciones de preparación de la tierra	11	9
P4	Presencia de plagas durante el cultivo	12	10
P5	Escasa conservación del suelo	12	13
P6	Perdida de capacidad productiva del suelo	0	17
P7	Bajo rendimiento de cultivo	0	21
P8	Mal uso del agua para riego	13	3
P9	Pocos controles periodicos de enfermedades de zapallo	10	2
P10	Falta de técnicas de conservación del suelo	14	3

Fuente: Elaboración propia

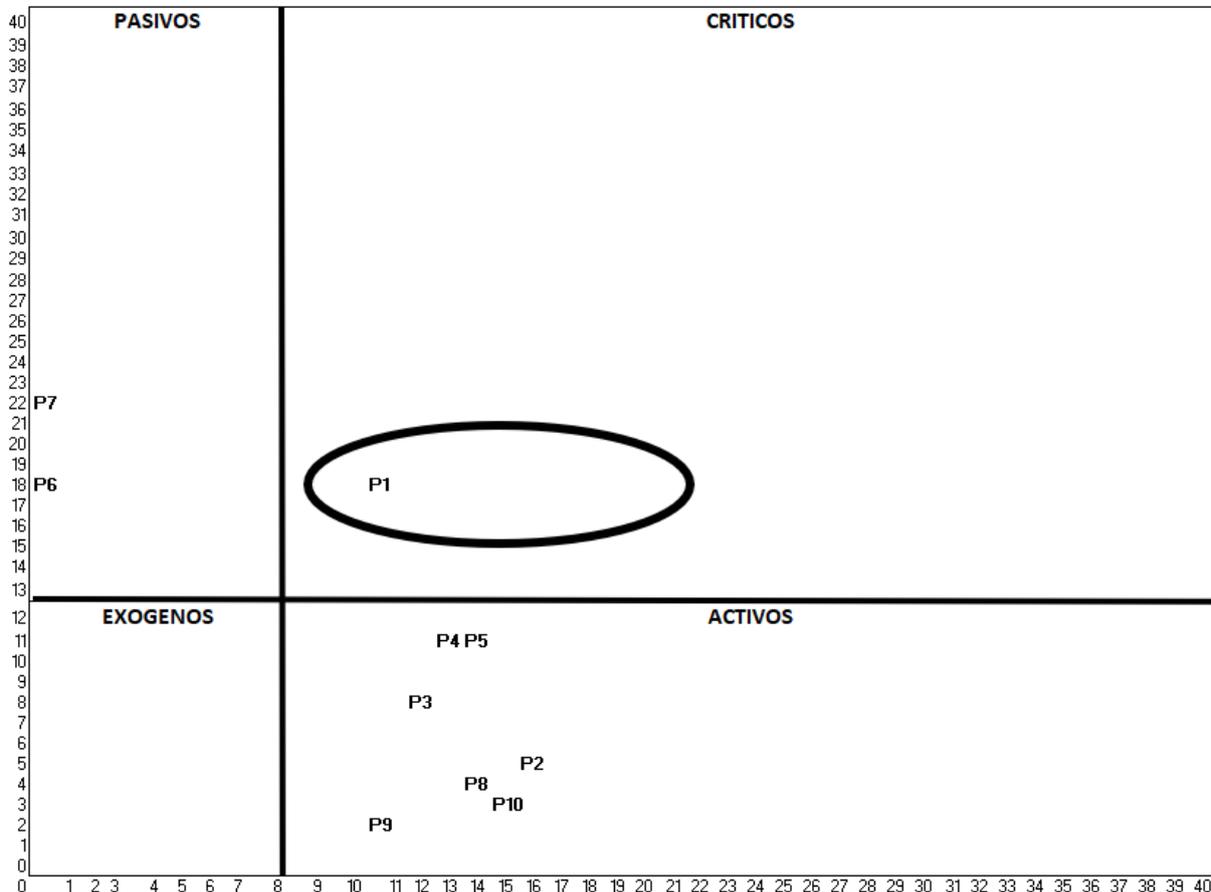
FIGURA 29. Vester de los problemas de la producción de zapallo en Ocucaje, Ica.

Evaluación del impacto de los problemas											
Problema	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total
P1		1	1	0	2	3	3	0	0	1	11
P2	3		1	1	2	2	3	2	2	0	16
P3	3	0		2	0	3	3	0	0	0	11
P4	3	0	1		2	1	3	0	0	2	12
P5	3	0	1	2		3	3	0	0	0	12
P6	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
P7	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
P8	2	0	3	1	3	2	2		0	0	13
P9	1	2	0	3	1	1	2	0		0	10
P10	2	1	2	1	3	2	2	1	0		14
Total	17	4	9	10	13	17	21	3	2	3	99

Fuente: Elaboración propia

El cuadro de localización de la matriz Vester permitió identificar el problema principal, el cual es técnicas agrícolas inadecuadas (Ver Figura 30).

FIGURA 30. Localización del problema crítico del Vester.



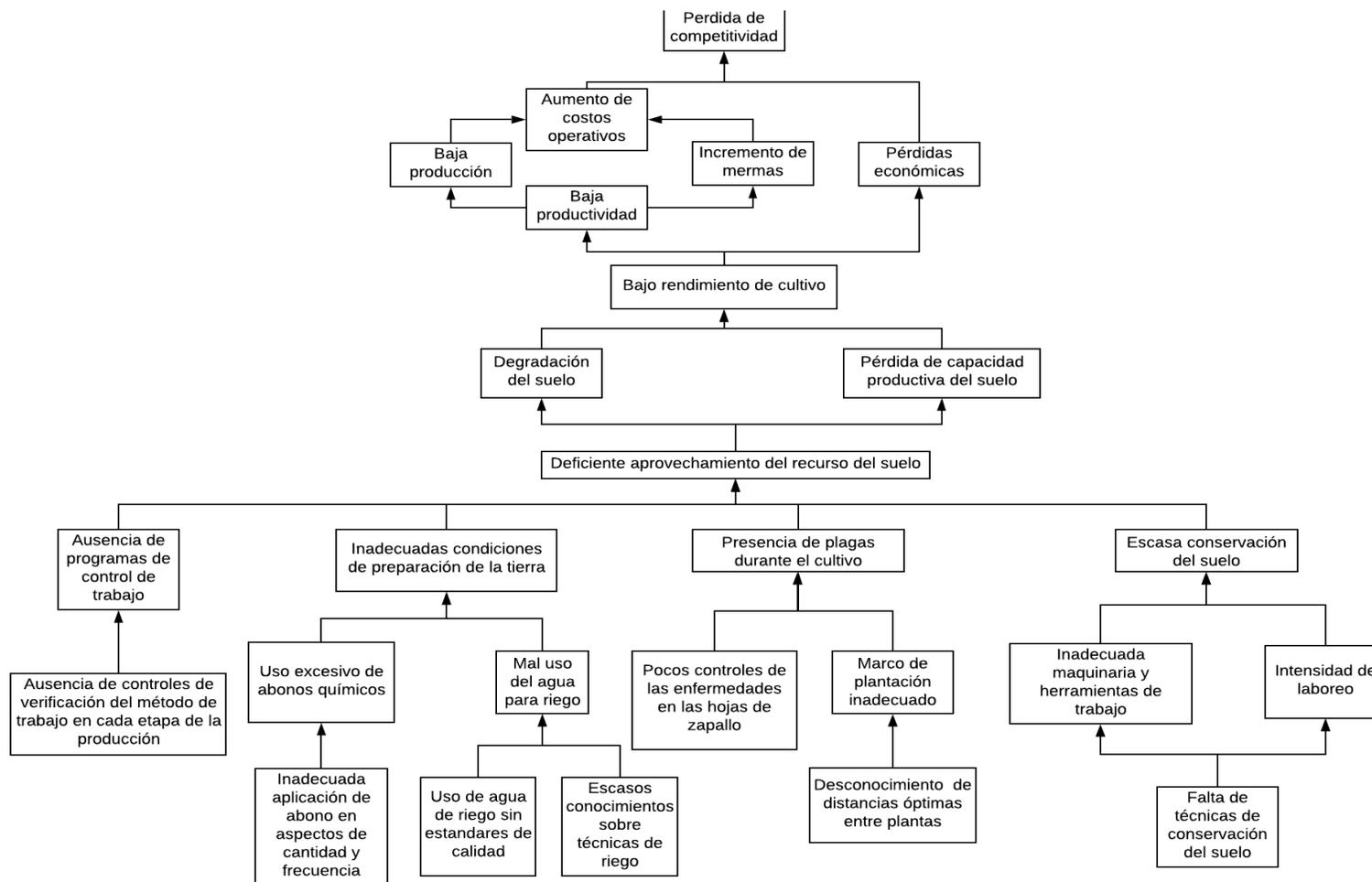
Fuente: Elaboración propia

## 2.9 Definición de causa-raíz

De acuerdo con los resultados de la matriz Vester, se realizó el diagrama de árbol. En la parte central del diagrama, se colocó el problema que se ubicó en el cuadrante de “Problemas críticos”, Deficiente aprovechamiento del suelo, que se entiende como un problema que genera otros problemas, así como es resultado de otros; en la parte inferior, se colocaron los problemas que se ubicaron en el cuadrante de “Problemas activos” como lo son las condiciones inadecuadas, alta presencia de plagas, mala calidad del agua y bajo acceso a la tecnología, ya que los que se ubiquen en este cuadrante son problemas con gran influencia sobre

los demás; es decir, son causales. Finalmente, en la parte superior, se colocaron los problemas que ubicaron en el cuadrante “Problemas pasivos”; por ejemplo, bajo rendimiento del cultivo, mermas y producción de zapallo de menor tamaño, puesto que, en estos cuadrantes, los problemas son causados por la mayoría de los demás y no tienen influencia sobre el resto. Cada causa y efecto se profundizó con la ayuda de los resultados de las entrevistas, ya que los problemas analizados con la matriz Vester fueron resultado de una agrupación de estos (Ver Figura 31)

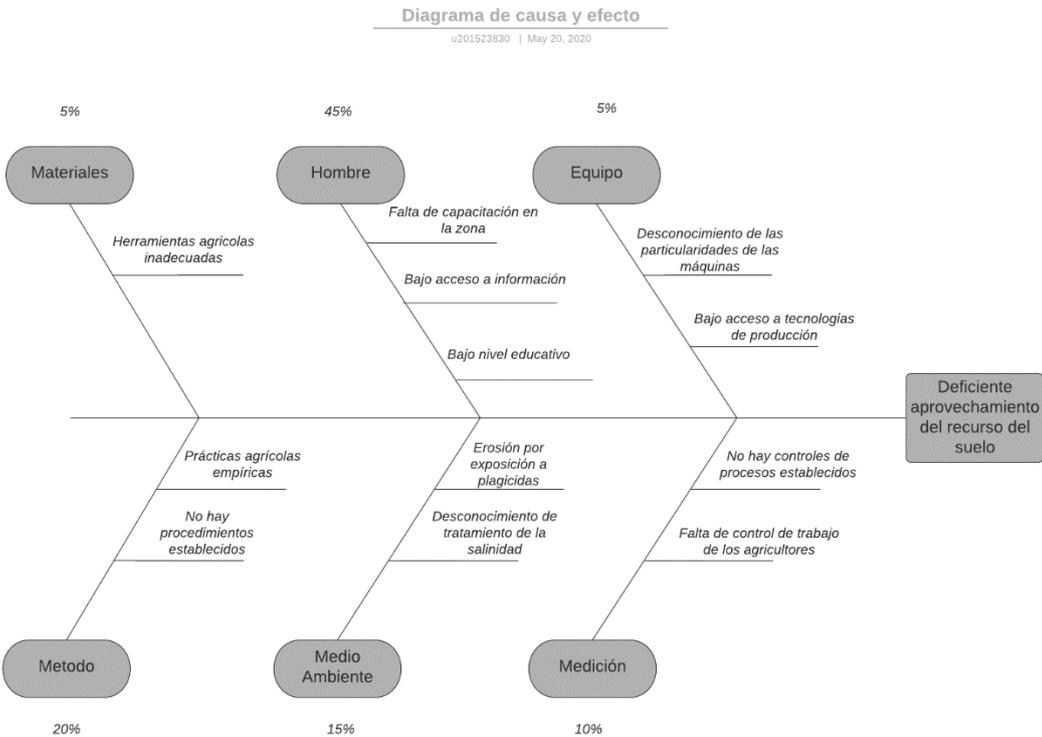
FIGURA 31. Diagrama causa-raíz de la problemática en los productores de zapallo en Ocucaje.



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, para complementar la información del diagrama del árbol, se realizó el Diagrama de Ishikawa, en el cual se puede visualizar las causas según las 6M (materiales, hombre, equipo, método, medio ambiente y medición) y el porcentaje de impacto que tiene cada categoría frente al problema “Técnicas Agrícolas Inadecuadas” (Ver Figura 32).

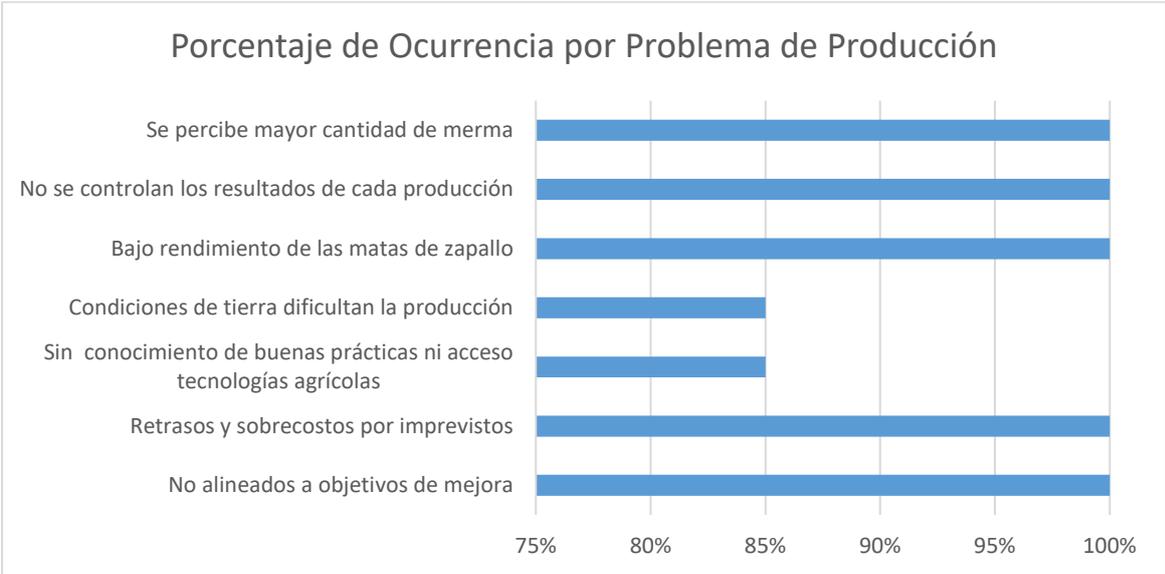
FIGURA 32. Diagrama de Ishikawa del sector productor de zapallos de Ocucaje, Ica.



Fuente: Elaboración propia

De las entrevistas y encuestas realizadas a un grupo de 13 agricultores se obtuvo una lista, la cual se analizó y se obtuvieron los siguientes resultados.

FIGURA 33. Porcentaje de ocurrencia por problemas de producción.



Fuente: Elaboración propia

La forma en la que se ha desarrollado este sector de pequeños agricultores es en base al conocimiento empírico que se ha ido transmitiendo. El no controlar la producción, así como no planificarla llevan al sector a tener un proceso con alta variabilidad en su producción. A ello se añade los problemas con las condiciones en las cuales se da la producción, las incrementan la variabilidad, llevando a sobrecostos por mermas y operativos.

En la siguiente tabla se detallan los problemas, sus implicancias y las técnicas que se han identificado que podrían solucionarlos.

Tabla 15. Técnicas de Solución por Proceso

Resultado de las encuestas	Implicancia	Proceso	Subproceso	Técnica
El 100% de los agricultores no conocen o les faltan técnicas de conservación	El desconocimiento de técnicas de conservación conllevan a un inadecuado uso de maquinarias y herramientas de trabajo lo cual genera una ineficiente gestión para la sostenibilidad del suelo, lo que representará en un futuro un terreno de bajo rendimiento.	Producción	Ejecución de producción	Estandarización
El 100% de los agricultores tiene desconocimiento de distancias óptimas entre plantas	Implica desperdicios de espacios lo que no maximiza la producción, por lo tanto reduce el rendimiento del terreno.	Producción	Planificación de producción	Estandarización - Gestión visual
El 77% de los agricultores aplica pocos controles periódicos de monitoreo de enfermedades en las hojas de zapallo	Permite el incremento la presencia de plagas y enfermedades lo cuales conllevan al incremento de mermas.	Producción	Ejecución de producción	Gestión visual
El 85% de los agricultores tiene escasos conocimientos sobre técnicas de riego	Mala dosificación del agua durante la producción, de ser muy superior a lo requerido deteriora el suelo	Producción	Planificación de producción	Estandarización
El 100% de los agricultores hace uso de agua sin estándares de calidad	Cambios de las propiedades y composición físico-química que reducen el rendimiento y la sostenibilidad del suelo	Producción	Ejecución de producción	Estandarización
El 100% de los agricultores realiza una inadecuada aplicación de abono en aspectos de cantidad	Genera cambios en la calidad del suelo por ende afecta al rendimiento , al no determinarse la cantidad correcta de abono a partir de la condición inicial del suelo.	Producción	Planificación de producción	Estandarización
El 85% de los agricultores no cuenta con controles de verificación del método de trabajo en cada etapa de producción	Incremento de los errores en las actividades realizadas en cada etapa de producción que afectan el rendimiento.	Producción	Control de producción	KPI

*Fuente:* Elaboración propia

En este capítulo se inició describiendo el sector agrícola y su presencia en la economía nacional; luego se enfocó en el subsector de zapallo a nivel nacional y luego centrado en la zona de investigación, se explica la presencia en la economía nacional, en los mercados internacionales, así como la evolución de los volúmenes de producción. Se hace una descripción relacionada al zapallo, en la cual se da una breve explicación de las clasificaciones, fases de cultivo, variedades, entre otros. Se detalla también el proceso de producción, se determina el tamaño de muestra. Se mostró el resultado de las entrevistas realizadas a los agricultores de la zona, la cual contempla todos los procesos, a partir de ello se formuló la problemática y se mostró el análisis de los problemas encontrados, los cuales se mostraron de manera organizada en el árbol de problemas. Finalmente se mostró el detalle de las entrevistas, donde también se muestran las técnicas de solución que se consideraron.

### 3 CAPITULO 3

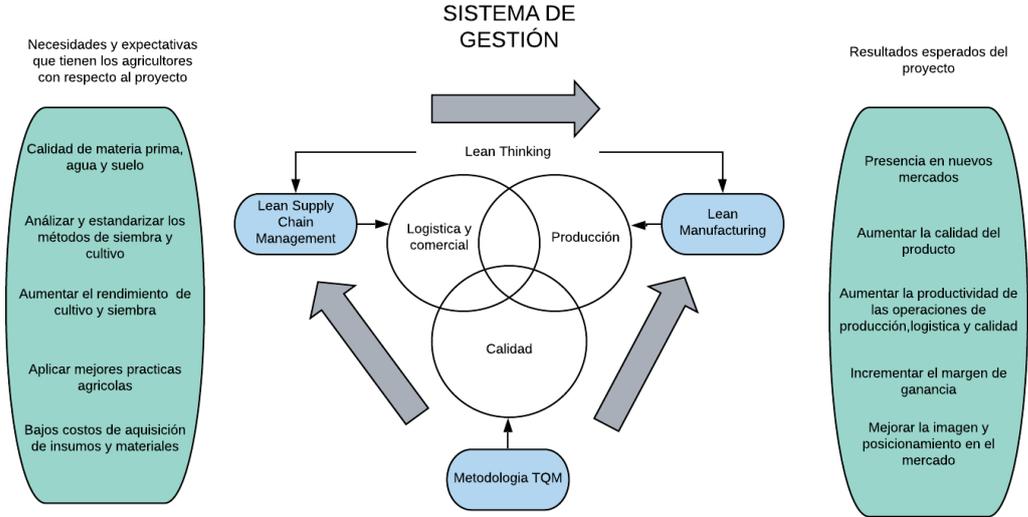
En el presente capítulo se describirá la propuesta de un sistema de gestión integrado, ajustado a la situación actual del sector agrícola de zapallos en Ocucaje, Ica. El objetivo del modelo de gestión se basará en el incremento de la productividad general de las actividades llevadas a cabo por los agricultores de la zona en cuestión, por medio de una buena gestión de la cadena de abastecimiento y red logística, una estandarización del proceso de producción agrícola y la mejora en la calidad del producto, tierra, agua, fertilizantes e implementación de buenas prácticas agrícolas. En ese sentido, en primer lugar, se presentará y describirá el sistema básico de gestión que integra los tres procesos esenciales en el sector: Producción, logística y calidad. En segundo lugar, se describirá la interrelación de los tres procesos mencionados, con el objetivo de explicar cómo las operaciones que corresponden a cada proceso se integran en sí, para dar lugar a un sistema integrado. En tercer lugar, se mostrará el mapa de procesos del sistema agrícola de la zona para tener una visión global e integrada de los principales procesos.

#### 3.1 Sistema básico de gestión

El sistema de gestión propuesto que integra los procesos de logística y comercial, producción y calidad es basado en la definición de las necesidades y expectativas que tienen los productores de zapallo como la calidad de materia prima, agua, suelo, estandarización de los métodos de siembra y cultivo, aumento del rendimiento de cultivo y siembra, aplicación de mejores prácticas agrícolas y la disminución de costos de adquisición de insumos y materiales. Estas necesidades y expectativas serán satisfechas por el uso de las propuestas de Lean Supply Chain

Management, Lean Manufacturing (Herramientas lean) y Metodología TQM por parte de los procesos de logística y comercial, producción, calidad respectivamente. En el caso de logística y comercial el uso de Lean Supply Chain Management ayudará en la gestión eficiente cadena de suministro por medio de la reducción de costos generales de adquisición, mantenimiento, transporte de materiales y disminución del tiempo de respuesta a las necesidades de producción. Por su parte, el proceso de producción mediante las herramientas de Lean Manufacturing se encargará de la gestión eficiente de los procesos de producción agrícola como recolección de recursos brindados por proceso de logística, preparación de la tierra, siembra y cosecha para aprovechar al máximo el suelo y aumentar la productividad. En el caso del proceso de calidad mediante la metodología TQM servirá de soporte a los procesos de producción, logística y comercial por medio de la definición de los lineamientos de mejora continua y los estándares de exportación.

FIGURA 34. Sistema de Gestión propuesto.



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1 Objetivos de producción

- Gestionar las operaciones agrícolas del zapallo.
- Buscar mejores herramientas y/o técnicas de producción agrícola.
- Controlar los procesos de producción del zapallo para mantener bajos niveles desperdicios.
- Optimizar el uso de los recursos empleados en la producción de zapallo.
- Reducir los costos de producción agrícola para obtener un mayor margen de ingreso económico.
- Realizar actividades agrícolas sostenibles para reducir el impacto en el medio ambiente.

### 3.1.2 Objetivos de Logística y Comercial

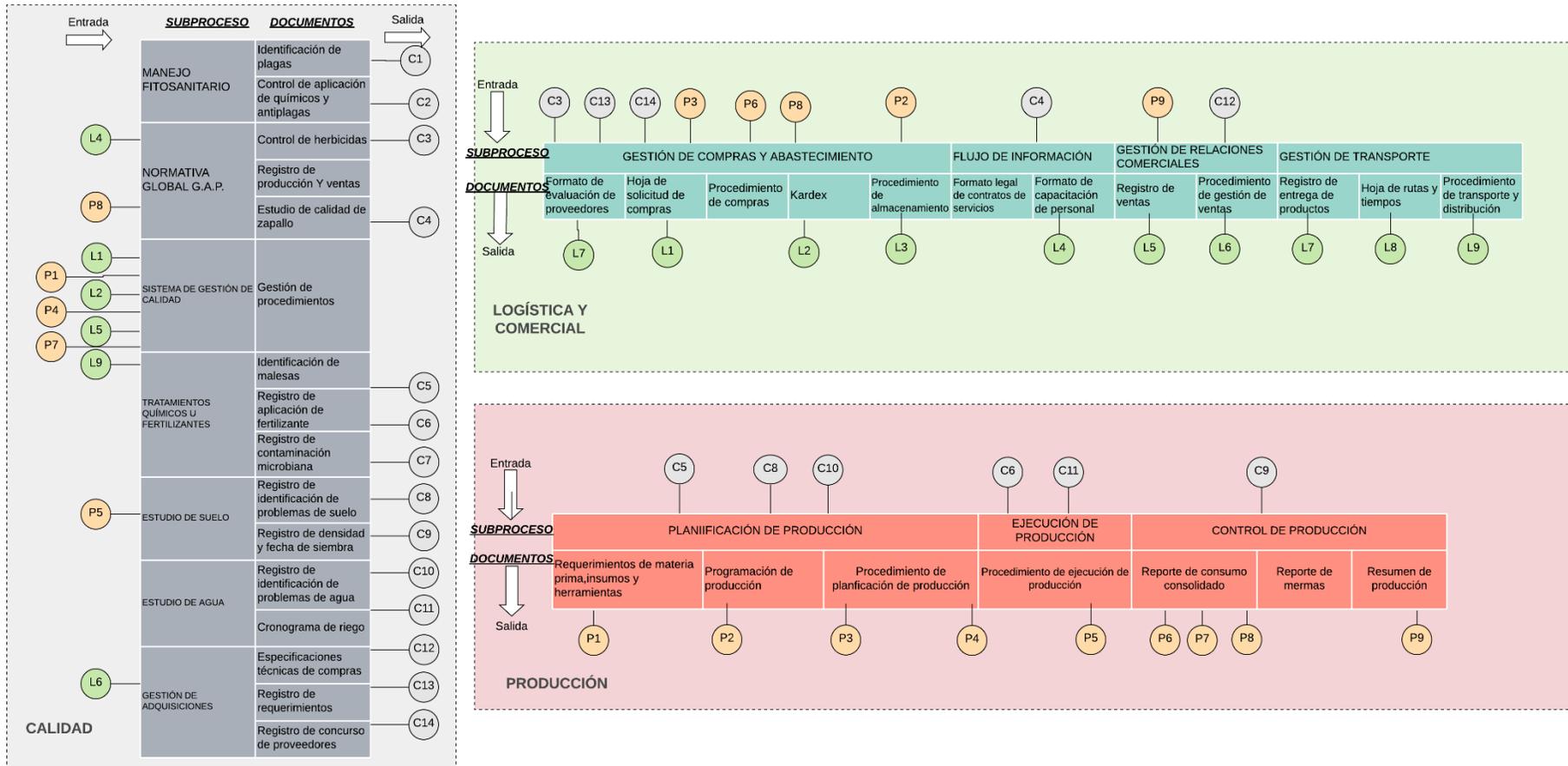
- Compras y abastecimiento: Se tiene como propósito gestionar eficientemente la adquisición de materiales e insumos, asegurando los requerimientos necesarios para una producción agrícola continua. Además, se busca lograr acuerdos con los mejores proveedores que puedan responder a las necesidades de abastecimiento.
- Transporte: Se tiene la finalidad de lograr que el transporte en el recojo y entrega del abastecimiento se realice apropiadamente con los costos y tiempos estipulados.
- Relaciones Comerciales: Se tiene como objetivo asegurar las ventas necesarias para no llegar a tener pérdidas en cuanto a la cantidad de productos que no se vendieron. Asimismo, se busca tener fiabilidad con los clientes, para así tener una cartera de estos.
- Flujo de Información: Se tiene como objetivo cumplir con los requerimientos de personal o servicios que requieran dentro de la organización, para así tener un flujo constante del trabajo entre cada proceso.

### 3.1.3 Objetivos de Calidad y Mejora Continua

El principal enfoque de la gestión de Calidad y Mejora continua se basa en aplicar las mejores prácticas agrícolas, base la Normativa Global G.A.P. y los estándares de producción de zapallo, para promover el cultivo de la hortaliza, gestionando una correcta interrelación de Procesos y mantener los estándares de productos para la compra.

### 3.2 Interrelación entre los procesos del sistema

FIGURA 35. Sistema de interrelación entre procesos.



Fuente: Elaboración propia.

## Producción

Subproceso de planeamiento de producción (Recibe documentos **C5,C8** y **C10** del proceso de Calidad)

- **P1:**Requerimiento de materia prima, insumos y herramientas: Es una hoja donde se calcula y registra la cantidad requerida para una determinada capacidad de producción.
- **P2:**Programación de producción: Se definen todas las actividades y sus tiempos estimados de ejecución, así como la secuencialidad.
- **P3 y P4:**Procedimiento de planificación de producción: Es un documento que define los lineamientos mediante el cual se van a realizar las actividades de producción, es decir aquellas actividades de preparación y gestión de la producción. Las actividades abarcan la definición estimada de la demanda, capacidad, requerimientos y cronograma de producción.

Sub proceso de ejecución de producción( Recibe documentos **C6 y C11** del proceso de Calidad)

- **P5:**Procedimiento de ejecución de producción: Es una hoja de todas las actividades asociadas a la producción agrícola dividida en cuatro fases: preparación de la tierra, siembra, post siembra y cosecha.

Sub proceso de control de producción( Recibe documento **C9** del proceso de Calidad)

- **P6:**Reporte de consumo consolidado: Es un conjunto de reportes de consumo de abonos, fertilizantes y agua en la ejecución de la producción de zapallos.
- **P7:**Reporte de mermas: Es una ficha donde se detalla las cantidades en unidades y toneladas de las mermas en la cosecha.
- **P8:**Resumen de producción: Es una hoja que describe las actividades generales realizadas en el proceso de producción.
- **P9:**Procedimiento de control de producción: Es una hoja de todas las actividades asociadas a la supervisión y levantamiento de la información de las operaciones realizadas durante la ejecución de la producción.

## Logística y Comercial

Subproceso de gestión de compras y abastecimiento( Recibe documentos de **C3,C13** y **C14** del proceso de calidad y **P2,P3,P6** y **P8** del proceso de producción)

- **L7:**Formato de evaluación de proveedores: Se mostrará los diferentes requisitos y pasos que deben seguir los proveedores para ser aptos en la elección.

- **L1:**Hoja de solicitud de compras: Se detallará las características de los diferentes productos requeridos por el área de producción.
- Procedimiento de compras: Se describen las diferentes actividades requeridas en el área de compras.
- **L2:**Kardex: Se detalla la mercancía que se tiene en el almacén, sus entradas, salidas y existencias.
- **L3:**Procedimiento de almacenamiento e inventario: Se describen las diferentes actividades requeridas en el área de almacenamiento e inventario.

Subproceso de flujo de información( Recibe documento **C4** del proceso de calidad)

- Formato legal de contratos de servicios y personal: Se detalla los diversos acuerdos entre las diversas partes hacia la organización.
- **L4:**Formato de capacitación del personal: Se detalla los requerimientos y resultados esperados en capacitación.

Subproceso de gestión de relaciones comerciales( Recibe documento **P9** del proceso producción y **C12** del proceso calidad)

- **L5:**Registro de ventas: Describe las diferentes ventas realizadas y futuras.
- **L6:**Procedimiento de gestión de ventas: Se describen las diferentes actividades requeridas en el área de ventas.

Subproceso de gestión de transporte

- **L7:**Registro de entrega de productos: Detalla las cantidades y fechas en las que se entregaron los diversos productos.
- **L8:**Hoja de rutas y tiempos: detalla las diversas rutas que debe seguir el transporte y los tiempos que toman hacerlas.
- **L9:**Procedimiento de transporte y distribución: Se describen las diferentes actividades requeridas en el área de transporte y distribución.

Calidad

Subproceso manejo fitosanitario

- **C1:**Identificación de plagas: Documento de identificación de plagas existentes por temporada que pueden afectar a la madurez del zapallo, coloración y sabor, cultivando la putrefacción de este.

- **C2:**Control de aplicación de químicos y anti-plagas: Hoja de registro para el control de la aplicación de químicos y anti-plagas.

Subproceso Normativa Global G.A.P(Recibe documentos **L4** del proceso de Logística y **P8** del proceso de producción)

- **C3:**Control de Herbicidas: Documento de reconocimiento de herbicidas aplicados para el zapallo y el tipo de hierba a atacar. Así mismo, contiene una hoja de registro donde se documentará las incidencias y las aplicaciones de herbicidas.
- Registro de producción: Hoja de registro de control sobre preparación de tierra, comparación de cantidad de siembra y cultivo planeado y cantidades reales, cantidad cosechada e índice de zapallo separados de siembra por presencia de enfermedades o contaminantes.
- **C4:**Estudio de calidad de zapallo: Documento que registra el índice de variabilidad en la calidad general del zapallo y los estándares que debe cumplir a base de la NTP 011.2014 con la finalidad que estos puedan ser comercializados. En este documento se registrarán las buenas prácticas agrícolas a base productiva para normalizar los índices de maduración.

Subproceso de sistema de gestión de calidad( Recibe documentos **L1,L2,L5 y L6** del proceso de Logística y **P1,P4,P7** del proceso de Producción)

- Gestión de procedimientos: Documentación de descripción de procesos, registros alineados a cada proceso y los objetivos de cada subproceso.

Subproceso de tratamientos químicos u fertilizantes( Recibe documento **L9** del proceso Logística)

- **C5:**Identificación de malezas: Gestión de identificación descriptiva de malezas que puedan afectar al crecimiento de la hortaliza. Por otra parte, gestionara las mejores prácticas para el tratamiento de estas.
- **C6:**Registro de aplicación de fertilizantes: Registro de aplicación periódica de fertilizantes al momento de la siembra y cultivo.

Subproceso de estudio del suelo(Recibe documento **P5** del proceso de Producción)

- **C8:**Registro de identificación de problemas suelo: Identificación de tipo de suelo, técnicas agrícolas aplicadas, indicaciones de presencia de erosión o exposición a vientos que puedan dañar la composición de terrenos.

- **C9:**Registro de densidad y fecha de siembra: Registro de plantación de semillas, cantidad y calidad de estas. Así mismo, la fecha de siembra y el registro histórico de siembra.

#### Subproceso de estudio del agua

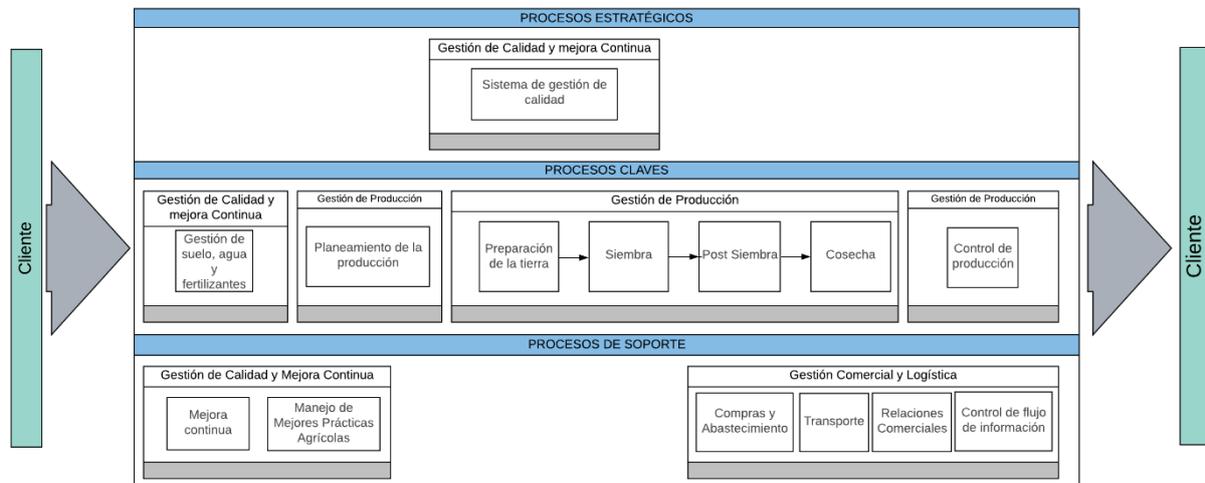
- **C10:**Registro de identificación de problemas de agua: Identificación de contaminantes y agentes patógenos que puedan ser encontrados en el agua aplicada para el riego.
- **C11:**Cronograma de riego: Registro periódico de riego aplicado al terreno en tiempo de siembra.

#### Subproceso de gestión de adquisiciones(Recibe documento **L9** del proceso de Logística)

- **C12:**Especificaciones técnicas de compras: Documento de registro de especificaciones técnicas para las compras regulares de siembra, cultivo y cosecha, sea está relacionada con abono, semillas, herbicidas y el tratamiento de zapallo postcosecha según lo establecido por la Normativa Global G.A.P.
- **C13:**Registro de requerimientos estándar de compra: Hoja de requerimiento regular de compras en relación con la siembra, cultivo y cosecha.
- **C14:**Registro de concurso de proveedores: Documento de evaluación de proveedores para su factibilidad de negociación y la generación de cartera de proveedores que estén alineados con los índices de calidad de hortalizas-zapallo proveniente de la Normativa Global G.A.P.

### 3.3 Mapa de procesos del sistema básico de gestión

FIGURA 36. Mapa de procesos del sistema.



Fuente: Elaboración propia

#### Procesos estratégicos:

- **Sistema de gestión de calidad**  
Los productores de la zona garantizan el cumplimiento de sus objetivos a través de una gestión de calidad alineado a las normativas del sector, siendo estas reglas BPA o GAP.
- **Gestión de ventas y manejo de clientes**  
Está basado en las relaciones de comunicación y negociación con los clientes más importantes. Además de la gestión de entrega de los zapallos en los plazos establecidos por los mismos compradores. Es importante la implementación de esta área ya que se conoce con certeza a los clientes potenciales a los cuales se les va vender la mercadería.

#### Procesos clave:

- **Gestión de suelo, agua y fertilizantes**  
Considera la evaluación los estándares que se emplearan en el suelo, agua y fertilizantes. Además de la definición de sus lineamientos de cuidado y puntos de mejora para

aumentar su rendimiento. Para ello, requerirá que se conozca la situación actual respecto a estos y como aumenta su productividad y potencia de utilización.

- Planeamiento de producción

Se establece como proceso clave porque está relacionado directamente con la satisfacción del cliente, su diseño ha sido realizado en función del sentido que han trazado los procesos estratégicos.

- Preparación de la tierra

Se considera un proceso clave porque los esfuerzos dirigidos al arar, regar y planchar la tierra permite la transformación de las características físicas y químicas para el crecimiento de las semillas.

- Siembra

Se considera un proceso clave porque consiste en dejar las semillas en cada hoyo una vez terminada la preparación de la tierra con el fin de que inicie su proceso de germinación, ello permite que el producto siga ganando valor.

- Post Siembra

Se considera un proceso clave puesto que se realizan los controles y se toman acciones en función de los factores que influyen en el desarrollo del producto (enfermedades y plagas) que logre tener los requerimientos mínimos.

- Cosecha

Se considera un proceso clave porque permite dejar el producto terminado en condiciones de despacho, brindando así facilidades de recojo al cliente.

- Control de producción

Se considera como proceso clave ya que esta relacionado directamente con la satisfacción del cliente y los productores bajo los lineamientos establecidos por los procesos estratégicos.

#### Procesos de apoyo:

- Mejora continua

El uso de la mejora continua aporta en la utilización de herramientas que faciliten la alineación con la normativa respectiva de calidad. Principalmente se respalda por medio de herramientas del tipo lean y metodologías que optimicen la productividad y rendimiento del proceso de cosecha de zapallos.

- Manejo de mejores prácticas agrícolas

Se emplea herramientas de calidad como la metodología TQM y normativas ambientales para conocer los lineamientos que se necesitan para obtener esta normativa.

- Gestión de adquisiciones y transporte

Se basa en el manejo de las compras y transporte de los requerimientos de producción como materia prima y recursos, de tal modo que se tenga una respuesta rápida a los procesos de producción de zapallos. Involucra la logística de obtención de materiales, movimiento y recepción del producto.

- Manejo de proveedores

Consiste en la clasificación de los proveedores de acuerdo a los materiales que se necesitan para la producción. Además, en el control de los tiempos de adquisición y precio por volumen que ofrece cada proveedor.

- Control de flujo de información

Se basa en conocer las mejores prácticas agrícolas que implementan otras zonas en lo que respecta al cuidado del producto y eficiencia de su flujo productivo. Además, de gestionar la información del producto y métodos de cosecha utilizados.

- Gestión de inventarios

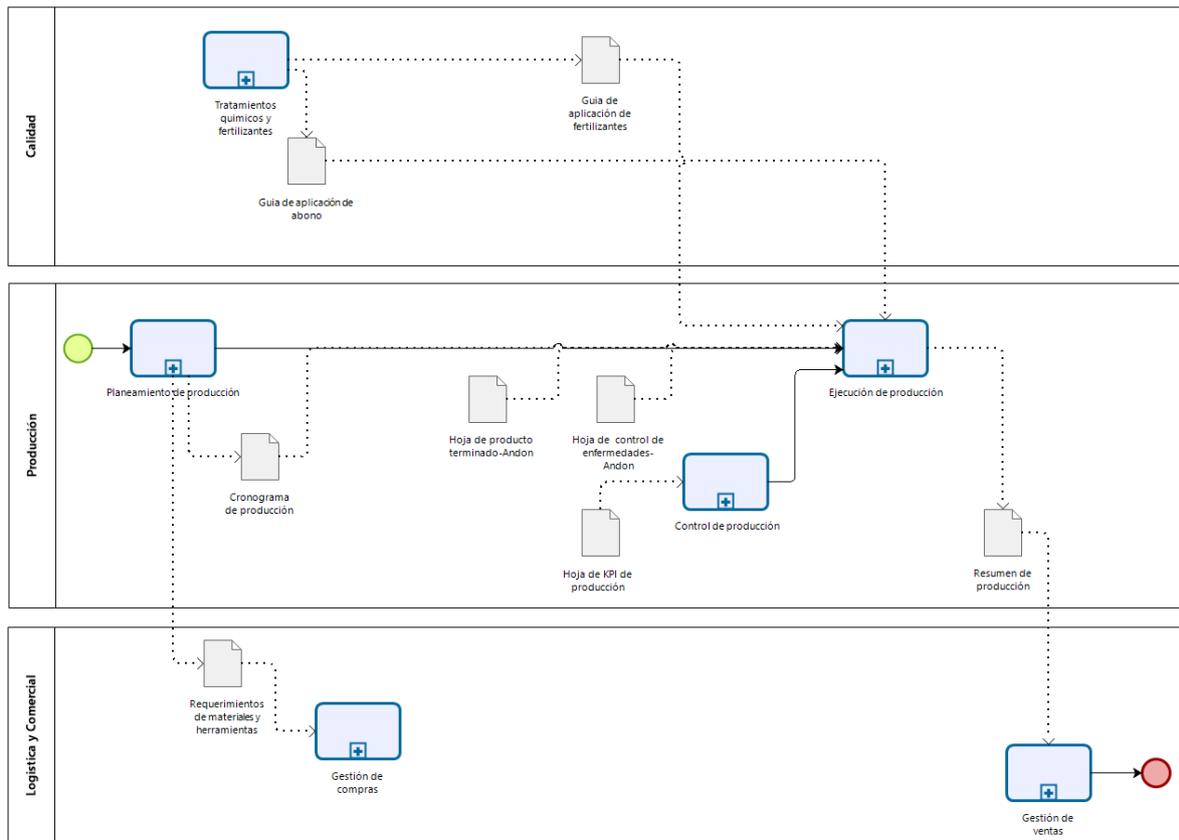
Consiste en el manejo de ingresos y salidas de los productos almacenados. Conociendo que el zapallo posee un tiempo estimado de rema duración de 2 semanas se necesita que este sea vendido antes del dicho periodo, por lo que la gestión debe ser proyectada para un tiempo de espera al cliente reducido.

### 3.4 Presentación de subprocesos

El diseño de la producción de zapallos está conformado por tres subprocesos claves (planeamiento de la producción, ejecución de la producción y control de producción) para el máximo aprovechamiento del suelo y un mayor un rendimiento en las actividades agrícolas.

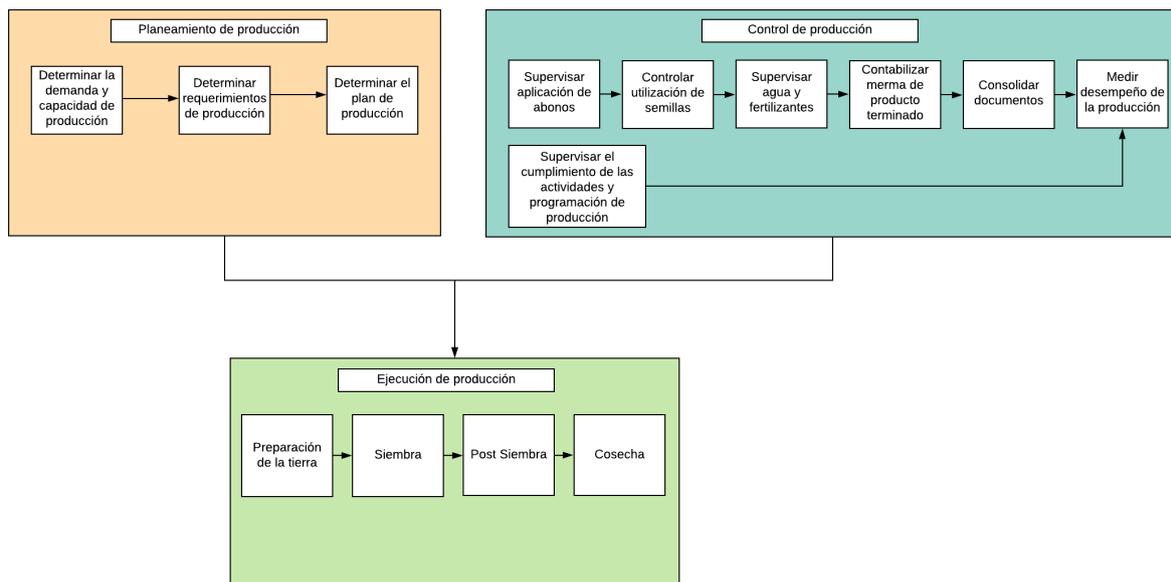
La producción inicia con el subproceso de planeamiento de la producción, que se encarga definir la cantidad de materiales y herramientas necesarios para la producción por medio de la hoja de requerimientos de materiales y herramientas. Este documento se enviará al subproceso de gestión de compras, del proceso de logística, para que gestione la adquisición de los materiales solicitados. Además, el subproceso de planeamiento de la producción se encargará de planear todas las actividades que se tienen que realizar en un tiempo determinado, por medio del documento “cronograma de producción” que se enviará al subproceso de ejecución de la producción donde se llevará a cabo todas las actividades planificadas en el cronograma de producción. Asimismo, los subprocesos de tratamientos químicos y fertilizantes y estudio de agua para el riego del proceso de calidad envían los documentos de guía de aplicación de abono y fertilizantes para un mejor resultado en la cosecha del subproceso de producción. Una vez culminada la cosecha se enviará un resumen de producción al subproceso de gestión de ventas del proceso de logística y comercial. El subproceso de control de producción se encargará de vigilar que se realicen todas las actividades que se planificaron para el desarrollo de la producción y medir el desempeño a través de la hoja de KPI de producción.

FIGURA 37. BPMN de los subprocesos en la producción de zapallos.



El subproceso de planificación de producción se encargará de definir la demanda y/o capacidad de producción con la que se va a trabajar, determinar el requerimiento de producción y por último determinar el plan de producción. En el caso del control de la producción tendrá la función de supervisar la aplicación de abonos, consolidar la utilización de semillas, supervisar el agua y fertilizantes, contabilizar la merma del producto terminado, supervisar el cumplimiento del programa de producción y por último medir el desempeño de la producción. Ambos subprocesos darán soporte al subproceso de ejecución de la producción donde se llevará a cabo la preparación de la tierra, siembra, post siembra y cosecha.

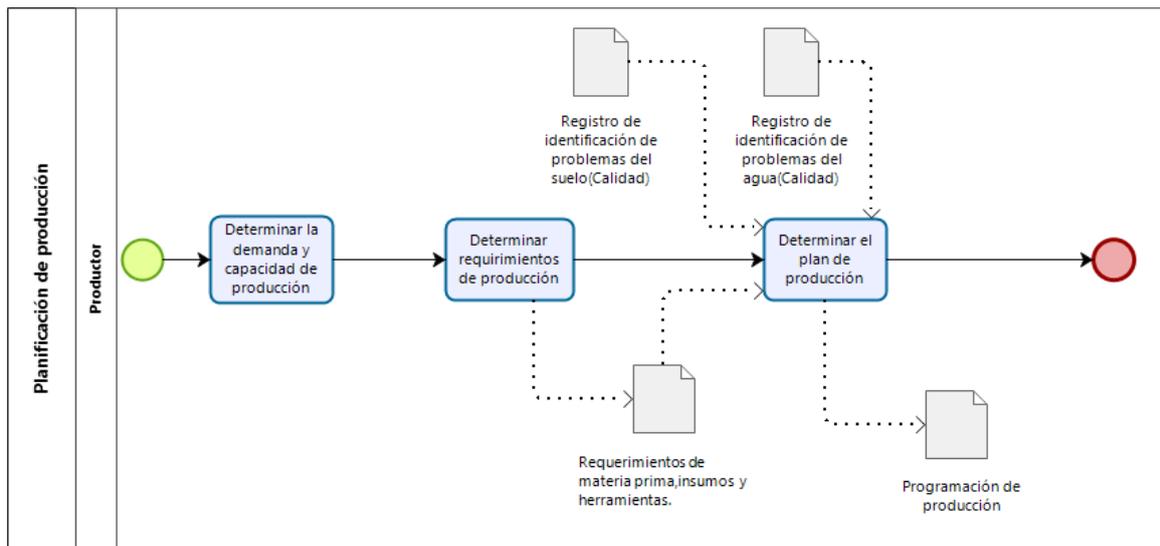
FIGURA 38. Diagrama de bloques de los subprocesos de la producción de zapallos.



### 3.5 Diseño y desarrollo de cada subproceso

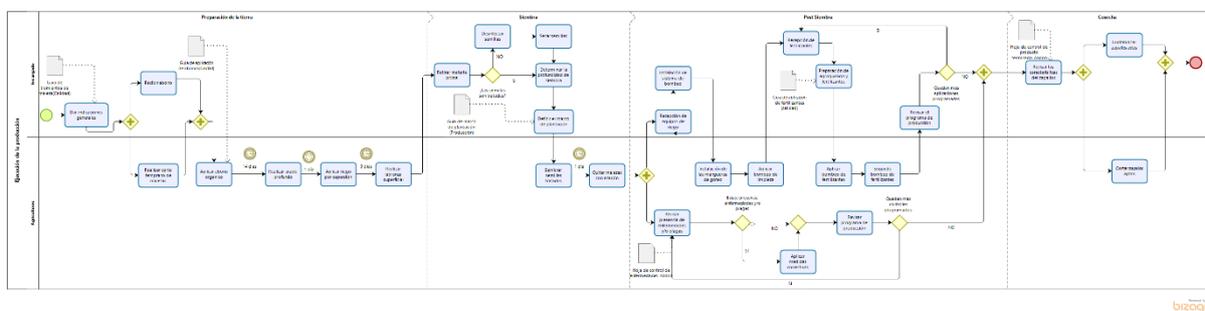
El subproceso de planificación de producción define los lineamientos mediante el cual se van a realizar las actividades de producción, es decir aquellas actividades de preparación y gestión de la producción. Las actividades abarcan la definición estimada de la demanda, capacidad, requerimientos y cronograma de producción. El subproceso inicia con la determinación de la demanda y capacidad de la producción (Ver Anexo 3), pues esto depende de la modalidad en la cual el productor desee trabajar, pues puede calcular la capacidad de producción requerida en función de la demanda y del marco de plantación o puede también asignar directamente la capacidad con la que desea trabajar. Una vez definidos estos parámetros se realizan los cálculos de requerimientos de materia prima, abonos y fertilizantes (Ver Anexo 1) y herramientas, equipos y maquinarias (Ver Anexo 2) de acuerdo con valores históricos del rendimiento y la capacidad definida previamente. Luego se realiza el cronograma de producción (Ver Anexo 4) en donde se detalla las actividades a realizar durante la ejecución. Además, se calcula la duración por medio de una estimación por tres valores (pesimista, realista y optimista), también se representa de manera gráfica, a través de un diagrama de Gantt, las duraciones y las secuencias entre actividades.

FIGURA 39. BPMN del subproceso de planificación de producción.



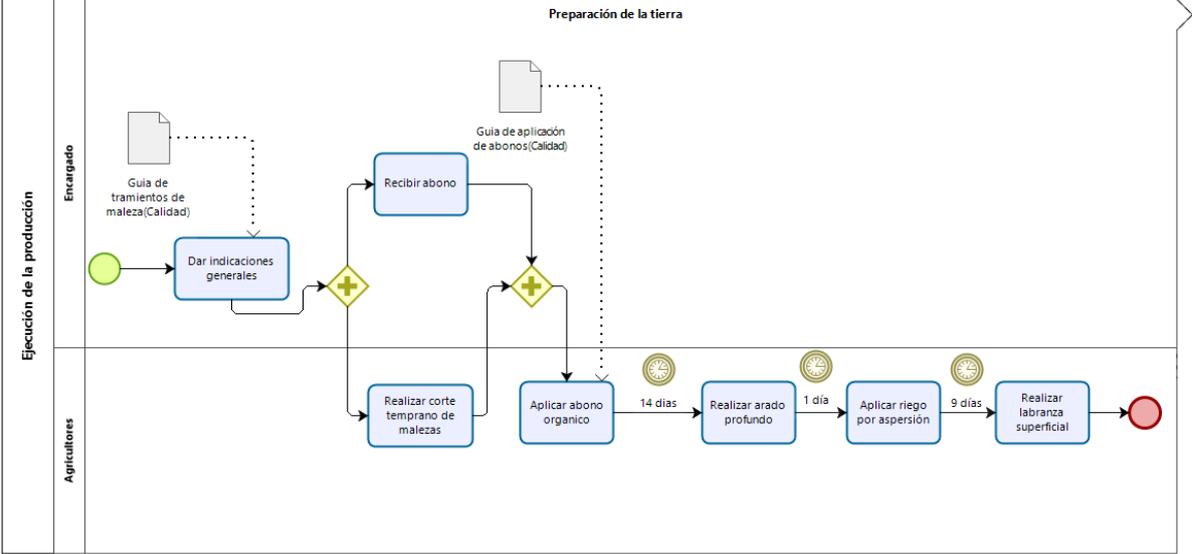
El subproceso de ejecución de la producción consiste en la realización de todas las actividades asociadas a la producción agrícola dividida en cuatro fases: preparación de la tierra, siembra, post siembra y cosecha.

FIGURA 40. BPMN del subproceso de ejecución de producción.



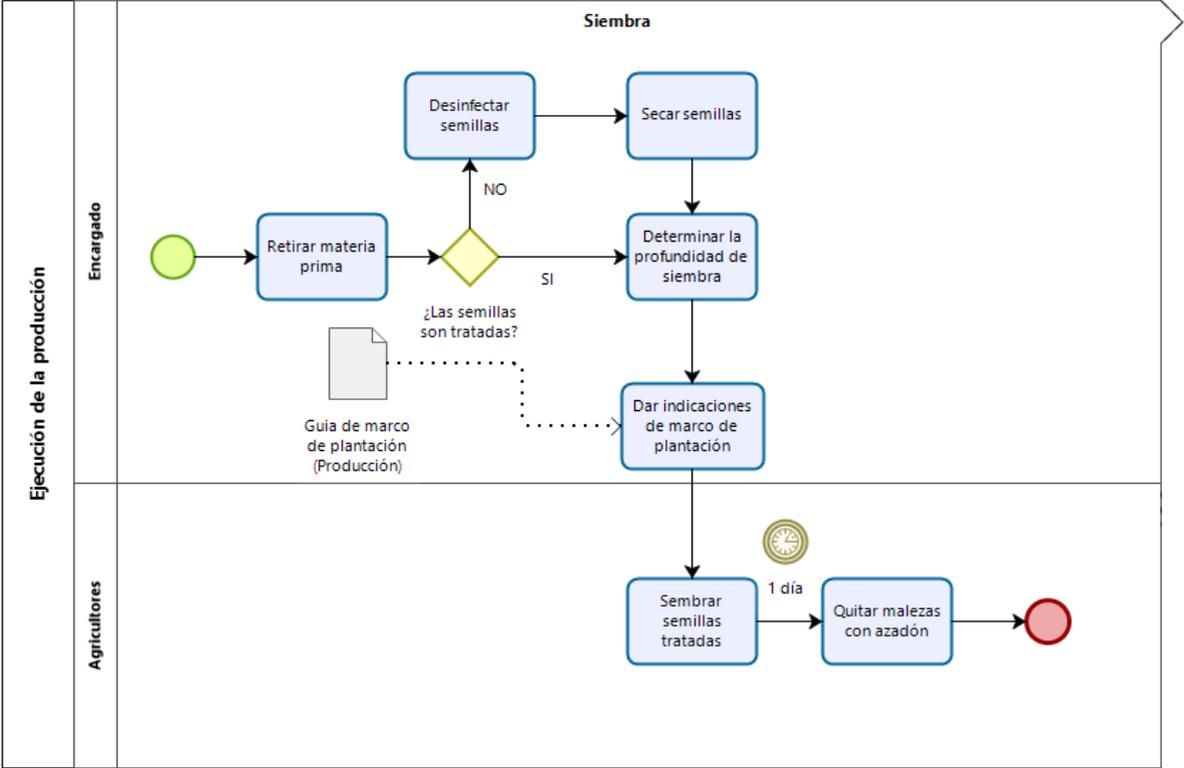
La fase de preparación de la tierra en la ejecución de la producción inicia con las indicaciones generales llevadas a cabo por el encargado, por medio de la guía de tratamientos de maleza proporcionadas por el proceso de calidad. A partir de ello, el encargado recibe el abono mientras los agricultores se encargan de realizar el corte temprano de malezas, una vez terminada esta actividad se encargan de aplicar el abono orgánico y al cabo de 14 días realicen el arado profundo, actividad en el cual se dejan definido los surcos, luego de ello apliquen el riego por aspersión dejando secar por 9 días para terminar con la labranza superficial.

FIGURA 41. BPMN del subproceso de ejecución de producción en la fase preparación de la tierra.



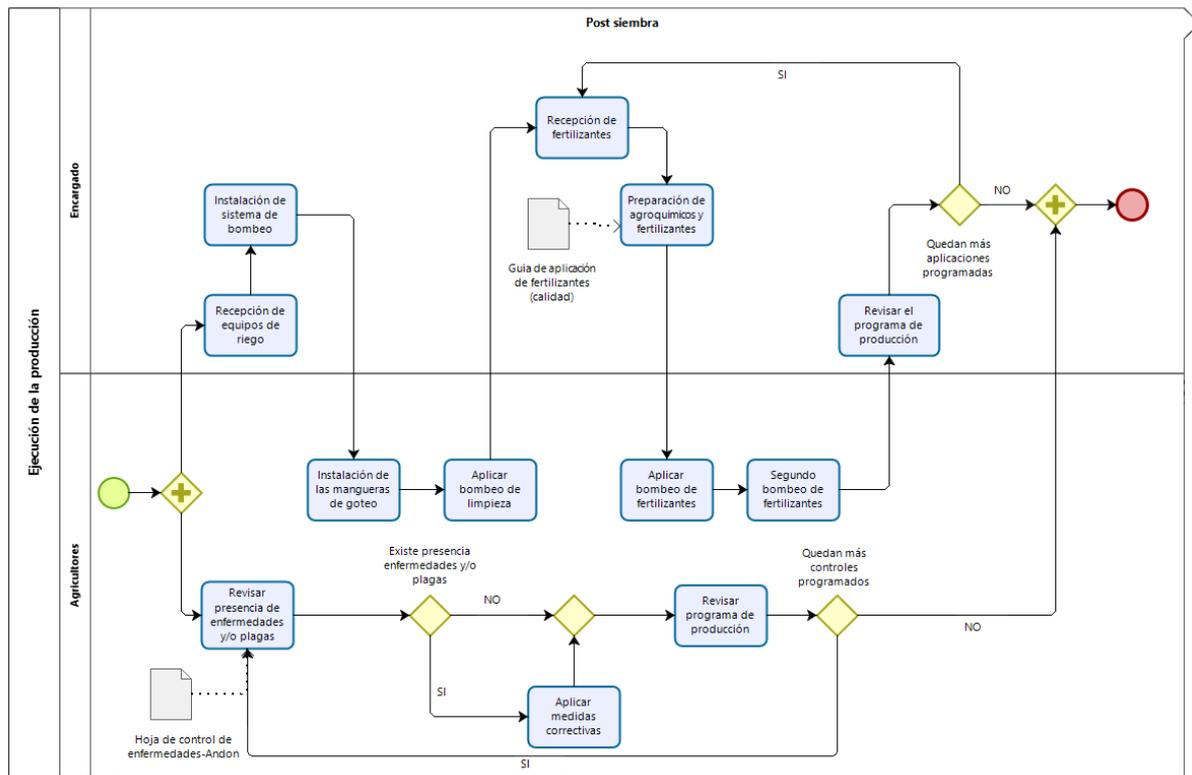
Una vez terminado la fase de preparación de la tierra, la fase de siembra del subproceso de ejecución de la producción inicia con el retiro de los materia prima(semillas), luego de ello el encargado evalúa si las semillas han sido tratadas, en caso que no lo sean procederá a desinfectar las semillas y dejarlas secar y en caso sean tratadas directamente determine la profundidad que van a tener los hoyos donde se van a dejar las semillas, luego de ello indique a los agricultores que realicen el marco de plantación, que consiste en definir los espacios que se va tener entre hoyos y se pueda sembrar.

FIGURA 42. BPMN del subproceso de ejecución de producción en la fase siembra.



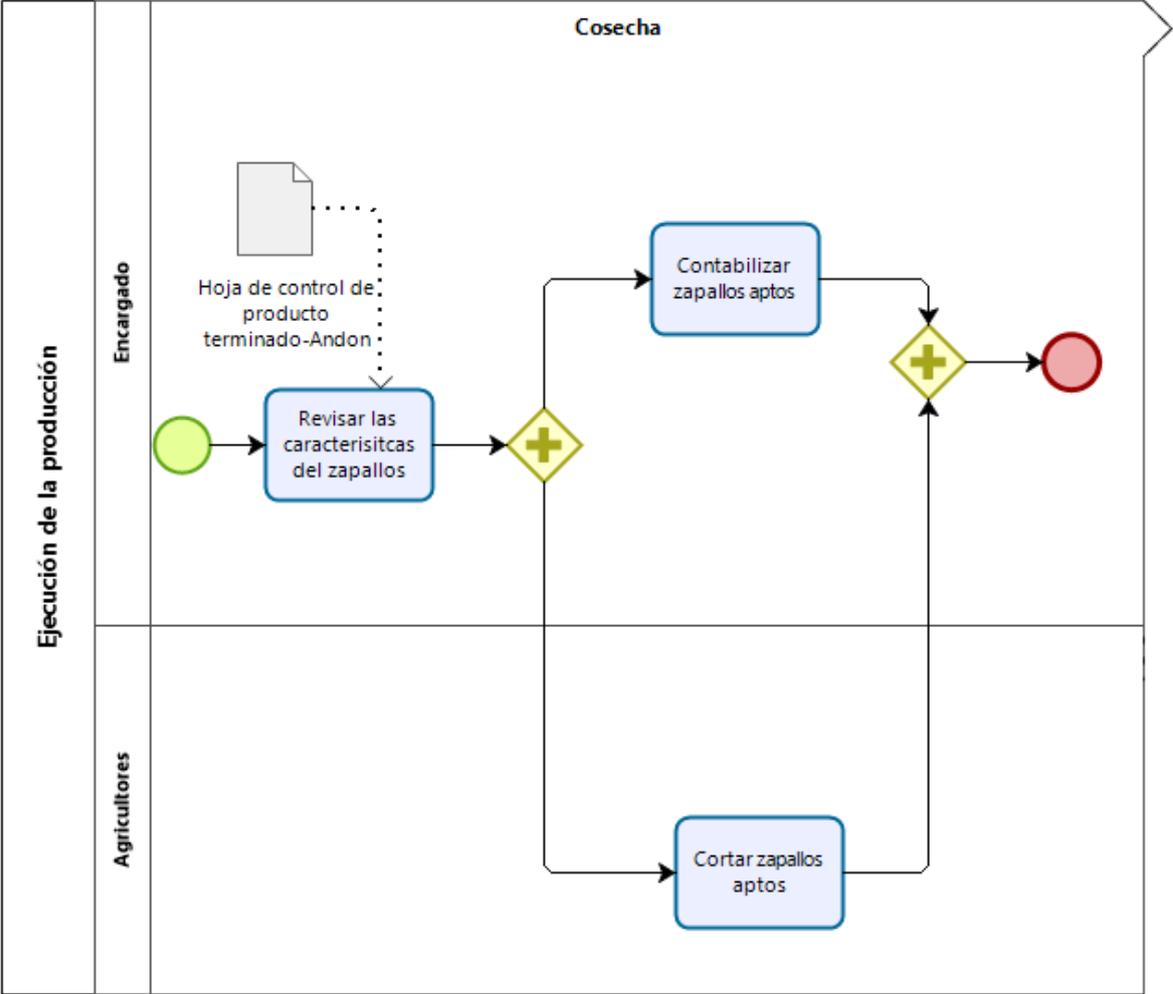
Una vez terminada la fase de siembra, la fase de post siembra en el subproceso de ejecución de la producción inicia con una división de actividades en la que por un lado el encargado realiza el retiro de equipos para la instalación del sistema de bombeo y por otro lado el agricultor se encarga de revisar periódicamente el sembrío, haciendo uso de herramientas de gestión visual con el fin de verificar si hay presencia de enfermedades y/o plagas(Ver Anexo 5), según este programado en el cronograma de producción. Siguiendo la línea de la instalación del sistema de bombeo se requiere la instalación también del sistema de regadío(mangueras) para riego por goteo, y una vez terminada la instalación se realiza una limpieza del sistema de riego a través del bombeo de agua, luego de eso se retiran los fertilizantes, se prepara la mezcla y se bombea dos veces en dos días diferentes; las aplicaciones de fertilizantes se realizan según las programaciones en el cronograma.

FIGURA 43. BPMN del subproceso de ejecución de producción en la fase post siembra.



Una vez terminada la fase de post siembra, la fase de cosecha de ejecución de la producción inicia con la revisión de las características del zapallo por medio de la hoja de producto terminado (Andon) (Ver Anexo 6) que permite guiar de manera visual al encargado el grado de madurez del zapallo. Una vez aceptadas las condiciones de madurez del zapallo, los agricultores cortaran los zapallos mientras el encargado se encargará de contabilizar los zapallos cortados.

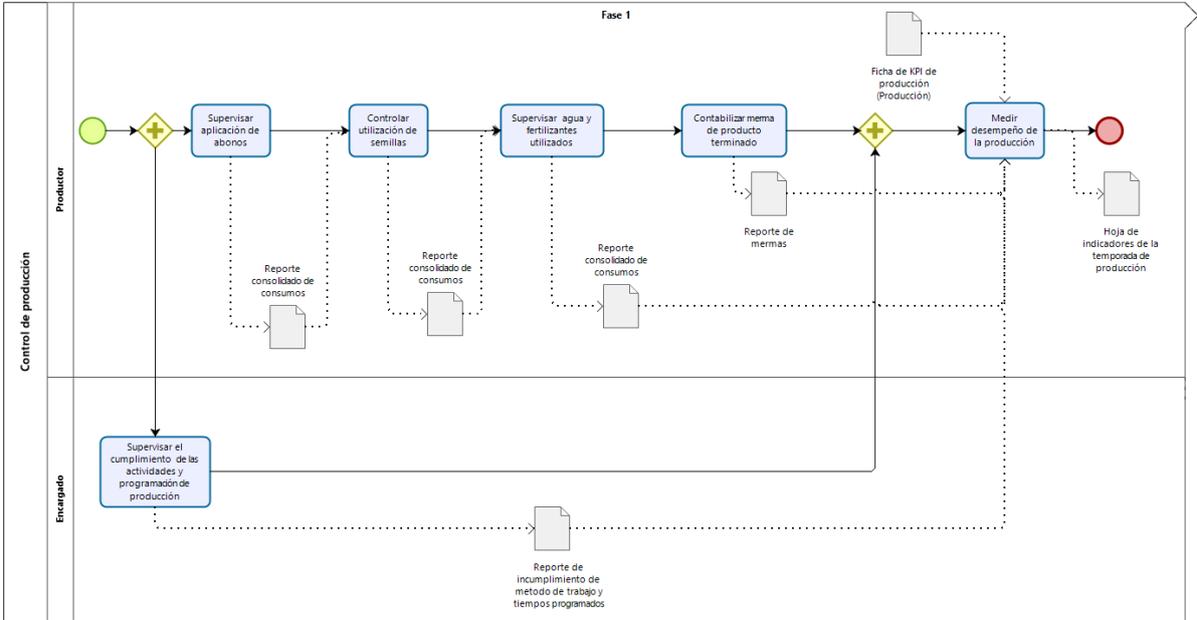
FIGURA 44. BPMN del subproceso de ejecución de producción en la fase de cosecha.



El subproceso de control de la producción inicia con la supervisión de aplicación de abonos, el cual se realiza durante la preparación de la tierra y el llenado del reporte de consumos (Ver Anexo 7) en la categoría correspondiente al consumo de abonos. Una vez realizada, el productor consolida la información de la utilización de la semilla durante la siembra y realiza el llenado del reporte de consolidado de consumos en la categoría correspondiente a consumos de semillas, luego de ello recolecta la información correspondiente al consumo de fertilizantes. Contabiliza las mermas presentes en la cosecha y la registra en el reporte de mermas (Ver Anexo 8). En paralelo el encargado supervisa el cumplimiento de todas las actividades llevadas a cabo en la ejecución de la producción para registrarlo en el reporte de incumplimiento de la programación de producción (Ver Anexo 9). Tanto el reporte consolidado de consumos, reporte

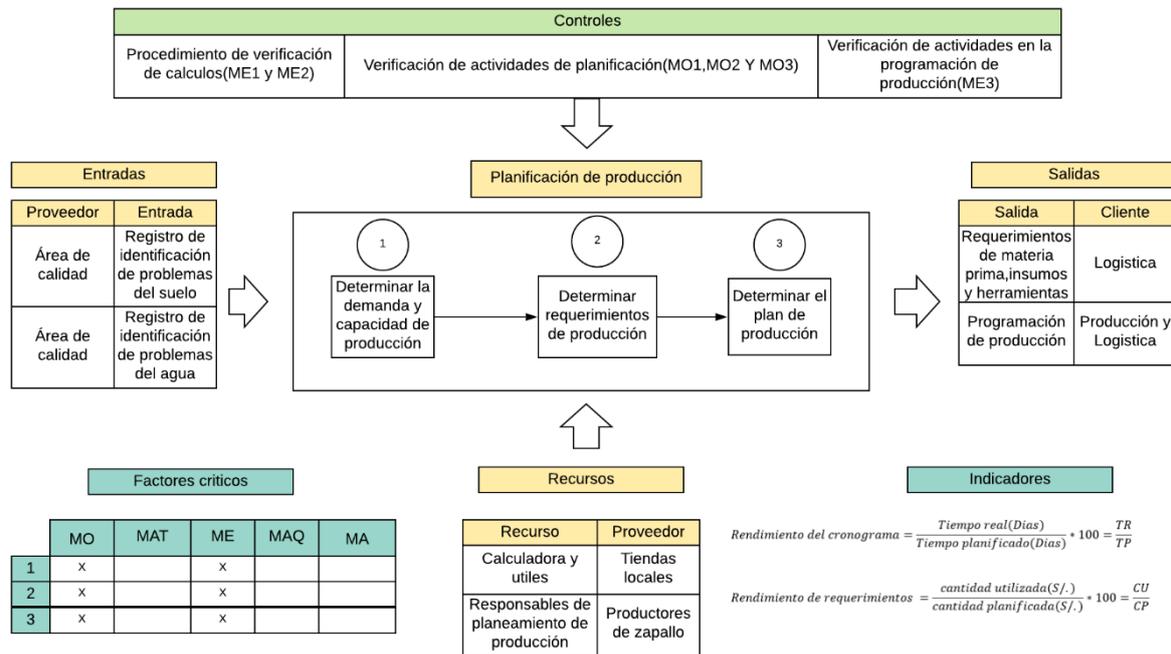
de mermas y el reporte incumplimiento de la programación de la producción permitirán por último medir el desempeño de la producción.

FIGURA 45. BPMN del subproceso de control de producción.



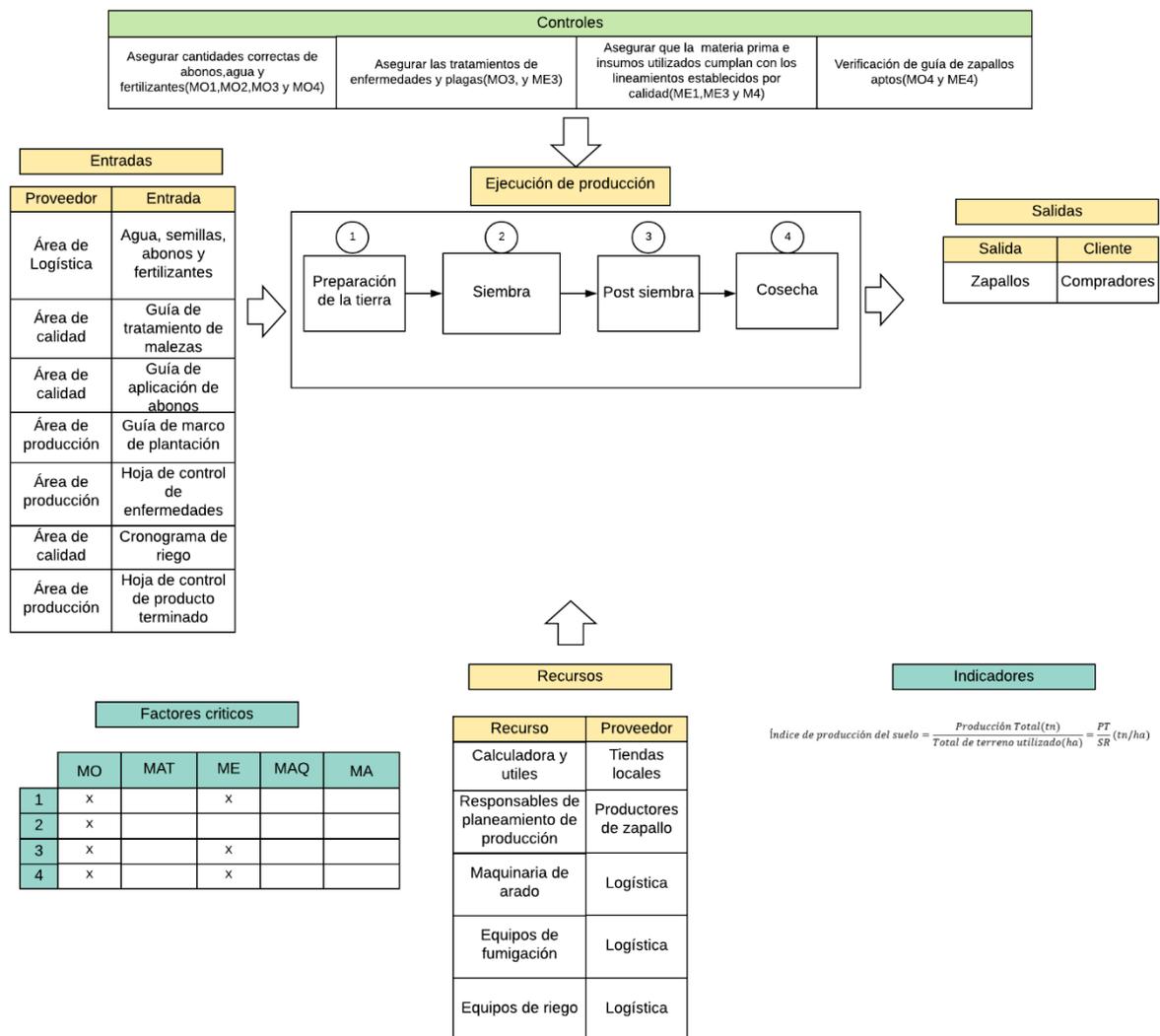
En el subproceso de planificación de producción se determina la demanda y/o capacidad de producción, requerimientos de producción y el plan de producción. En el caso de la determinación de los requerimientos de producción se completa la hoja de requerimientos de materia prima, abonos y fertilizantes(Ver Anexo 1) y requerimientos herramientas, equipos y maquinarias (Ver Anexo 2) para que se envíen al proceso de logística y comercial; y en el caso de la determinación del plan de producción se lleva a cabo a partir de los registros de identificación de problemas en el suelo y agua proporcionados por el proceso de calidad ya que estos permiten tener en consideración las condiciones del sector para poder tener un cronograma de producción alineado a las características del suelo y agua. Para controlar las actividades mencionadas se empleará los controles de procedimiento de verificación de cálculos, verificación de actividades de planificación y verificación de actividades en la programación. Además, se empleará una calculadora para calcular el valor del indicador de rendimiento del cronograma y rendimiento de requerimientos.

FIGURA 46.SIPOC del subproceso de planificación de producción



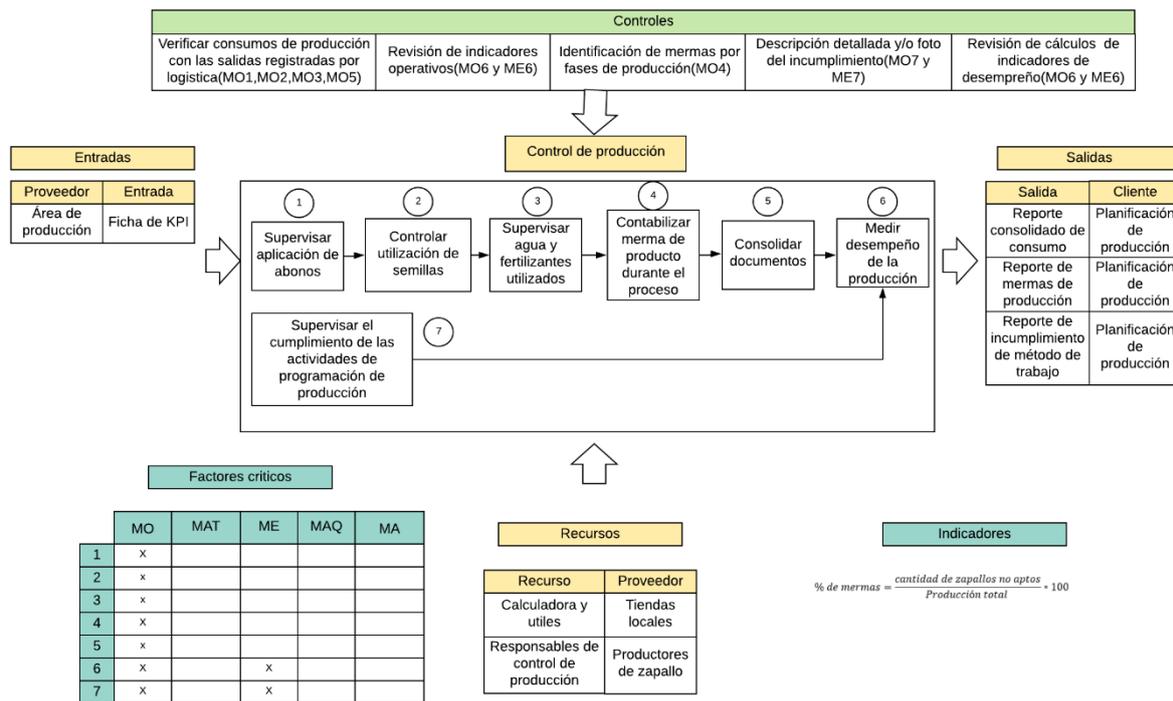
En el subproceso de ejecución de producción se lleva a cabo la preparación de la tierra, siembra, post siembra y cosecha. En el caso de la preparación de la tierra se utilizan las guías de tratamiento de malezas y guía de aplicación de abonos proporcionados por el proceso de calidad, para ejecutar correctamente las actividades asociadas a esta fase. Para el caso de la siembra se emplea la guía de marco de plantación con el objetivo de definir los espacios entre hoyos. Una vez culminada esta la fase, en la post siembra se utiliza la hoja de control de enfermedades del zapallo (Ver Anexo 5), un medio de control visual para aplicar el tratamiento correspondiente a la enfermedad identificada. Por ultima en la cosecha se emplea la hoja de producto terminado (Ver Anexo 6) que permite identificar el estado de madurez del zapallo para ser cortado. Para controlar las actividades se asegura las cantidades correctas de abonos, agua y fertilizantes, tratamientos de enfermedades y plagas y la verificación de la guía de zapallos aptos. Además, se empleará una calculadora para calcular el valor del indicador de producción del suelo.

FIGURA 47.SIPOC del subproceso de ejecución de producción



En el subproceso de control de producción se supervisa la aplicación de abonos y registra el consumo de este material en el reporte de consumo consolidado, se controla la utilización de semillas por medio de la recolección de información de su consumo en el reporte consolidado (Ver Anexo 7), se supervisa el agua y fertilizantes utilizados, se contabiliza la merma del producto en la hoja de reporte de mermas (Ver Anexo 8). Se consolida los documentos de reporte consolidado, reporte de mermas y reporte incumplimiento del cronograma de producción con el objetivo de medir el desempeño de la producción. Además para controlar dichas actividades se verifica el consumo de producción con las salidas registradas por logística, se revisa los indicadores operativos, se identifica las mermas en las fases de producción y se revisa los cálculos de indicadores del desempeño.

FIGURA 48.SIPOC del subproceso de control de producción



En primer lugar, la estandarización de trabajos se define como un proceso en el cual se establecen las mejoras prácticas para cada trabajador, con el objetivo que pueda realizarse estrictamente a favor del buen funcionamiento de las operaciones del negocio (Bhardwaj, Singh, & Sachdeva, 2018). Lo que garantiza múltiples beneficios como los siguientes: facilitar el método de documentación de las mejoras, establecer un banco invaluable de información que se puede consultar siempre que sea necesario, garantizar operaciones más efectivas y mejorar la productividad.

En base a lo mencionado se siguieron los procedimientos de la estandarización de operaciones para implementarlo en el sector agrícola de Ocucaje, Ica.

Primero se seleccionaron los subprocesos de producción agrícola del zapallo que se pretende estandarizar, estos son la planificación, ejecución y control de producción. En el caso del subproceso de planificación abarca la capacidad, requerimientos y cronograma de producción, en la ejecución de producción se define las acciones conjuntas para producción de zapallos divididos en cuatro fases: preparación de la tierra, simbra, post simbra y cosecha; y en el control de producción comprende el seguimiento y monitoreo del subproceso de ejecución. Una vez que fueron seleccionados los subprocesos, en el subproceso de planificación se va determinar la capacidad de producción (Ver Anexo 3) que pueden tener los productores para la producción

de zapallos, ya que es un punto de partida para definir requerimientos de materia prima, abonos y fertilizantes (Ver Anexo 1), requerimientos herramientas, equipos y maquinarias (Ver Anexo 2) y estimar el tiempo de sus operaciones. Luego de ello, se realizó un formato donde los agricultores pueden programar las mediciones de tiempo correspondientes para el subproceso de ejecución por medio de un cronograma de producción (Ver Anexo 4), caracterizado por tener una estimación de tres valores para calcular la duración de cada actividad que les permitirá llevar un control de lo que sucede durante la producción de los zapallos y aumentar el nivel de compromiso. Por último, se documentaron las instrucciones de operación por medio la elaboración de mapas de flujo de operación (BPMN) para los tres subprocesos: planificación, ejecución y control con el objetivo de establecer los procedimientos para cada aplicación de abonos, definición de marcos de plantación óptimos y el método de riego más ajustado al sector, aspectos que son causas raíces del deficiente aprovechamiento del recurso del suelo.

En segundo lugar, la gestión visual que se aborda como una herramienta que complementa a la estandarización del proceso ya que se logra visualizando requisitos del proceso, instrucciones de trabajo, especificaciones de trabajo y flujos de proceso que sean fáciles de comprender por parte del trabajador (Bateman, Philp, & Warrender, 2016). Lo que permite mejorar la calidad, reducir el costo, mejorar el tiempo de respuesta, aumentar la seguridad, mejorar la comunicación, y entender inmediatamente los problemas.

En base al despliegue de los controles visuales como compartir información, estandarizar, advertir defectos y evitar defectos; se propone el documento de programación de producción establecidos en el subproceso de planificación, con el objetivo de compartir la información del mismo a los agricultores al momento que lleven a cabo el subproceso de ejecución de producción. Asimismo, los reportes de consumo de producción definidos en el subproceso de control compartirán la información del mismo para medir el desempeño de la producción y advertir los defectos en caso de observar valores por debajo de ciertos límites, todo ello mediante las fichas de KPI. La estandarización visual se complementará con la herramienta de estandarización de procesos por medio la observación de los mapas de flujos (BPMN) de los subprocesos de planificación, ejecución y control. Además, en el caso de la ejecución de producción, dentro de la fase de post siembra, se proporciona una hoja de control de enfermedades (Ver Anexo 5) en la cual los agricultores se guiarán a través de imágenes de las enfermedades del zapallo, su color, sus características y su tratamiento respectivo para evitar defectos y solucionar la causa raíz del deficiente aprovechamiento del recurso del suelo.

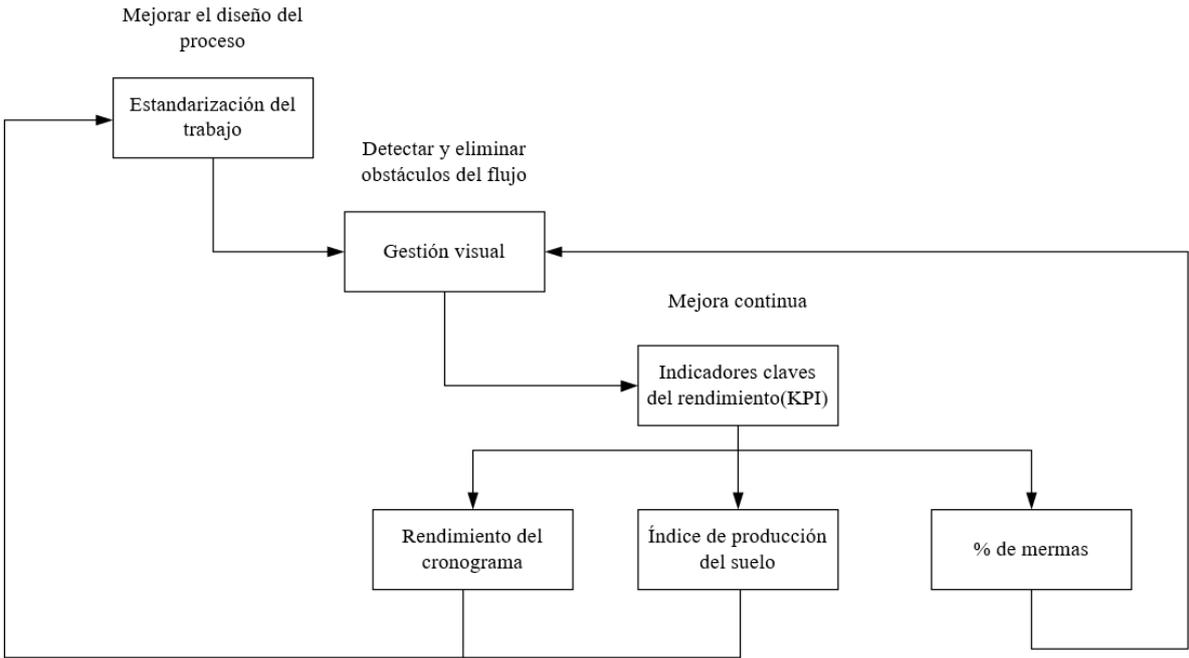
Asimismo, en la fase de cosecha se proporciona una hoja de control de producto terminado (Ver Anexo 6) para guiar a los agricultores a saber el nivel de madurez y categoría comercial.

Por último los indicadores claves del rendimiento (KPI) que se aborda como una herramienta que mide, monitorea y analiza el desempeño resultante de una operación y apoya las estrategias a corto y largo plazo (Al-Ashaab, y otros, 2016), se propone una ficha de indicadores en el subproceso de control de producción (Ver Anexo 16) con el objetivo de medir el desempeño de las operaciones del subproceso de planificación y ejecución de producción. En el caso de la planificación (Ver Anexo 13 y 14), su indicador está establecido como el rendimiento del cronograma y en el caso de la ejecución (Ver Anexo 15) está definido como el índice de producción del suelo. La medición realizada por los agricultores a través de la ficha de indicadores mostrará el resultado de ambos subprocesos en la hoja de indicadores de la temporada de producción, con el objetivo de facilitar la prevención y el tratamiento de mejora identificado en las operaciones que la requieran.

Cabe resaltar que los criterios de selección de los indicadores de la tabla (Ver tabla 16) se basó en una investigación realizada por los autores Leonardo Rivera y Diego Manotas en su libro “Medición de desempeño en entornos de fabricación Lean” en el cual se menciona que la implementación lean se debe direccionar a generar mejoras en las siguientes cinco dimensiones: eliminación de desechos, mejora continua, sistemas de flujo continuo, equipos multifuncionales y sistemas de información. Cada una de estas cinco dimensiones sugiere un conjunto de indicadores que podrían medir sus respectivas mejoras, en el caso del presente trabajo, solo se seleccionaron tres dimensiones: mejora del diseño del flujo continuo, eliminación de desechos y mejora continua. Para la mejora del diseño del flujo continuo, se abarcó las acciones orientadas a garantizar el flujo continuo de los procesos llevados a cabo para la producción de zapallos por medio de la estandarización del trabajo, cuyo indicador en el presente trabajo es el rendimiento del cronograma y el índice de producción del suelo, ya que en el caso del indicador llamado índice de producción del suelo establecerá que tan efectivo se han llevado las acciones de la mejora del diseño del proceso a través de la estandarización de procesos para aprovechar el recurso del suelo que se ven reflejado en el rendimiento de los zapallos. En el caso de la eliminación de residuos se abarcó las medidas de detección y eliminación de obstáculos en el flujo por medio de la gestión visual, cuyo indicador está definido por el porcentaje mermas, ya que la presencia de un posible aumento en las cantidades de mermas en la cosecha de zapallos indicaría que los documentos preventivos de gestión visual no han garantizado la identificación de enfermedades en las hojas del zapallo que se han establecido en los procedimientos de la

estandarización de procesos. Por último, en el caso de la mejora continua se abarcó mediante la definición de los indicadores claves del rendimiento, ya que permiten establecer acciones específicas a partir de los resultados que se muestran en los tres indicadores explicados (Ver Grafico 24). En ese sentido, en la matriz de indicadores se espera que el indicador de producción del suelo alcance un rango entre 35 a 40 tn o en el mejor de los casos más de 41 tn, ya que según la última cosecha realizada en promedio por los 13 productores encuestados alcanzo solo 15 tn. Asimismo en el caso del indicador del porcentaje de merma se espera que el porcentaje sea menor a 5%, ya que según los datos obtenidos por los productores en promedio la merma se encontraría en un rango entre 7% a 10%.

FIGURA 49. Modelo de selección de KPIs



Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Matriz de indicadores de subprocesos

SUBPROCESO	INDICADORES			REFERENCIA	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	FORMULA		
Planificación de producción	Determinar el nivel de precisión con el cual se ha planificado las actividades	Cumplimiento de lo planificado en el cronograma	$\text{Rendimiento del cronograma} = \frac{\text{Tiempo real(Dias)}}{\text{Tiempo planificado(Dias)}} * 100 = \frac{TR}{TP}$	Mayor a 100%	Mensual
				=100%	
				Menor a 100%	
Ejecución de producción	Determinar el rendimiento del aprovechamiento del suelo en las operaciones realizadas	Rendimiento de la producción del suelo	$\text{Índice de producción del suelo} = \frac{\text{Producción Total}(tn)}{\text{Total de terreno utilizado}(ha)} = \frac{PT}{SR} (tn/ha)$	Menor a 34 tn	Por temporada
				Entre 35 a 40 tn	
				Mayor a 41 tn	
Control de producción	Determinar el porcentaje de zapollos no aptos en cada temporada.	Porcentaje de mermas	$\% \text{ de mermas} = \frac{\text{cantidad de zapollos no aptos}}{\text{Producción total}} * 100$	Mayor a 10%	Por temporada
				Entre 5% a 10%	
				Menor a 5%	

Antes de iniciar el proyecto de implementación de herramientas lean para incrementar la productividad del sector productor de zapallos en Ocucaje, Ica que estará involucrado en un proceso de transición ( estado actual a un estado deseado) se debe tener en consideración una serie de fases para gestionar el cambio con el objetivo de mitigar la resistencia o la insostenibilidad del proyecto . En ese sentido, se empleará el modelo de los 8 pasos de Kotter que incluyen: crear un sentido de urgencia, formar una coalición, desarrollar y formar una visión estratégica, comunicar y compartir la visión de los planes, capacitar a los involucrados en el proyecto para que actúen de acuerdo a la visión, generar ganancias a corto plazo, consolidar ganancias y establecer nuevos cambios (GALLI, 2018). En el primer paso, el gestor del proyecto deberá poner en evidencia la necesidad de cambio para aumentar la conciencia del equipo de que se necesitan ajustes estratégicos y que siempre hay oportunidades de mejora. En el segundo paso, se detalla que para producir un cambio efectivo, se necesita de un equipo de líderes o personas referentes por sus compañeros para comunicar la urgencia. En el tercer paso, se debe desarrollar una visión estratégica para alinear los objetivos y avanzar como grupo, En el cuarto paso, los líderes deberán compartir la visión del cambio para lograr que los miembros del equipo sean participes y no se sientan excluidos del mismo. En el quinto paso, se debe permitir a los miembros probar nuevas ideas y enfoques para eliminar obstáculos en la visión. En el sexto paso, se debe establecer hitos para asegurar logros a corto plazo para ayudar y demostrar que el esfuerzo de cambio es constructivo. En el séptimo paso, se debe analizar el progreso, corregir los errores, revisar y ajustar la estrategia. Por último, en el octavo paso, se debe anclar el cambio a la cultura organizacional.

1. Crear sentido de urgencia, explicar la necesidad del cambio

Los gestores del proyecto deberán conversar con los agricultores mostrando datos estadísticos donde se visualiza el bajo nivel de producción y porcentaje promedio de merma por cosecha que tiene la zona de Ocucaje frente a otras regiones del Perú en las mismas condiciones. Asimismo, la cantidad de dinero que estarían perdiendo por la baja productividad en la cosecha en términos de cantidad cosechada y merma.

2. Formar una colisión, integrar directivos, profesionales referentes, persona críticas con el cambio.

Una vez explicado el sentido de urgencia del cambio, los gestores del proyecto invitaran al productor y un agricultor referente por sus compañeros de trabajo para que se encarguen de promover el sentido de urgencia y comunicar la visión del proyecto durante toda su ejecución.

### 3. Crear una visión del cambio(Definir que se va hacer y cómo)

Luego de haber formado la colisión para el cambio, los gestores del proyecto establecerán la visión del proyecto el cual es establecer lineamientos técnicos y prácticos del uso de las herramientas lean para incrementar la productividad del sector productor de zapallos en Ocucaje, Ica a través de una serie de pasos establecidos en la presentación del modelo propuesto( Ver Figura 38)

### 4. Comunicar la visión del cambio

Luego de tener claro cuál es la visión del proyecto respecto al cambio, los gestores del proyecto deberán indicar al productor y agricultor referente para que se encarguen de comunicar a todos los agricultores la visión del proyecto y el cómo se ejecutara dicho cambio.

### 5. Eliminar los obstáculos, falta de recursos, falta de conocimientos, procesos obsoletos.

Seguido de ello, los gestores del proyecto se encargaran de emplear planes de acción para eliminar los obstáculos como la falta de recursos, falta de conocimientos y procesos obsoletos para garantizar la sostenibilidad del proyecto. En ese sentido, para suplir la falta de recursos se realizó una plan de presupuestario de todos los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto( Ver Tabla 17,18,19,20,21 y 22). Asimismo, para eliminar los procesos obsoletos o empíricos y la falta de conocimientos de las herramientas lean, se realizó una serie de procedimientos y guías visuales (Ver Anexo 10, 11,12, 13,14,15 y 16) que se explicaran en capacitaciones contempladas en el Diagrama de Gantt del proyecto (Ver Figura 51).

### 6. Asegurar logros a cortos plazos, establecer hitos, evitan el cansancio e incrementa la motivación.

Para establecer logros a cortos plazos, los gestores del proyecto junto al productor y agricultor referente verificarán el cumplimiento de cada uno de los hitos establecidos en el Diagrama de Gantt del proyecto ( Ver Figura 51) y lo comunicarán a todos los agricultores para incrementar su motivación.

7. Construir sobre el cambio, analizar el progreso, corregir errores, revisar y ajustar la estrategia.

Luego de comunicar los logros obtenidos en cada hito del proyecto, el productor y agricultor referente, hará un reflexión con todos los agricultores sobre las dificultades presentadas y aprendizajes obtenidos para tomar planes de acción en los próximos hitos pendientes de cumplir, con el objetivo que todos sientan una satisfacción personal al ser partícipes en un proceso de cambio que cada uno construye.

8. Anclar el cambio a la cultura de la organización

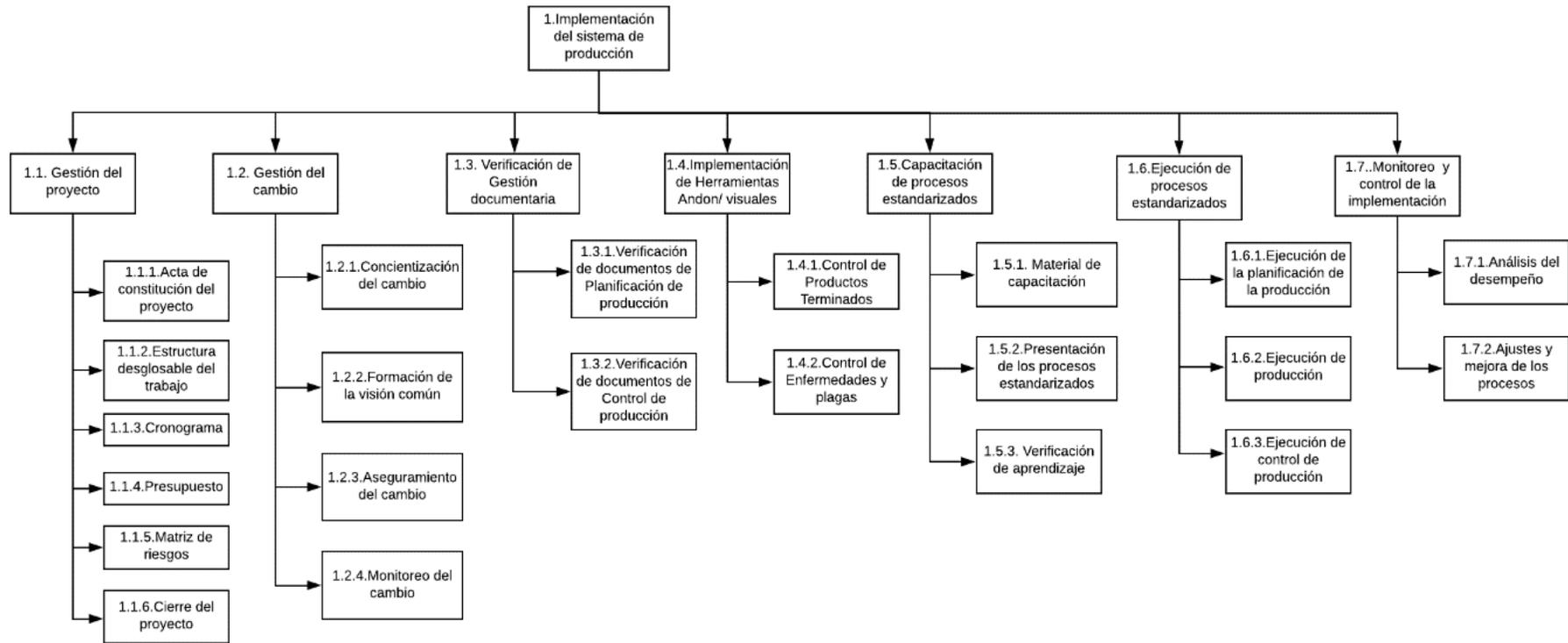
Finalmente, es el inicio de un nuevo cambio donde la comunidad interioriza la importancia del cambio en el desarrollo personal y laboral para que sea parte de su cultura.

### 3.6 Propuesta de implementación

Una vez definido todos los lineamientos de la propuesta de solución, se procedió a desarrollar la estructura desglosable del proyecto, con el objetivo de planear su implementación en el sector agrícola de zapallos en Ocucaje, Ica. Para ello el proyecto se dividió en siete entregables principales como la gestión del proyecto, gestión del cambio, verificación de gestión documentaria, implementación de herramientas Andon/visuales, capacitación de procesos estandarizados, ejecución de procesos estandarizados y monitoreo y control de la implementación.

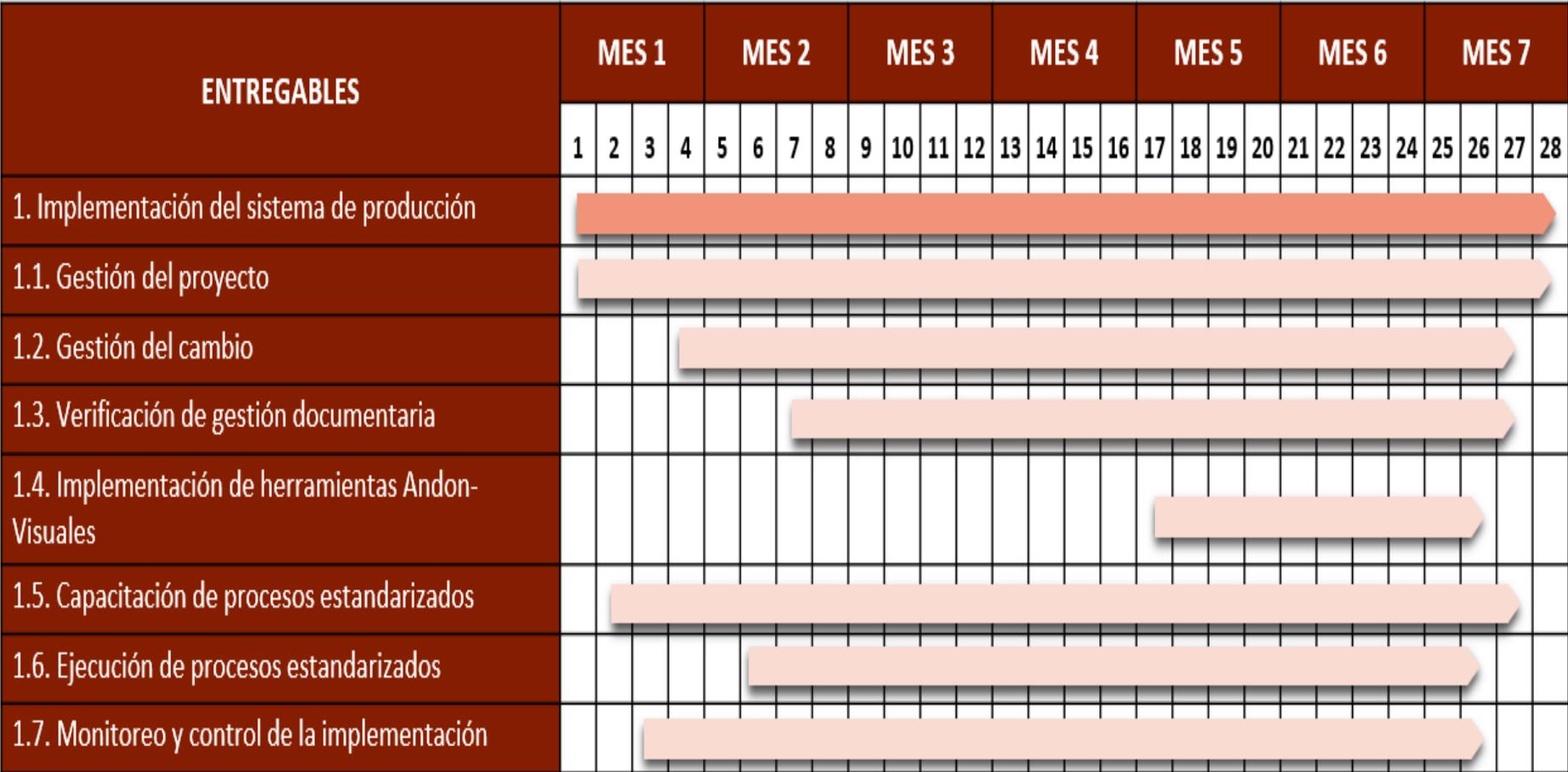
- En el entregable de gestión del proyecto se contempla la acta de constitución del proyecto, la estructura desglosable del proyecto, el cronograma, presupuesto, matriz de riesgos y cierre del proyecto.
- En la gestión del cambio se abarcará la concientización del cambio, formación del cambio, aseguramiento del cambio y monitoreo del cambio, con el objetivo de mitigar la resistencia al cambio por parte de los productores y agricultores.
- En la verificación de gestión documentaria se verificará los documentos de planificación producción y control de producción con el objetivo de garantizar que se esté llevando a cabo la producción de zapallos de acuerdo a los lineamientos definidos en la propuesta.
- En la implementación de herramientas Andon/visuales se contempla el control de productos terminados y control de enfermedades y plagas, fichas esenciales de las herramientas andon para garantizar el uso de estas en el control de producción.
- En la capacitación de procesos estandarizados se abarca la entrega del material de capacitación, presentación de los procesos estandarizados y verificación de aprendizaje con el objetivo garantizar la aplicación de la propuesta de acuerdo a los lineamientos de las herramientas lean.
- En la ejecución de procesos estandarizados se contempla la ejecución de la planificación, producción y control, sub procesos definidos en la propuesta de implementación que deben llevarse a cabo para validar la ejecución del proyecto.
- En el monitoreo y control de la implementación se define el análisis del desempeño y ajustes y mejora de los procesos para validar la mejora de la productividad en el sector en el proyecto.

FIGURA 50.EDT del proyecto de implementación del sistema de producción



El cronograma del proyecto se presenta en un Diagrama de Gantt con los entregables respectivos, paquetes de trabajo y sus actividades correspondientes, como se puede observar la duración del proyecto es de 28 semanas o 191 días.

FIGURA 51. Diagrama de Gantt del proyecto



### 3.7 Costos de la implementación

Los costos del proyecto han sido estructurados en base a costos directos e indirectos donde los costos directos contemplan los materiales y mano de obra y en el caso de los costos indirectos se abarca los traslados. Los costos de los materiales están asociados al papel A4 y A3 que se emplearán para imprimir las diapositivas de las herramientas lean y entregárselas a los agricultores, una pizarra acrílica de 50x60 cm que servirá como un material visual para explicar el propósito del proyecto y sus lineamientos, paquete de plumones, mota, caballete, paquete de lapiceros, calculadora y un folder, todo ello para la capacitación de los agricultores que costará 207.5 soles.

En el caso de los costos directos de la mano de obra asociado a la capacitación, se abarca la presentación sobre los beneficios de realizar cambios, explicación de los problemas identificados, las posibles soluciones y los beneficios a corto y mediano plazo, con el objetivo de emplear la gestión del cambio para mitigar el impacto de la resistencia al cambio por parte de los agricultores, en el caso de la explicación y guía del funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta control de productos terminados , herramientas de control de enfermedades y plagas y presentación de procesos estandarizados, se cubre los aspectos que se emplean para la capacitación de los agricultores. En conjunto, los aspectos que cubren la capacitación de los agricultores suman un valor de 920.00 soles.

n el caso de los costos directos de la mano de obra asociado a los agricultores, se abarca la asistencia a la presentación sobre los beneficios de realizar cambios, la explicación de los problemas identificados, la explicación de las posibles soluciones y los beneficios a corto y mediano plazo, la explicación y guía del funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta control de producto terminado, explicación y guía del funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta de control de enfermedades y plagas; y la presentación de procesos estandarizados, aspectos que cubren alrededor de 230 h con un costo de capacitación de 10 soles/h , lo que resulta en 2300.00 soles

En el caso de los costos directos de mano de obra asociado al gestor del proyecto se considera el acta de constitución, estructura desglosable del trabajo, cronograma, presupuesto, matriz de riesgos y cierre del proyecto, aspectos referidos al entregable de la gestión del proyecto. Además, se cubre la preparación de materiales para la presentación de la concientización del cambio y formación de la visión común, planificación de pequeñas metas y monitoreo, aspectos de la gestión del cambio. Asimismo, se cubre la verificación de documentos de planificación de la producción y control de la producción del entregable de verificación de gestión documentario. Cabe mencionar que también se considera en los costos las actividades referidas al entregable de capacitación de procesos estandarizados, implementación de herramientas Andon/visuales y monitoreo y control de la implementación. Los aspectos mencionados tienen un costo de 2360.00 soles.

Los costos indirectos referidos a los traslados están definidos como los viajes que se van a realizar a la zona de Ocucaje en Ica y los viajes que se van a realizar para el retorno a Lima. Cabe resaltar que, debido al difícil acceso a la zona para realizar un viaje directo de Lima a Ica, los costos se han dividido por paradas. Por ejemplo, se van a realizar viajes de Lima-Ica, luego de Ica-Ocucaje y así mismo para el retorno de Ocucaje-Ica e Ica-Lima por un subtotal de 900.00 soles. Considerando los costos directos e indirectos mencionados, el proyecto costará 6,687.50 soles.

Tabla 17 Costos de materiales

Concepto	Cantidad	UM	Precio Unit	UM	Monto
Papel A4	1	millar	11	soles	S/ 11.00
Papel A3	0.5	millar	28	soles	S/ 14.00
Pizarra acrílica 50 x 60 cm	1	und	50	soles	S/ 50.00
Paquete de Plumones (4 und)	1	paq	20	soles	S/ 20.00
Mota	1	und	3	soles	S/ 3.00
Caballote	1	und	50	soles	S/ 50.00
Paquete de Lapiceros (5 und)	1	paq	4.5	soles	S/ 4.50
Calculadora	2	und	20	soles	S/ 40.00
Folder	3	und	5	soles	S/ 15.00
Subtotal				S/	207.50

Tabla 18 Costos de capacitador

Concepto	Cantidad	UM	Precio Unit	UM	Monto
Presentación sobre los beneficios de realizar cambios	4	hora	20	S//h	S/ 80.00
Explicación de los problemas identificados	1	hora	20	S//h	S/ 20.00
Explicación las posibles soluciones y los beneficios a corto y mediano plazo	1	hora	20	S//h	S/ 20.00
Explicación y guía del funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta Control de Productos Terminados	8	hora	20	S//h	S/ 160.00
Explicación y guía del funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta de Control de Enfermedades y plagas	8	hora	20	S//h	S/ 160.00
Presentación de procesos estandarizados	24	hora	20	S//h	S/ 480.00
Subtotal				S/	920.00

Tabla 19 Costos de asistencia de agricultores a capacitaciones

Concepto	Cantidad	UM	Precio Unit	UM	Monto
Asistencia a la presentación sobre los beneficios de realizar cambios	20	hora	10	S//h	S/ 200.00
Asistencia a explicación de los problemas identificados	5	hora	10	S//h	S/ 50.00
Asistencia a Explicación las posibles soluciones y los beneficios a corto y mediano plazo	5	hora	10	S//h	S/ 50.00
Asistencia a Explicación y guía del funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta Control de Productos Terminados	40	hora	10	S//h	S/ 400.00

Asistencia a Explicación y guía del funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta de Control de Enfermedades y plagas	40	hora	10	S//h	S/	400.00
Asistencia a Presentación de procesos estandarizados	120	hora	10	S//h	S/	1,200.00
Subtotal						S/ 2,300.00

Tabla 20 Costos del gestor del proyecto

Concepto	Cantidad	UM	Precio Unit	UM	Monto
Acta de constitución	3	hora	20	soles/hora	S/ 60.00
Estructura desglosable del trabajo	4	hora	20	soles/hora	S/ 80.00
Cronograma	6	hora	20	soles/hora	S/ 120.00
Presupuesto	3	hora	20	soles/hora	S/ 60.00
Matriz de riesgos	5	hora	20	soles/hora	S/ 100.00
Cierre del Proyecto	2	hora	20	soles/hora	S/ 40.00
Preparar materiales para presentación Concientización del cambio	2	hora	20	soles/hora	S/ 40.00
Preparar materiales para presentación Formación de la visión común	2	hora	20	soles/hora	S/ 40.00
Planificar pequeñas metas	5	hora	20	soles/hora	S/ 100.00
Monitoreo del cambio	24	hora	20	soles/hora	S/ 480.00
Verificación de documentos de planificación de la producción	2	hora	20	soles/hora	S/ 40.00
Verificación de documentos de Control de Producción	2	hora	20	soles/hora	S/ 40.00
Elaborar la presentación de Capacitación de procesos estandarizados	8	hora	20	soles/hora	S/ 160.00
Elaborar cuestionarios de Capacitación de procesos estandarizados	4	hora	20	soles/hora	S/ 80.00
Monitorear la recopilación los documentos de entrada para planificación	2	hora	20	soles/hora	S/ 40.00
Monitorear la generación de los documentos de planificación	4	hora	20	soles/hora	S/ 80.00
Monitorear la recopilación de los documentos de entrada para cada fase de Ejecución de Producción	12	hora	20	soles/hora	S/ 240.00
Monitorear la aplicación de la herramienta andon/control visual para controlar enfermedades y plagas	3	hora	20	soles/hora	S/ 60.00
Monitorear la aplicación de la herramienta andon/control visual para controlar el producto terminado	6	hora	20	soles/hora	S/ 120.00

Monitorear la recopilación de documentos e información de entrada para Control de Producción	2	hora	20	soles/hora	S/	40.00
Monitorear la generación los documentos de control de producción	10	hora	20	soles/hora	S/	200.00
Recopilar información y documentos de los procesos	2	hora	20	soles/hora	S/	40.00
Analizar y concluir el desempeño del proyecto	2	hora	20	soles/hora	S/	40.00
Elaborar informe final de implementación del proyecto	1	hora	20	soles/hora	S/	20.00
Elaborar lista de propuestas de mejoras	2	hora	20	soles/hora	S/	40.00
Subtotal					S/	2,360.00

Tabla 21 Costos de traslados

Concepto	Cantidad	UM	Precio Unit	UM	Monto
Traslado Lima - Ica	8	viajes	40	soles	S/ 320.00
Traslado Ica -Ocucaje	8	viajes	10	soles	S/ 80.00
Traslado Ica - Lima	8	viajes	40	soles	S/ 320.00
Traslado Ocucaje - Ica	8	viajes	10	soles	S/ 80.00
Traslados Internos Ciudad	1	viajes	100	soles	S/ 100.00
Subtotal					S/ 900.00

Tabla 22 Resumen de la estructura de costos

Costos Directos	
Materiales	S/ 207.50
Capacitador	S/ 920.00
Agricultores	S/ 2,300.00
Gesto del Proyecto	S/ 2,360.00
Subtotal	S/ 5,787.50
Costos Indirectos	
Traslados	S/ 900.00
Subtotal	S/ 900.00
Costo Total	S/ 6,687.50

### 3.8 Riesgos de la implementación

Los riesgos del proyecto se clasificaron por categorías, en el caso de los aspectos ambientales, los riesgos están asociados a una sequía, déficit hídrico, olas de calor, vientos fuertes, plagas y contaminación del agua, para el caso de aceptación del proyecto se refiere a los riesgos de inasistencias a las capacitaciones, resistencia al cambio y rechazo del proyecto. Asimismo, la categoría de desarrollo del proyecto se asocia a las malas prácticas agrícolas y la documentación del proyecto a la interpretación equivocada de los documentos y pérdida de los documentos durante el proyecto. De acuerdo a la evaluación de los riesgos, se puede observar que los riesgos asociados a la aceptación del proyecto son de mayores niveles de riesgo, los riesgos relacionados al desarrollo y documentación del proyecto son de nivel medio y los riesgos de aspectos ambientales son de nivel bajo para el desarrollo del proyecto, es decir que no presenta mayores complicaciones para el mismo (Ver Tabla 23).

Tabla 23. Cuadros de evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos del proyecto

Probabilidad		Impacto	Descripción
1	Muy bajo	1	Muy bajo
2	Bajo	2	Bajo
3	Medio	3	Medio
4	Alto	4	Alto
5	Muy alto	5	Muy alto

Tabla 24. Matriz de riesgos del proyecto

Categoría	Análisis del Evento de Riesgos			Evaluación	
	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Evaluación	¿Tratamiento?
Aspectos ambientales	Sequía	1	5	5	Programar un tiempo adicional al proyecto para diferentes casos de emergencia
	Déficit hídrico	2	3	6	
	Olas de calor	1	3	3	
	Vientos fuertes	1	1	1	
	Plagas	2	4	8	
Aceptación del proyecto	Contaminación del agua	2	4	8	Realizar una reunión previa con los productores y
	Inasistencias a las capacitaciones	2	5	10	
	Resistencia al cambio	4	5	20	
Desarrollo del proyecto	Rechazo del proyecto	2	5	10	Frecuente supervisión de las actividades programadas
	Malas prácticas agrícolas	2	4	8	
Documentación del proyecto	Interpretación equivocada de los documentos	2	4	8	Asesorar a los agricultores apenas tengan un documento a la mano
	Perdidas de los documentos durante el proyecto	1	4	4	Consolidar documentos en un solo folder según responsable

En primer lugar, dentro de la categoría de riesgos relacionados con los aspectos ambientales, se logró identificar que la sequía tiene un probabilidad muy baja de suceder en el distrito de Ocucaje, ya que de acuerdo con un diagnóstico para la gestión del cambio climático realizado en Ica, las únicas zonas de posible sequía se encuentran ubicados en la provincia de chincha en los distritos de Chavín, San Juan de Yanac y San Pedro de Huacarpana, a pesar que el riesgo es bajo el impacto sería muy alto porque una sequía no permitiría que los agricultores ejecuten eficientemente la propuesta de investigación donde el agua juega un papel importante. En ese sentido, en el caso de un riesgo relacionado con el déficit hídrico la probabilidad es baja, ya que la mayoría de agricultores ante la escases hídrica de la zona, compran agua potable y las depositan en reservorios, a pesar de ello, su impacto seria medio en la implementación al no saber con exactitud si habrá disponible la cantidad necesaria en el momento que lo requieran debido a la demanda de este recurso durante la ejecución del proyecto. Continuando con los riesgos ambientales, los vientos fuertes o heladas tendrían una probabilidad muy baja de ocurrencia porque la zona de investigación se caracteriza por tener un clima muy cálido y seco, con una temperatura media en verano de 27 °C y en invierno de 18°C, por ende, su impacto sería muy bajo en la ejecución del proyecto. En segundo lugar, dentro de la categoría de riesgos relacionados con la aceptación del proyecto, las inasistencias a las capacitaciones tendría una probabilidad baja porque la mayoría de los productores entrevistados mostraron predisposición por recibir iniciativas de mejora en su trabajo, a pesar que el riego es bajo el impacto sería muy alto porque dentro de las capacitaciones se enseñarían las iniciativas de mejora del sector que permitiría el desarrollo pleno del proyecto. En la resistencia al cambio por parte de los agricultores la probabilidad es alta, ya que ante cualquier cambio relacionado con métodos, recursos, gestión y cultura se presentan resistencias al no haber experimento un situación similar, por lo cual su impacto sería muy alto en la sostenibilidad del proyecto. En tercer lugar, dentro de la categoría de riegos relacionados con el desarrollo del proyecto, las malas prácticas agrícolas tendría un probabilidad baja de ocurrencia, ya que las capacitaciones ayudarían en mitigar la incidencia de malas prácticas llevadas a cabo por parte de los agricultores durante la ejecución del proyecto, a pesar que la probabilidad del riesgo es baja, su impacto es alto porque una desviación en las mejores prácticas propuestas en la investigación, alterarían los resultados proyectados en términos de productividad. Por último, dentro de la categoría de riesgos relacionados con la documentación del proyecto, la interpretación equivocada de los documentos tendría una probabilidad baja de ocurrencia porque las capacitaciones también ayudaría a mitigar los posibles casos de una interpretación equivocada de los procedimientos

señalados en los mismos, a pesar de ello, su impacto sería alto, ya que una interpretación errónea de lo propuesto podría alterar los resultados proyectados para la investigación.

#### 4 CAPITULO 4

En el presente capítulo se presenta la validación de la investigación académica con el objetivo de verificar la calidad de la información obtenida para el desarrollo de la investigación y la viabilidad del proyecto de acuerdo a lo propuesto. En el caso de la verificación de la calidad de la información, se realiza un cuadro con la descripción de cada artículo utilizado para la investigación, la descripción abarca el título, autores, país, año, revista académica, base de datos, cuartil y valor. Las categorías más predominantes para verificar la calidad de la información obtenida son las revistas académicas, cuartil y valor, ya que las revistas académicas más prestigiosas presentan un cuartil y valor que representan la calidad de las investigaciones publicadas en dichas revistas y las cantidades que han sido empleadas para otras investigaciones. Asimismo se presentan gráficos estadísticos de la cantidad de artículos empleados según el año de publicación, lugar de origen, revista académica y cuartiles. Por último para el caso de la viabilidad del proyecto de acuerdo a lo propuesto, se realiza la validación por expertos por medio de dos matrices que se les ha enviado a algunos autores que han realizado los artículos, que se han empleado para la investigación. La primera matriz consiste en la validación de la investigación por medio de siete criterios como claridad, consistencia, continuidad, estructura, simplicidad, medición y relevancia. La segunda matriz consiste en la validación del impacto del proyecto por medio de la evaluación del impacto social económico y ambiental de los subprocesos propuestos en la investigación.

##### 4.1 Validación de bibliografía

N°	TITULO	AUTORES	PAIS	AÑO	JOURNAL	BASE DE DATOS	CUARTIL	VALOR
1	Lean-Kaizen implementation Aroadmap for identifying continuous improvement opportunities in Indian small and médium sized enterprise.	Sunil Kumar, Ashwani Dhingra, Bhim Singh	Inglaterra	2018	Journal of Engineering, Design and Technology	Emerald	Q2	0.32
2	Combining lean tools application in Kaizen: a field study on the printing industry.	Chan, C.O. and Tay, H.L	Inglaterra	2018	International Journal of Productivity and Performance Management	Emerald	Q1	0.58
3	Improving productivity through Lean practices in central India-based manufacturing industries	Yash Dave, Nagendra Sohani	Inglaterra	2019	International Journal of Lean Six Sigma	Emerald	Q1	0.94
4	Efficiency Enhancement in a Medium Scale Gearbox Manufacturing Company through Different Lean Tools - A Case Study.	Saravanan, V.; Nallusamy, S.; George, Abraham	Suiza	2018	International Journal of Engineering	Trans Tech Publications	Q2	0.33

					Research in Africa			
5	Evaluating impact of 5S implementation on business performance.	Jugraj Singh Randhawa, Inderpreet Singh Ahuja	Inglaterra	2017	International Journal of Productivity and Performance Management	Emerald	Q1	0.58
6	Wastage minimization and manufacturing cost reduction in raw Edge coged belts by lean manufacturing method.	M. shunmugasundaram and D. Maneiah	India	2018	International Journal of Mechanical Engineering and Technology	IAEME Publication	Q2	0.29
7	Productivity Improvement using lean manufacturing within manufacturing Industry of Northern India- A Case Study.	Jagdeep Singh, Harwinder Singh, Gurpreet Singh	Inglaterra	2018	International Journal of Productivity and Performance Management	Emerald	Q1	0.58

8	Lean Tool Implementation in the Garment Industry.	D. Vasanth Kumar,G. Madhan Mohan,K.M. Mohanasundaram	Polonia	2019	Fibres and Textiles in Eastern Europe	Institute of Biopolymers and Chemical Fibres	Q2	0.32
9	Value stream mapping for sustainable change at a Swedish dairy farm	Martin Melin; Henrik Barth	Inglaterra	2020	International Journal of Environment and Waste Management	Inderscience Enterprises Ltd.	Q4	0.19
10	Lean Tools Execution in a Small Scale Manufacturing Industry for Productivity Improvement- A Case Study	S. Nallusamy, V. Saravanan	India	2016	Indian Journal of Science and Technology	Indian Society for Education and Environment	Q4	0.11
11	Lean manufacturing tools that influence an organization's productivity: conceptual model proposed	Marie Karen Issamar Favela-Herrera, María	Colombia	2019	Revista Lasallista de Investigacion	Corporacion Universit	Q4	0.12

		Teresa Escobedo-Portillo , Roberto Romero-López , Jesús Andrés Hernández-Gómez				aria Lasallista		
12	Efficiency Enhancement in CNC Industry using Value Stream Mapping, Work Standardization and Line Balancing	S. NALLUSAMY	India	2016	International Journal of Performability Engineering	RAMS Consultants	Q4	0.16
13	Lean in Swedish agricultura: strategic and operational perspectives	Martin Melin; Henrik Barth	Inglaterra	2018	Production Planning & Control	Taylor and Francis	Q1	1.39
14	The impact of lean practices on operational performance – an empirical investigation of Indian process industries	Avinash Panwar,Rakesh Jain,Ajay Pal Singh Rathore,Bimal Nepal &A.C. Lyons	Inglaterra	2017	Production Planning & Control	Taylor and Francis	Q1	1.39
15	Improving the quality and productivity of steel wire-rope assembly lines for the automotive industry	Conceição Rosaa , F. J. G. Silvaa, Luís Pinto Ferreira	Suiza	2016	Procedia Manufacturing	Elsevier	Q2	0.52

16	A Model to Align Organizational Culture to Lean Culture	Mehrsa Taherimashhadi, Imma Ribas	España	2018	Journal of Industrial Engineering and Management		Q2	0.5
17	Implementing a Social Identity Approach for Effective Change Management	Matthew J. Slater,Andrew L. Evans &Martin J. Turner	Estados Unidos	2016	Journal of Change Management	Routledge	Q2	0.39
18	The significance of organizational change management for sustainable competitiveness in manufacturing: exploring the firm archetypes	Gökan May,Bojan Stahl	Inglaterra	2016	International Journal of Production Research	Taylor and Francis	Q1	1.78
19	Lean Implementation and Organizational Transformation: A Literature Review	Om Prakash Yadav,Bimal Nepal,Md Rahaman,Vinod Lal	Inglaterra	2017	Engineering Management Journal	Taylor and Francis	Q2	0.34
20	Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects	Fatma Pakdil &Karen Moustafa Leonard	Inglaterra	2016	International Journal of	Taylor and Francis	Q1	1.78

					Production Research			
21	The S-Curve effect of Lean Implementation	Torbjørn H. Netland Kasra Ferdows	Estados Unidos	2016	Production and Operations Management	Wiley-Blackwell	Q1	2.84
22	A framework for System Excellence assessment of production systems, based on lean thinking, business excellence, and factory physics	Roth, N., Deuse, J., & Biedermann, H.	Inglaterra	2019	International Journal of Production Research	Taylor and Francis	Q1	1.78
23	Lean production in agribusiness organizations: multiple case studies in a developing country	Eduardo Guilherme Satolo, Laiz Eritiemi de Souza Hiraga, Gustavo Antiqueira Goes, Wagner Luiz Lourenzani	Inglaterra	2017	International Journal of Lean Six Sigma	Emerald	Q1	0.74
24	Improving productivity through Lean practices in central Indiabased manufacturing industries	Yash Dave, Nagendra Sohani	Inglaterra	2019	International Journal of Lean Six Sigma	Emerald	Q1	0.74

25	A statistical analysis of critical quality tools and companies' performance	A.Cohen <sup>a</sup> ,Ihuraish b,C.Robledo,A.Ko bi	Suiza	2020	Journal of Cleaner Production	Elsevier	Q1	1.89
26	The propagation of lean thinking in SMEs	Yadav, V., Jain, R., Mittal, M. L., Panwar, A., & Lyons, A. C.	Inglaterra	2019	Production Planning and Control	Taylor and Francis	Q1	1.39
27	Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies	Yadav, G., Luthra, S., Huisingh, D., Mangla, S. K., Narkhede, B. E., & Liu, Y.	Suiza	2020	Journal of Cleaner Production	Elsevier	Q1	1.89
28	Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction	Goshime, Y., Kitaw, D. and Jilcha, K	Inglaterra	2019	International Journal of Lean Six Sigma	Emerald	Q1	0.94
29	Application of Lean methods form improvement of manufacturing processes	KOVÁCS, György	Rumania	2017	Academic Journal of Manufacturing Engineering	Editura Politehnica	Q3	0.13

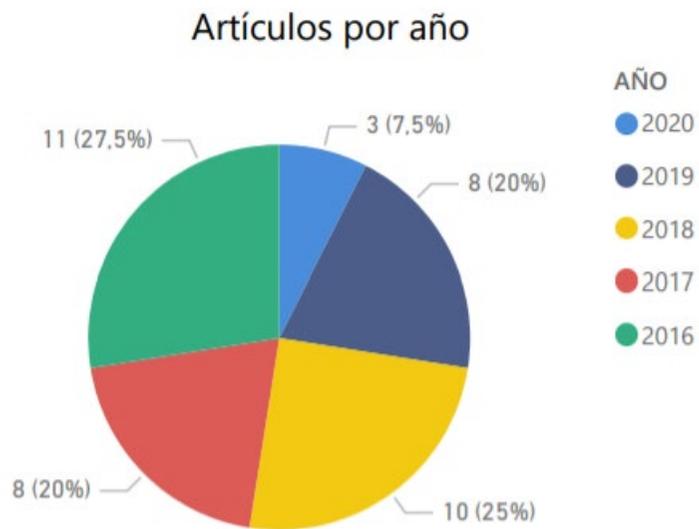
30	Understanding the linkages between lean practices and performance improvements in Indian process industries	Avinash Panwar, Bimal Nepal, Rakesh Jain, Ajay P.S. Rathore, Andrew Lyons	Inghlaterra	2017	Industrial Management & Data Systems	Emerald	Q1	1.39
31	Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company	J.Oliveira,J.C.Sá,A. Fernandes	Suiza	2017	Procedia Manufacturin g	Elsevier	Q2	0.52
32	Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company.	C.Roriz,E.Nunes,S. Sousa	Suiza	2017	Procedia Manufacturin g	Elsevier	Q2	0.52
33	VSM a powerful diagnostic and planning tool for a successful Lean implementation: A Tunisian case study of an auto parts manufacturing firm	Lamia Ben Fredj,Ben Alaya	Inghlaterra	2016	Production Planning & Control	Taylor and Francis	Q1	1.39
34	Optimization of process flow in an assembly line of manufacturing unit through lean tools execution	S. Nallusamy,V.Sarav anan	Suiza	2018	International Journal of Engineering Research in Africa	Trans Tech Publicati ons	Q2	0.33

35	Lean implementation in small and medium-sized enterprises: An empirical study of Indian Manufacturing firms	Saumyaranjan Sahoo, Sudhir Yadav	Estados Unidos	2018	Benchmarking: An International Journal	Inderscience Enterprises Ltd.	Q2	0.31
36	Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning	Ali Naqvi, S. A., Fahad, M., Atir, M., Zubair, M., & Shehzad, M. M	Inglaterra	2016	Cogent Engineering	Cogent OA	Q2	0.32
37	Trends and gaps for integrating lean and green management in the agri-food sector	Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Grau, P. and Viles, E	Inglaterra	2019	British Food Journal	Emerald	Q1	0.58
38	Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs – a multiple case analysis	Manoj Dora, Maneesh Kumar & Xavier Gellynck	Inglaterra	2016	Production Planning & Control	Taylor and Francis	Q1	1.39
39	Benefits of Lean transformation efforts in small and medium-sized enterprises	Urs Buehlmann & Christian F. Fricke	Inglaterra	2016	Production and Manufacturing Research	Taylor and Francis	Q1	0.64
40	Assessing Lean adoption in food SMEs: Evidence from Greece	Psomas, E., Antony, J. and Bouranta, N	Inglaterra	2018	International Journal of Quality &	Emerald	Q1	0.57

					Reliability Management			
--	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--

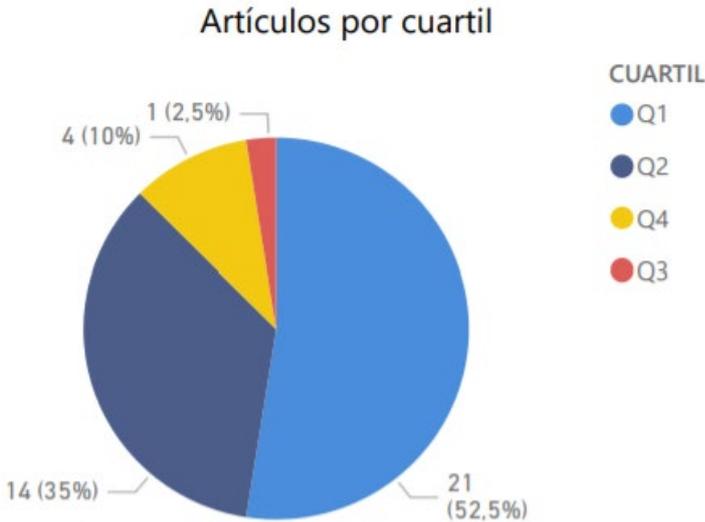
El desarrollo de la investigación fue elaborada en base a la extracción de información de las publicaciones más recientes, un 25% de los artículos fueron de las publicaciones del 2018 y un 20% fueron extraídos de las publicaciones del 2017 y 2019. Asimismo ,solo un 7.5% de los artículos empleados en la investigación fueron 2020, debido a que existen en el presente año pocas publicaciones de la filosofía lean.(Ver Figura 52)

FIGURA 52.Artículos por año



Con el objetivo de validar la calidad de la investigación, los artículos que fueron empleados en el desarrollo de la investigación representan un 52.5% de Cuartil 1(Q1), lo cual indica que existe más de la mitad de artículos empleados en todo el trabajo, que fueron extraídos de las revistas académicas que más han sido empleados por los académicos en los últimos tiempos y que ha mantenido una tendencia creciente del mismo. Asimismo un 35% de los artículos tienen un Cuartil 2(Q2) que de igual modo, representa un calidad satisfactoria del contenido de los artículos.(Ver Figura 53)

FIGURA 53.Artículos por cuartil



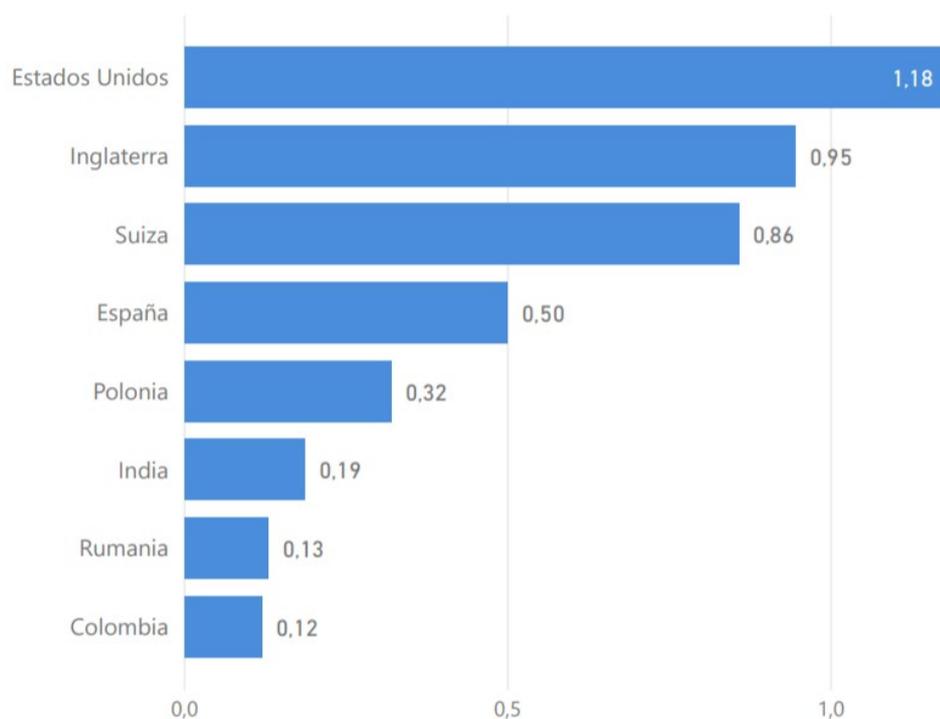
Asimismo para validar la calidad de la investigación en relación al año de publicación de los artículos, se puede observar que el trabajo tiene una mayor cantidad de artículos de Cuartil 1 que fueron publicados en el 2016 y 2019. Asimismo, hay una mayor cantidad de artículos de Cuartil 2(Q2) que fueron publicados en el 2018, lo cual evidencia que se han empleado artículos de calidad de las publicaciones más recientes que se han hecho en las fuentes de datos(Ver Figura 54).

FIGURA 54. Artículos por cuartil y año



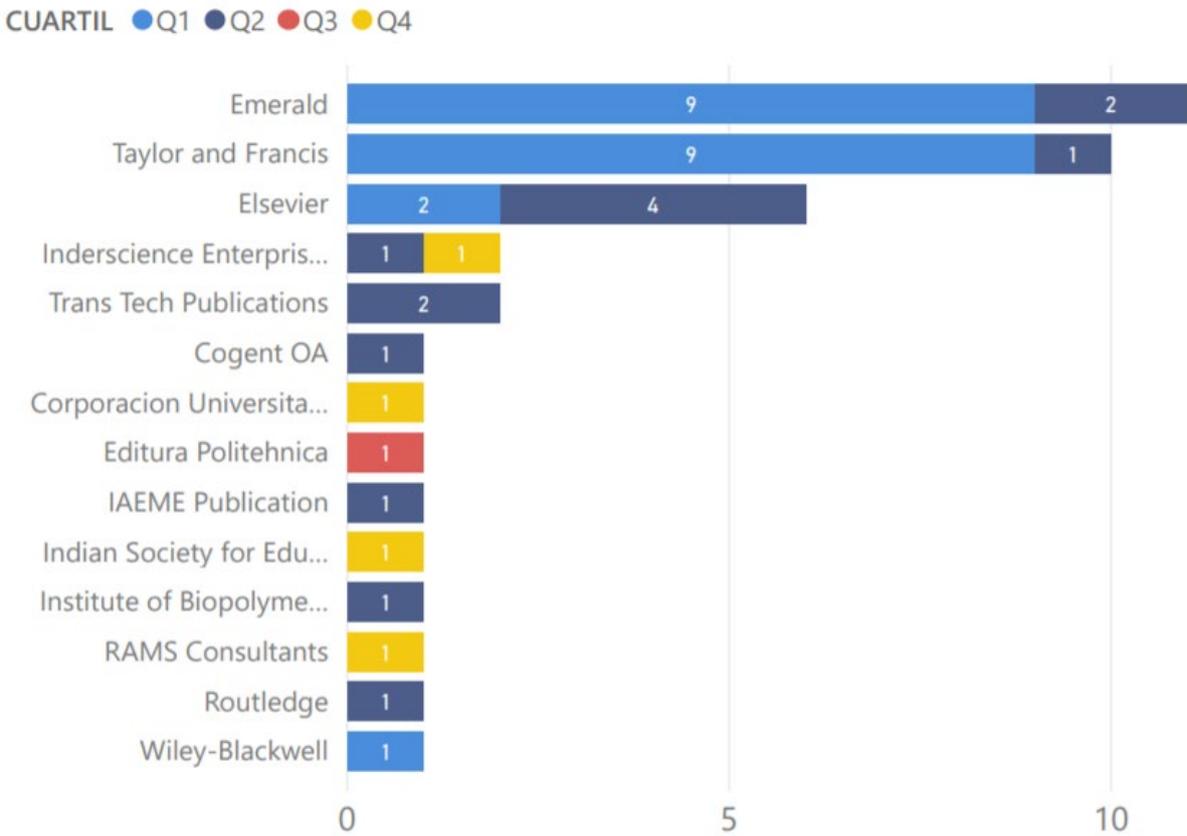
En el análisis de la relación entre el factor de impacto y los países donde se han hecho las publicaciones de los artículos, se puede observar que existe una mayor cantidad de artículos empleados en el desarrollo de la investigación que han sido publicados en los Estados Unidos e Inglaterra con un factor de impacto de 1.18 y 0.95 respectivamente, lo que indicaría que ambos factores de impacto son categorizados como Cuartil 1(Q1) y por ende representa una calidad de investigación de los artículos muy significativa. (Ver Figura 55)

FIGURA 55. Factor de impacto promedio por país



En el análisis de la relación entre la base de datos donde fueron extraídos los artículos empleados en la investigación y su cuartil, se puede observar que la mayor cantidad de artículos son de las publicadores más prestigiosos Emerald y Taylor and Francis que tienen un Cuartil 1(Q1) y cuartil 2(Q2), que representa una calidad satisfactoria del contenido de los artículos publicados en dichas bases de datos(Ver Figura 56).

FIGURA 56. Artículos y cuartil por base de datos



## 4.2 Validación de entregables

N°	INDICADORES DEL LOGRO	PAGINAS
CAPITULO 1	Elaboración de aspectos generales de la investigación como el tipo de investigación	13-18
	Búsqueda de 40 artículos para el desarrollo del estado del arte en las bases de datos más prestigiosas	18-41
	Elaboración de la definición de las palabras claves en el desarrollo de la investigación, es decir el marco teórico	41-47
	Presentación de casos de éxitos de la implementación de herramientas lean en el sector agrícola	49-60
CAPITULO 2	Descripción del sector	60-64
	Descripción del subsector	64-71
	Descripción de la zona	71-81
	Descripción del producto	81-92
	Diseño del experimento	92-96
	Levantamiento de información	96-103
	Definición de la problemática	103-111
CAPITULO 3	Sistema básico de gestión	112-113
	Interrelación de procesos	116-120
	Mapa de procesos del sistema básico de gestión	120-124
	Presentación de Subprocesos	124-143
	Propuesta de implementación	143-153
CAPITULO 4	Validación de bibliografía	153-166
	Validación de entregables	167
	Validación por expertos	168-183

### 4.3 Validación de expertos

#### **Matriz de validación de la investigación**

La matriz fue elaborado en el idioma inglés, idioma internacional que dominan los autores expertos en la materia, con el objetivo que los autores comprendan lo mostrado en la tabla y puedan validar la investigación en base a siete criterios que deberán ser valorados con un puntaje del 1 al 5, los cuales representan el nivel de satisfacción(Ver Tabla 25) . A continuación se muestra los siete criterios a considerar:

**Claridad:** El modelo propuesto esta formulado en un lenguaje apropiado, conciso y comprensible.

**Consistencia:** El modelo propuesto tiene lo que se requiere para tener éxito.

**Continuidad:** El modelo propuesto se puede mejorar y adaptar con el tiempo.

**Estructura:** El modelo propuesto tiene un secuencia organizada.

**Simplicidad:** El modelo propuesto se puede aplicar al sector.

**Medición:** El modelo propuesto contiene los indicadores que permiten medir y controlar los aspectos del proceso.

**Relevancia:** El modelo propuesto puede contribuir a la productividad del sector.

Tabla 25. Modelo de matriz de validación para expertos

VALIDATION MATRIX								
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.								
Developed process		Production						
Name								
Major								
Nationality								
Email								
Nº	Criteria	Statement	Completely disagree (1)	In disagreement (2)	Neither agree or disagree (3)	Agree (4)	Completely agree (5)	Comments
1	<b>Clarity</b>	The proposed model is formulated in an appropriate, concise and understandable language.						
2	<b>Consistency</b>	The proposed model has what is required to be successful						
3	<b>Continuity</b>	The proposed model can be improved and adapted over time						
4	<b>Structure</b>	The proposed model has an organized sequence						
5	<b>Simplicity</b>	The proposed model can be applied to the sector						
6	<b>Measurement</b>	The proposed model contains the indicators that allow to measure and control the aspects of the process						
7	<b>Relevance</b>	The proposed model can contribute to the productivity of the sector						

## Matriz de validación de subprocesos

La matriz fue elaborado en el idioma inglés, con el objetivo que los autores comprendan lo presentado y realicen la validación en función a los subprocesos y como estos pueden impactar en tres aspectos principales como social, económico y ambiental. Cada aspecto contiene efectos particulares que están relacionados. Por ejemplo, en el caso del aspecto social se abarca la generación de nuevos empleos, generación de asociaciones, mejora de la calidad de vida, promoción de mejores prácticas agrícolas; en el caso del aspecto económico, el incremento de ingresos económicos, estabilidad económica, incremento del valor percibido del producto, incremento de la competencia comercial y por último en el caso del aspecto ambiental se abarca el uso responsable de los recursos y reducción del impacto ambiental. En ese sentido , se definieron cinco escalas que evaluarán los efectos de cada aspecto mencionado: Alto impacto, impacto moderado, impacto bajo, impacto nulo o no aplica para el caso(Ver Tabla 26).

Tabla 26. Modelo de matriz de impacto para expertos

IMPACT MATRIX					
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.					
Developed process	Production				
Name					
Major					
Nationality					
E-mail					
Indications	<b>High impact</b>	<b>Moderate impact</b>	<b>Low impact</b>	<b>Null</b>	<b>Does not apply</b>
Each subprocess will be graded according to the following legend	HI	MI	LI	N	NA
		Production planning	Production execution	Production control	Comments
SOCIAL	Generation of new jobs				
	Association generation				
	Improving quality of life				
	Promote new and better agricultural practices				
ECONOMIC	Increase in profitability - profit				
	Economic stability				
	Increased perceived value of the product				
	Increased commercial competitiveness				
ENVIRONMENTAL	Responsible use of resources				
	Awareness generation				
	Decreased impact on the environment				

## Presentación de expertos

### Al-Asha

Al-Asha es un investigador enfocado en las áreas de desarrollo colaborativo de productos, ingeniería concurrente, ingeniería basada en el conocimiento y desarrollo de productos ajustados. Su carrera de investigación inicio después de obtener un doctorado en la Universidad de Loughborough en 1994. Luego fue profesor asociado en el ITESM Campus Monterrey en México de 1994 a 2000. Donde el 50% de su tiempo lo dedico a trabajar con la industria mexicana(principalmente los sectores automotriz y de electrodomésticos) en investigaciones aplicadas. En el 2000 se incorporó a la Universidad de Wolverhampton, donde fue director de ingeniería de fabricación y se involucró en varios proyectos de transferencia de conocimiento con empresas Pymes en al área de desarrollo de productos y redacción de costos de fabricación.

Según los resultados de la validación brindados por el experto Ahmed Al-Asha, el trabajo de investigación tiene lo necesario para ser exitoso y el modelo puede ser mejorado y adoptado para futuras investigaciones . Sin embargo necesita ser mejorado el modelo propuesto en el uso de un lenguaje apropiado, conciso y comprensible, la organización de su secuencia, la adaptabilidad al sector en estudio, el contenido de los indicadores y la consistencia de que el trabajo tengo lo necesario para ser exitoso( Ver Tabla 27).

Tabla 27.Matriz de validación recibido por Al-Asha

VALIDATION MATRIX								
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.								
Developed process		Production						
Name		Ahmed Al-Asha						
Major								
Nationality		UK(United Kingdom)						
Email								
N°	Criteria	Statement	Completely disagree (1)	In disagreement (2)	Neither agree or disagree (3)	Agree (4)	Completely agree (5)	Comments
1	<b>Clarity</b>	The proposed model is formulated in an appropriate, concise and understandable language.				x		
2	<b>Consistency</b>	The proposed model has what is required to be successful				x		
3	<b>Continuity</b>	The proposed model can be improved and adapted over time					x	
4	<b>Structure</b>	The proposed model has an organized sequence				x		
5	<b>Simplicity</b>	The proposed model can be applied to the sector				x		
6	<b>Measurement</b>	The proposed model contains the indicators that allow to measure and control the aspects of the process				x		
7	<b>Relevance</b>	The proposed model can contribute to the productivity of the sector					x	

Asimismo los resultados de la validación de procesos brindados por Al-Asha detalla que el subproceso de planeamiento de producción tiene un gran impacto en la generación de nuevos empleos, generación de asociaciones, mejora de la calidad de vida y promoción de mejores prácticas agrícolas; efectos relacionados al aspecto social. Sin embargo, el subproceso tiene un impacto moderado en el incremento del valor percibido del producto y mayor competitividad comercial. En el caso del subproceso de ejecución de producción genera un gran impacto en la mejora de calidad de vida, mejora de las prácticas agrícolas, incremento del valor percibido del producto e incremento de la competitividad comercial relacionados al aspecto social y económico. A pesar de ello, tiene un bajo efecto en el uso responsable de los recursos, generación de conciencia y decremento del impacto ambiental, grupo relacionado al aspecto ambiental. Por último, en el caso del subproceso de control de producción presenta un gran impacto en todos los efectos relacionados al aspecto ambiental(Ver Tabla 28).

Tabla 28.Matriz de impacto recibido por Al-Asha

IMPACT MATRIX					
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.					
Developed process	Production				
Name	Ahmed Al-Asha				
Major					
Nationality	UK(United Kingdom)				
E-mail					
Indications	<b>High impact</b>	<b>Moderate impact</b>	<b>Low impact</b>	<b>Null</b>	<b>Does not apply</b>
Each subprocess will be graded according to the following legend	HI	MI	LI	N	NA
		Production planning	Production execution	Production control	Comments
SOCIAL	Generation of new jobs	HI	MI	LI	
	Association generation	HI	MI	LI	
	Improving quality of life	HI	HI	MI	
	Promote new and better agricultural practices	HI	HI	MI	
ECONOMIC	Increase in profitability - profit	HI	MI	MI	
	Economic stability	HI	MI	MI	
	Increased perceived value of the product	MI	HI	MI	
	Increased commercial competitiveness	MI	HI	MI	
ENVIRONMENTAL	Responsible use of resources	HI	LI	HI	
	Awareness generation	HI	LI	HI	
	Decreased impact on the environment	HI	LI	HI	

### **S.Nallasumy**

S.Nallasumy es un profesor y decano con veinticinco años de experiencia en docencia e investigación. Se publicaron alrededor de cien artículos de investigación con cinco libros de texto. Obtuvo su grado de maestro en ingeniería industrial en la Universidad de Anna Chennai en el 2002-2004. Asimismo, obtuvo su grado de doctor en la facultad de Ingeniería Mecánica

en la Universidad de Jadavpur en el 2005-2009. Luego de ello, logro trabajar hasta la actualidad como profesor en el Instituto de Investigación y Educación en el área de gestión de la India.

Residencia	India
Carrera Universitaria	Ingeniería Mecánica
Email	<a href="mailto:ksnallu@gmail.com">ksnallu@gmail.com</a>

Según los resultados de la validación brindados por el experto Nallasumy, el trabajo de investigación tiene una secuencia organizada Asimismo, el modelo presentado tiene una un lenguaje apropiado, conciso y comprensible, tiene todo lo necesario para ser exitoso, contiene indicadores que miden y controlan los procesos y puede ser aplicado para el sector. Sin embargo, no tiene lo suficiente para afirmar que puede contribuir a la productividad del sector, cuyo aspecto es el objetivo de la investigación(Ver Tabla 29).

Tabla 29. Matriz de validación recibida por Nallasumy

VALIDATION MATRIX								
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.								
Developed process		Production						
Name		Dr S NALLUSAMY						
Major		Production and Optimization						
Nationality		INDIAN						
Email		ksnallu@gmail.com, drnallu@drmgrdu.ac.in						
Nº	Criteria	Statement	Completely disagree (1)	In disagreement (2)	Neither agree or disagree (3)	Agree (4)	Completely agree (5)	Comments
1	Clarity	The proposed model is formulated in an appropriate, concise and understandable language.				x		
2	Consistency	The proposed model has what is required to be successful				x		
3	Continuity	The proposed model can be improved and adapted over time				x		
4	Structure	The proposed model has an organized sequence					x	
5	Simplicity	The proposed model can be applied to the sector				x		
6	Measurement	The proposed model contains the indicators that allow to measure and control the aspects of the process				x		
7	Relevance	The proposed model can contribute to the productivity of the sector			x			

Asimismo los resultados de la validación de procesos brindados por Nallasumy, detalla que el subproceso de planeamiento, ejecución y control de producción tienen un gran impacto en la estabilidad económica del sector, generación de conciencia ambiental y decremento del impacto ambiental, aspectos relacionados al aspecto económico y ambiental. Sin embargo, los subprocesos tiene un impacto moderado en la generación de nuevos empleos, generación de asociaciones, mejora de la calidad de vida, promoción de nuevas y mejores prácticas agrícolas, aspectos relacionados al aspecto social. Asimismo es el caso del incremento de la rentabilidad,

incremento del valor percibido del producto, incremento de la competitividad comercial y el uso responsable de recursos, aspectos asociados al impacto económico y ambiental. (Ver Tabla 30).

Tabla 30. Matriz de impacto recibido por Nallasamy

IMPACT MATRIX					
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.					
Developed process	Production				
Name	Dr S NALLUSAMY				
Major	Production and Optimization				
Nationality	INDIAN				
E-mail	ksnallu@gmail.com, drnallu@drmgrdu.ac.in				
Indications	High impact	Moderate impact	Low impact	Null	Does not apply
Each subprocess will be graded according to the following legend	HI	MI	LI	N	NA
		Production planning	Production execution	Production control	Comments
SOCIAL	Generation of new jobs	MI	MI	MI	
	Association generation	MI	MI	MI	
	Improving quality of life	MI	MI	MI	
	Promote new and better agricultural practices	MI	MI	MI	
ECONOMIC	Increase in profitability - profit	MI	MI	MI	
	Economic stability	HI	HI	HI	
	Increased perceived value of the product	MI	MI	MI	
	Increased commercial competitiveness	MI	MI	MI	
ENVIRONMENTAL	Responsible use of resources	MI	MI	MI	
	Awareness generation	HI	HI	HI	
	Decreased impact on the environment	HI	HI	HI	

## Dora

El Dr. Dora es un profesor, investigador y consultor con una amplia experiencia en las áreas de la Cadena de Valor Sostenible y la Gestión de la Calidad con un enfoque en Lean Six Sigma en el sector agroalimentario. Su más reciente investigación tienen un enfoque en el mapeo de la ruta circular de la cadena de suministro de alimentos y su impacto en las diferentes partes interesadas empelando principios de “pensamiento lean”. Se podría decir sus investigaciones tienen una aplicación innovadora de teorías de gestión de operaciones transversales entre Lean y Six Sigma en el sector agrícola y alimentario que rediseña la producción. Actualmente se dedica a ser Director de Proyectos Colaborativos y Difusión en Brunel Business School y dirigir el Grupo de Gestión de Sistemas de Información y Operaciones.

Residencia	Reino Unido
Carrera Universitaria	Ingeniería Industrial
Teléfono móvil	+44 (0)1895 268380

Email	<a href="mailto:manoj.dora@brunel.ac.uk">manoj.dora@brunel.ac.uk</a>
-------	--

Según los resultados obtenidos por Dora, la investigación resalta en cuatro aspectos importantes como la claridad, consistencia, continuidad y relevancia; lo que evidencia que el desarrollo del trabajo contienen un lenguaje apropiado, conciso y comprensible para cualquier lector, tiene lo que se requiere para tener éxito y se puede mejorar, adaptar con el tiempo a las necesidades y contribuir a la productividad del sector, cuyo aspecto es el objetivo de la investigación(Ver Tabla 31).

Tabla 31. Matriz de validación recibido por Dora

VALIDATION MATRIX								
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.								
Developed process		Production						
Name		Manoj Dora						
Major		Operations Management						
Nationality		UK						
Email		<a href="mailto:manoj.dora@brunel.ac.uk">manoj.dora@brunel.ac.uk</a>						
Nº	Criteria	Statement	Completely disagree (1)	In disagreement (2)	Neither agree or disagree (3)	Agree (4)	Completely agree (5)	Comments
1	<b>Clarity</b>	The proposed model is formulated in an appropriate, concise and understandable language.					x	
2	<b>Consistency</b>	The proposed model has what is required to be successful					x	
3	<b>Continuity</b>	The proposed model can be improved and adapted over time					x	
4	<b>Structure</b>	The proposed model has an organized sequence						
5	<b>Simplicity</b>	The proposed model can be applied to the sector				x		
6	<b>Measurement</b>	The proposed model contains the indicators that allow to measure and control the aspects of the process				x		
7	<b>Relevance</b>	The proposed model can contribute to the productivity of the sector					x	

Asimismo, los resultados obtenidos por Dora referidos a las subprocesos mencionados en la investigación, destaca un alto impacto del subproceso de planeamiento de producción en los todos los efectos relacionados con lo social, económico y ambiental, lo que evidencia un alto grado de mejora en los aspectos mencionados en la tabla. De igual modo en el caso del subproceso de ejecución y control de producción(Ver Tabla 32).

Tabla 32. Matriz de impacto recibido por Dora

IMPACT MATRIX					
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.					
Developed process	Production				
Name	Manoj Dora				
Major	Operations Management				
Nationality	UK				
E-mail	<a href="mailto:manoj.dora@brunel.ac.uk">manoj.dora@brunel.ac.uk</a>				
Indications	<b>High impact</b>	<b>Moderate impact</b>	<b>Low impact</b>	<b>Null</b>	<b>Does not apply</b>
Each subprocess will be graded according to the following legend	HI	MI	LI	N	NA
		Production planning	Production execution	Production control	Comments
SOCIAL	Generation of new jobs	HI	MI	HI	
	Association generation	HI	HI	MI	
	Improving quality of life	HI	HI	HI	
	Promote new and better agricultural practices	HI	HI	HI	
ECONOMIC	Increase in profitability - profit	HI	HI	HI	
	Economic stability	HI	MI	HI	
	Increased perceived value of the product	HI	HI	MI	
	Increased commercial competitiveness	HI	HI	HI	
ENVIRONMENTAL	Responsible use of resources	HI	HI	HI	
	Awareness generation	HI	HI	HI	
	Decreased impact on the environment	HI	MI	HI	

## Rivera

Rivera fue un profesor a tiempo completo de la Universidad Icesi, en el cual se desempeñó como Director del Programa de Ingeniería Industrial, Director de la Maestría en Ingeniería Industrial y Director del Departamento de Ingeniería Industrial. Obtuvo un doctorado en Ingeniería Industrial y Sistemas en Virginia. Sus áreas de interés están enfocados en la Logística, Diseño de Centros de Distribución, Investigación de operaciones aplicadas, Lean Manufacturing, Modelación de cadenas de abastecimiento y programación en Ingeniería Industrial.

Según los resultados de la validación brindados por el experto Rivera, el trabajo de investigación contiene un modelo que contribuye a la productividad del sector. Sin embargo, necesita mejorarse los aspectos relacionados a la formulación de un lenguaje apropiado, conciso y comprensible, los requerimientos para ser un modelo exitoso, la mejora y adaptación del modelo para futuras investigaciones, la organización de la secuencia y la aplicación al sector en estudio y el contenido de los indicadores de medición y control (Ver Tabla 33).

Tabla 33. Matriz de impacto recibido por Rivera

VALIDATION MATRIX								
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.								
Developed process		Production						
Name		Leonardo Rivera						
Major								
Nationality		Colombia						
Email								
N°	Criteria	Statement	Completely disagree (1)	In disagreement (2)	Neither agree or disagree (3)	Agree (4)	Completely agree (5)	Comments
1	<b>Clarity</b>	The proposed model is formulated in an appropriate, concise and understandable language.				x		
2	<b>Consistency</b>	The proposed model has what is required to be successful				x		
3	<b>Continuity</b>	The proposed model can be improved and adapted over time				x		
4	<b>Structure</b>	The proposed model has an organized sequence				x		
5	<b>Simplicity</b>	The proposed model can be applied to the sector				x		
6	<b>Measurement</b>	The proposed model contains the indicators that allow to measure and control the aspects of the process				x		
7	<b>Relevance</b>	The proposed model can contribute to the productivity of the sector					x	

Asimismo los resultados de la validación de procesos brindados por Rivera, detalla que el subproceso de planificación de producción tiene un gran impacto en la promoción de nuevas y mejores prácticas agrícolas, incremento de la rentabilidad, estabilidad económica, incremento del valor percibido del producto e incremento de la competitividad comercial, factores relacionados al aspecto social y económico. Sin embargo, el subproceso tiene un impacto moderado en los factores relacionados al aspecto social y ambiental. En el caso del subproceso de ejecución de producción genera un gran impacto en los factores asociados al aspecto social. A pesar de ello, tiene un efecto moderado en el incremento de la rentabilidad, estabilidad económica, uso responsable de recursos, generación de conciencia y decremento del impacto ambiental, factores relacionados al aspecto económico y ambiental. Por último en el caso del subproceso de control de producción presenta un gran impacto en la mejora de la calidad de vida, promoción de nuevas y mejores prácticas agrícolas, uso responsable de recursos, generación de conciencia y decremento del impacto ambiental, relacionados al aspecto social y ambiental (Ver Tabla 34).

Tabla 34. Matriz de impacto recibido por Leonardo Rivera

IMPACT MATRIX					
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.					
Developed process	Production				
Name	Leonardo Rivera				
Major					
Nationality	Colombia				
E-mail					
Indications	High impact	Moderate impact	Low impact	Null	Does not apply
Each subprocess will be graded according to the following legend	HI	MI	LI	N	NA
		Production planning	Production execution	Production control	Comments
SOCIAL	Generation of new jobs	MI	HI	LI	
	Association generation	MI	HI	LI	
	Improving quality of life	MI	HI	HI	
	Promote new and better agricultural practices	HI	HI	HI	
ECONOMIC	Increase in profitability - profit	HI	MI	MI	
	Economic stability	HI	MI	MI	
	Increased perceived value of the product	HI	HI	MI	
	Increased commercial competitiveness	HI	HI	MI	
ENVIRONMENTAL	Responsible use of resources	MI	MI	HI	
	Awareness generation	MI	MI	HI	
	Decreased impact on the environment	MI	MI	HI	

### Guilherme Satolo

Licenciada en Ingeniería de Producción por la Universidad de Metodista de Piracicaba (2006) y máster en Ingeniería de Producción por la Universidad de Metodista de Piracicaba (2008). Tiene experiencia en Ingeniería de Producción, actuando en los siguientes temas: instalación rápida, mejora del rendimiento.

Residencia	Brasil
Carrera Universitaria	Ingeniería Industrial
Teléfono móvil	+(57) (2) 3212100
Email	<a href="mailto:eduardo.satolo@unesp.br">eduardo.satolo@unesp.br</a>

Según los resultados de la validación brindados por el experto Guilherme Satolo, el trabajo de investigación se caracteriza por una buena secuencia organizada, un lenguaje apropiado, conciso y comprensible, tiene todo lo que se requiere para ser exitoso, puede ser mejorado y adaptado para futuras investigaciones, puede ser aplicado al sector para el cual fue creado y contiene los indicadores que miden y controlan los subprocessos para contribuir al incremento de la productividad, cuyo aspecto es el objetivo de la investigación (Ver Tabla 35).

Tabla 35. Matriz de impacto recibido por Guilherme Satolo

VALIDATION MATRIX								
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.								
Developed process		Production						
Name		Eduardo Guilherme Satolo						
Major		Production engineering						
Nationality		Brazil						
Email		eduardo.satolo@unesp.br						
N°	Criteria	Statement	Completely disagree (1)	In disagreement (2)	Neither agree or disagree (3)	Agree (4)	Completely agree (5)	Comments
1	Clarity	The proposed model is formulated in an appropriate, concise and understandable language.					x	
2	Consistency	The proposed model has what is required to be successful					x	
3	Continuity	The proposed model can be improved and adapted over time					x	
4	Structure	The proposed model has an organized sequence					x	
5	Simplicity	The proposed model can be applied to the sector					x	
6	Measurement	The proposed model contains the indicators that allow to measure and control the aspects of the process					x	
7	Relevance	The proposed model can contribute to the productivity of the sector					x	

Asimismo los resultados de la validación de procesos brindados por Guilherme Satolo, detalla que el subproceso de planeamiento tiene un gran impacto en la mejora de la calidad de vida, incremento de la rentabilidad, estabilidad económica, incremento del valor percibido del producto y uso responsable de recursos que se relacionan con los aspectos sociales, económicos y ambientales. Asimismo, el subproceso tiene un impacto moderado en la promoción de mejores prácticas agrícolas, incremento de la competitividad comercial, generación de conciencia y decremento del impacto ambiental. Sin embargo, tiene un impacto nulo en la generación de nuevos empleos en el aspecto social. En el caso del subproceso de ejecución de producción, tiene un gran impacto el incremento de la rentabilidad, estabilidad económica, incremento del valor percibido del producto, uso responsable de recursos y decremento del impacto ambiental. A pesar de ello, tiene un bajo incremento en la promoción de mejores prácticas agrícolas del aspecto social. Por último, en el caso del subproceso de control de producción presenta un gran impacto en el decremento del impacto ambiental (Ver Tabla 36).

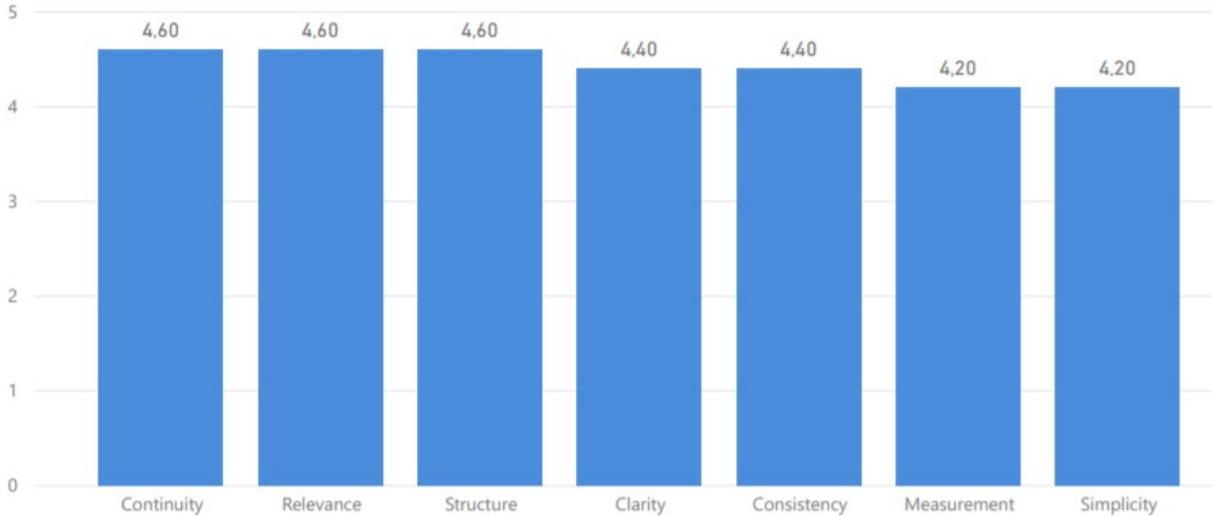
Tabla 36. Matriz de impacto recibido por Guilherme Satolo

IMPACT MATRIX					
Proposal for a production model based on Lean tools supported by change management to improve productivity in Ocucaje, Ica.					
Developed process	Production				
Name	Eduardo Guilherme Satolo				
Major	Production engineering				
Nationality	Brazil				
E-mail	<a href="mailto:eduardo.satolo@unesp.br">eduardo.satolo@unesp.br</a>				
Indications	<b>High impact</b>	<b>Moderate impact</b>	<b>Low impact</b>	<b>Null</b>	<b>Does not apply</b>
Each subprocess will be graded according to the following legend	HI	MI	LI	N	NA
		Production planning	Production execution	Production control	Comments
SOCIAL	Generation of new jobs	NA	MI	N	
	Association generation	NA	NA	NA	
	Improving quality of life	HI	MI	MI	
	Promote new and better agricultural practices	MI	LI	LI	
ECONOMIC	Increase in profitability - profit	HI	HI	MI	
	Economic stability	HI	HI	MI	
	Increased perceived value of the product	HI	HI	MI	
	Increased commercial competitiveness	MI	MI	LI	
ENVIRONMENTAL	Responsible use of resources	HI	HI	MI	
	Awareness generation	MI	MI	MI	
	Decreased impact on the environment	MI	HI	HI	

### **Resumen general de resultados de los autores**

En el análisis general de las matrices de validación de investigación, se puede concluir que la relevancia y continuidad presenta una mayor valoración entre todos los aspectos evaluados por los autores, lo que evidencia una buena conformidad respecto a la contribución del modelo de investigación en el aumento de la productividad, su mejora y adaptación para futuras investigaciones. Sin embargo, los aspectos asociados a la consistencia, medición y simplicidad presentan una menor valoración frente a los mejores aspectos valorados, pero aun así se considerarían buenos, ya que han sido evaluados en un rango de 4,40 y 4,20 en promedio respectivamente, en una escala máxima de 5. En ese sentido, se necesita mejorar el contenido de la investigación para que tengo lo necesario para tener éxito e incluir mejores indicadores de medición y control para los procesos (Ver Figura 57).

FIGURA 57. Valoración promedio de las matrices de validación de investigación



Asimismo, al analizar las matrices de impacto realizadas por los expertos, la propuesta tiene un impacto general entre moderado y alto impacto, con un 42.42% y 48.48%, respectivamente (Ver Figura 58). Respecto al impacto del modelo en los aspectos económicos, sociales y ambientales, el modelo de investigación tiene alto impacto en los tres aspectos, pero predomina la valoración en el aspecto ambiental con un 60%. El modelo impacta el aspecto económico de manera homogénea entre moderado y alto, con un 50% y 48%, respectivamente. Además, en el caso del aspecto social, más del 82 % del impacto es a nivel moderado y alto; sin embargo, también se presenta un bajo impacto del modelo con un 10%, nulo impacto con 1 % y no aplica 7% (Ver Figura 59).

FIGURA 58. Pie chart del impacto general de la propuesta

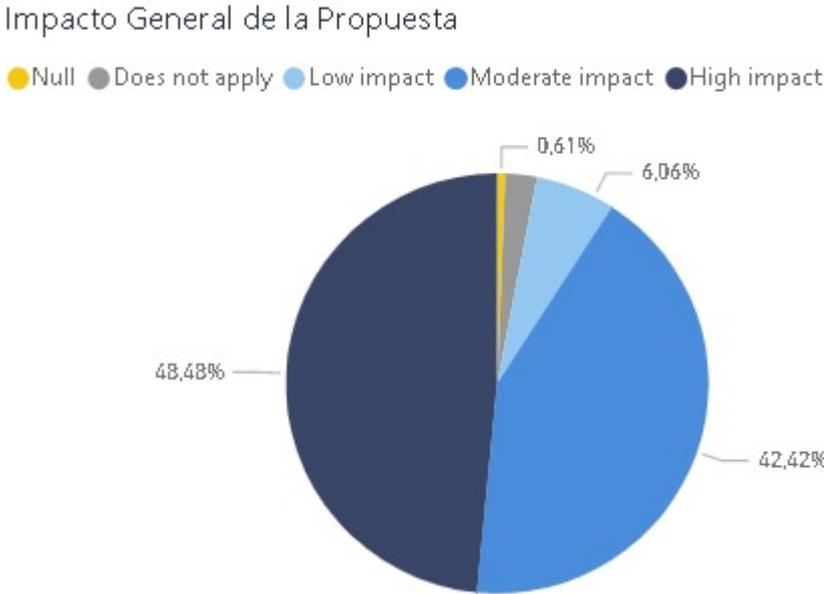
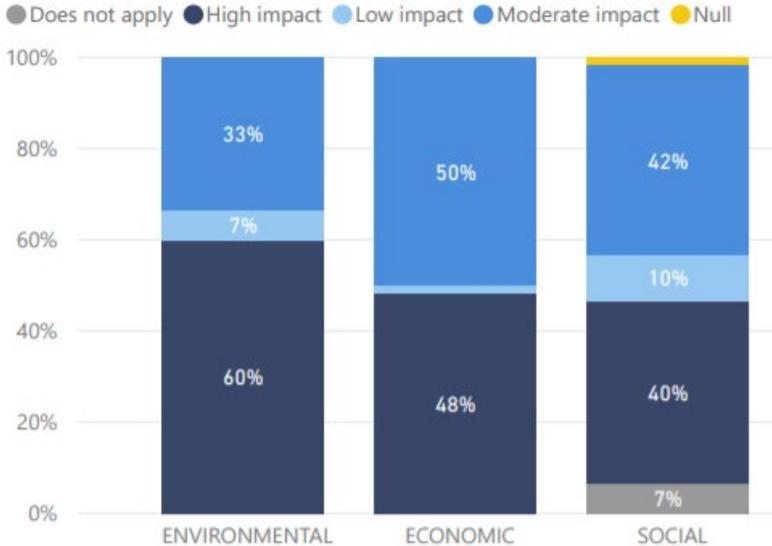
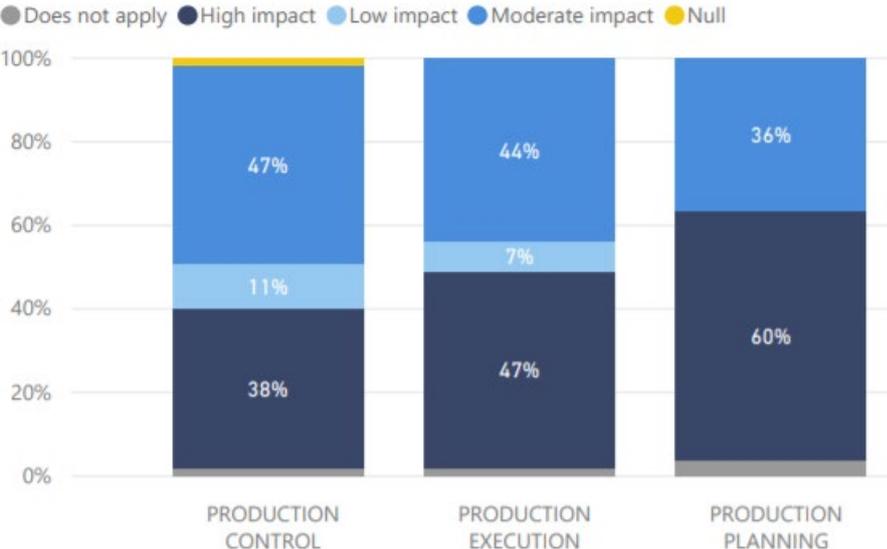


FIGURA 59. Impacto general de la propuesta respecto a los aspectos económicos, sociales y ambientales



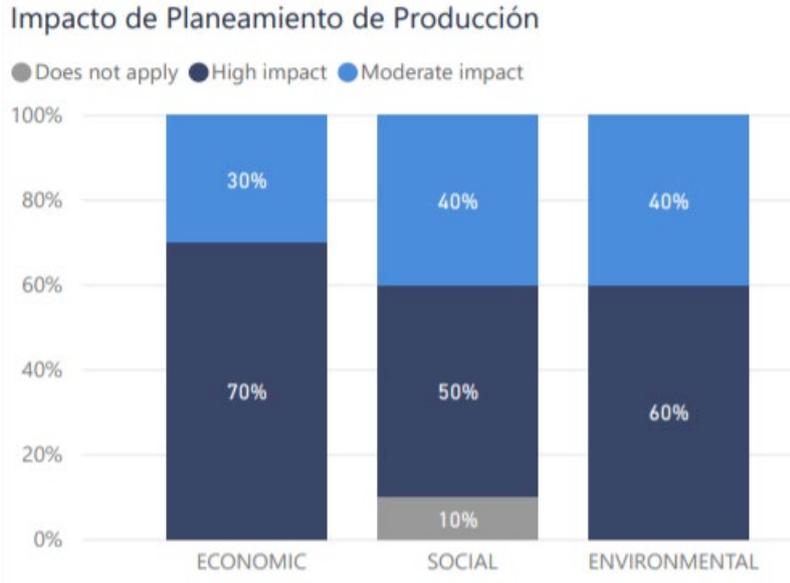
En el análisis general de las matrices de impacto por expertos, a nivel de subprocesos del modelo de investigación, se observa que los subprocesos de planeamiento y ejecución de producción tienen la posibilidad de generar un alto impacto en 60% y 47%, respectivamente. Asimismo, control de producción podría generar un impacto moderado con 47 % de posibilidades, según la perspectiva de los expertos (Ver Figura 60).

FIGURA 60. Impacto general de la propuesta respecto a los subprocesos del modelo



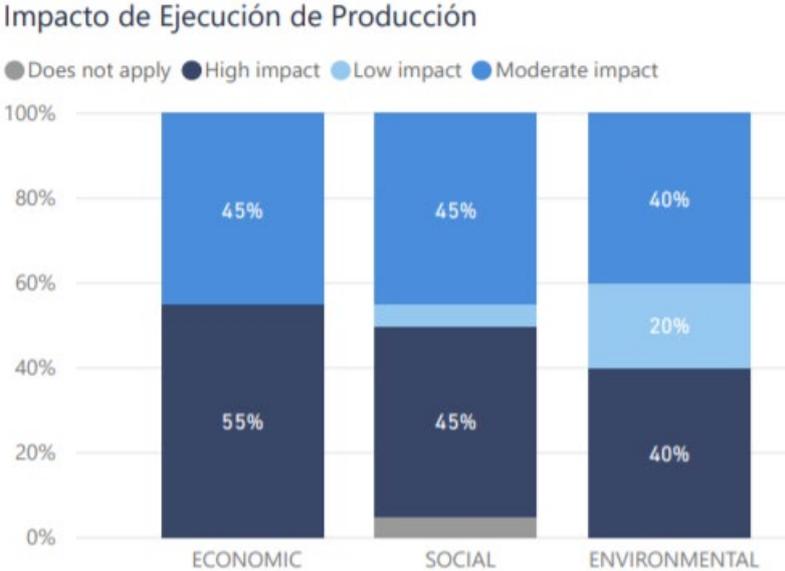
En el análisis general del impacto del subproceso de planeamiento de producción, tiene más posibilidades de generar altos impactos en los aspectos económicos y ambientales, donde presenta valores de 70 % y 60%, respectivamente. Asimismo en el caso del aspecto social las posibilidades de que se tenga un impacto moderado y alto es de 40% y 50% respectivamente, en conjunto; representa más del 90% (Ver Figura 61).

FIGURA 61. Impacto del subproceso de planeamiento de producción en el ámbito económico, social y ambiental



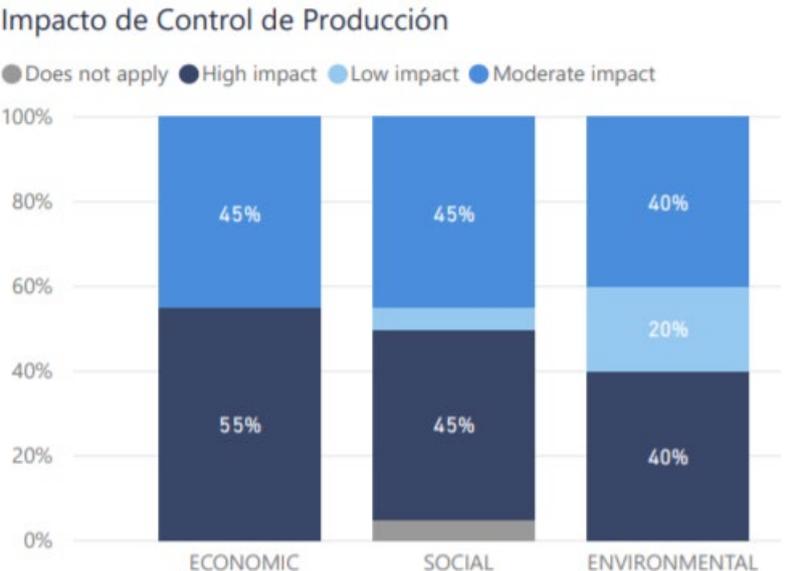
En el análisis general del impacto del subproceso de ejecución de producción, se tiene un 55% de posibilidades de generar un alto impacto en el aspecto económico; 45% de generar un impacto moderado en el aspecto social y 40% en el aspecto ambiental. Además, en algún caso se consideró los impactos del subproceso no aplicarían sobre el aspecto social, lo que evidencia un punto de mejora que se tiene que considerar en el modelo (Ver Figura 62).

FIGURA 62. Impacto del subproceso de ejecución de producción en el ámbito económico, social y ambiental



En el análisis general del impacto del subproceso de control de producción, muestra que este tendría 45% de posibilidades de generar un impacto moderado en el aspecto económico y social; 55% de posibilidades de impacto alto, en el aspecto económico. En lo que respecta al aspecto social, se podría tener un impacto entre moderado – alto, con 90%. (Ver Figura 63).

FIGURA 63. Impacto del subproceso de control de producción en el ámbito económico, social y ambiental.



#### 4.4 Validación de usuarios

##### **Matriz de validación de usuarios**

En el caso de la matriz de validación de usuarios, el formato fue elaborado en el idioma español debido a que los usuarios pertenece al sector en estudio que está ubicado en Ica, Perú. La matriz de validación consta igualmente de siete criterios de evaluación que deberán ser evaluados con un puntaje del 1 al 5.

**Claridad:** El modelo propuesto se encuentra formulada en un lenguaje apropiado, conciso y comprensible.

**Consistencia:** El modelo propuesto tiene lo requerido para ser exitoso.

**Estructura:** El modelo propuesto tiene una secuencia organizada.

**Factibilidad:** El modelo propuesto se puede aplicar a la zona de investigación.

**Medición:** El modelo propuesto se puede medir mediante las fichas o formatos establecidos.

**Documentación:** Los entregables de la documentación son de fácil comprensión y están completos.

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE USUARIOS			
PROPUESTA			
Nombre:			
CRITERIO	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE (1-5)	COMENTARIOS
Claridad	El modelo propuesto se encuentra formulada en un lenguaje apropiado, conciso y comprensible		
Consistencia	El modelo propuesto tienen lo requerido para ser exitoso		
Estructura	El modelo propuesto tiene una secuencia organizada		
Factibilidad	El modelo propuesto se puede aplicar a la zona de investigación		
Medición	El modelo propuesto se puede medir mediante las fichas o formatos establecidos		
Documentación	Los entregables de la documentación son de fácil comprensión y están completos.		

## Presentación de usuarios

### PRESENTACIÓN DE USUARIOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Peruana de Ciencias

Nombre	JOSE LUIS			
Apellido	DAVILA			
Edad	57 años			
Experiencia agrícola:				
	1 Años	6	Producto	Zapallo
	2 Años	14	Producto	Pallar
	3 Años	11	Producto	Arroz

### PRESENTACIÓN DE USUARIOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

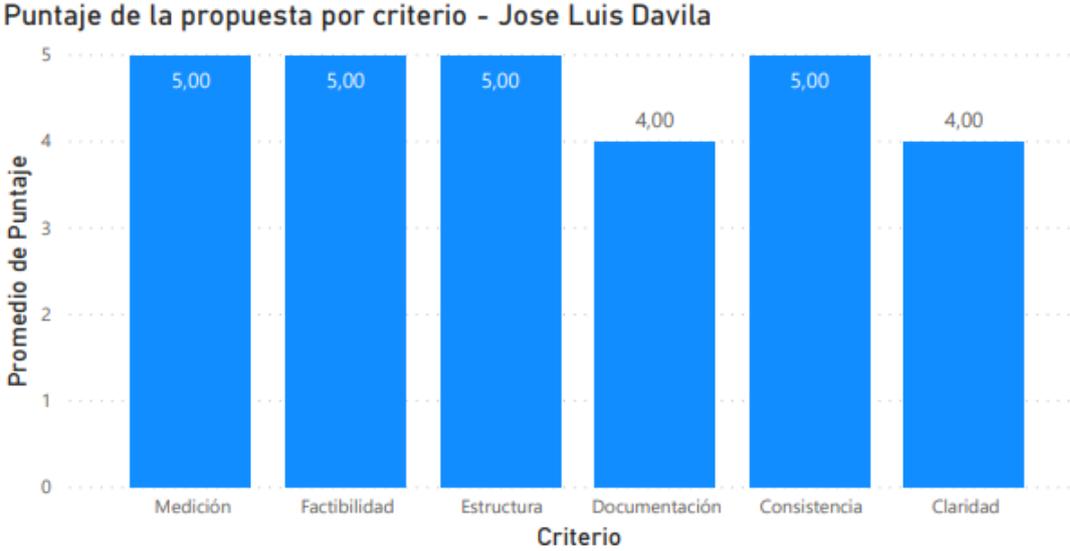
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Nombre	DARWIN			
Apellido	RAMIREZ LOPEZ			
Edad	48			
Experiencia agrícola:				
	1 Años	6	Producto	Zapallo
	2 Años	13	Producto	Pallar
	3 Años		Producto	

## Resumen general de resultados de usuarios

De acuerdo con las respuestas de los usuarios, por un lado, se tiene que el usuario (agricultor) José Luis Dávila ha considerado que, en los criterios de medición, factibilidad, estructura y consistencia, la propuesta cumple con todas sus expectativas, por lo cual le dio un puntaje de 5; mientras que para los criterios de documentación y claridad, calificó la propuesta en general con un puntaje de 4, puesto que tuvo confusiones menores sobre los documentos y sobre algunos términos empleados en los mismos documentos (Ver Figura 64).

FIGURA 64.Puntaje de la propuesta del usuario Jose Luis Davila



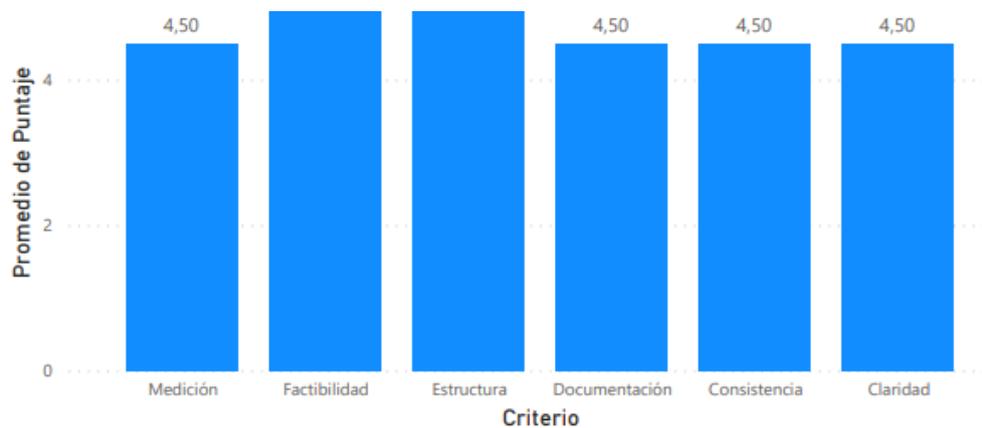
Por otro lado, el usuario Darwin Ramírez López, calificó la propuesta, en general, en los criterios de factibilidad, estructura, documentación y claridad con puntaje de 5; mientras que los criterios de medición y consistencia fueron calificados con 4 (Ver Figura 65), el criterio de métrica fue resaltado por el usuario, ya que no comprendía en un principio cómo se realizarían las mediciones; sin embargo, al final de la explicación, comentó que podríamos mejorar la frecuencia de las métricas pero a pesar de ello, consideró que las métricas sí eran funcionales ya aplicables al sector.

FIGURA 65.Puntaje de la propuesta del usuario Darwin Ramirez



Como resumen general de la validación de usuarios sobre la propuesta, se obtuvieron valoraciones promedio de 4.5 en los criterios de medición, documentación, consistencia y claridad. Mientras que los criterios de factibilidad y estructura fueron calificados con 5 por ambos usuarios (Ver Figura 66). Ello presenta oportunidades de mejora de la propuesta, para la cual se deben mejorar el uso de términos en los documentos, de modo que sea más entendible y claro, ajustar la frecuencia de toma de métricas y con ello se podrá mejorar la percepción de consistencia de la propuesta.

FIGURA 66. Puntaje promedio de la propuesta desde la perspectiva de los usuarios



#### 4.5 Resultados esperados

De acuerdo con la literatura revisada, se espera que la implementación de herramientas lean impacte positivamente en los indicadores claves del rendimiento que se propusieron en el modelo de producción, los cuales son los siguientes: índice de rendimiento del suelo, de categoría 1, de cronograma y el porcentaje de mermas. Sin embargo, solo se pueden realizar estimaciones, en base a la literatura, de los resultados del índice del rendimiento del suelo y el porcentaje de mermas, puesto que el rendimiento del cronograma depende del tiempo que planifique el agricultor y luego lo compare con la duración real de la producción.

Para los dos indicadores mencionados se esperan tres escenarios, los cuales son pesimista, muy probable y optimista. Por un lado, para el índice de mermas, este reducirá en 5%, 8% y 12%, respectivamente. Por otro lado, se espera el incremento del índice de rendimiento del suelo, en 6% en el primer escenario, 10% en el segundo y 15% en el tercero. Asimismo, para el índice de producción del suelo - Categoría 1 se estima el incremento en 30% pesimista, 55% muy probable y 70% optimista.

Tabla 37. Estimación de resultados de la propuesta

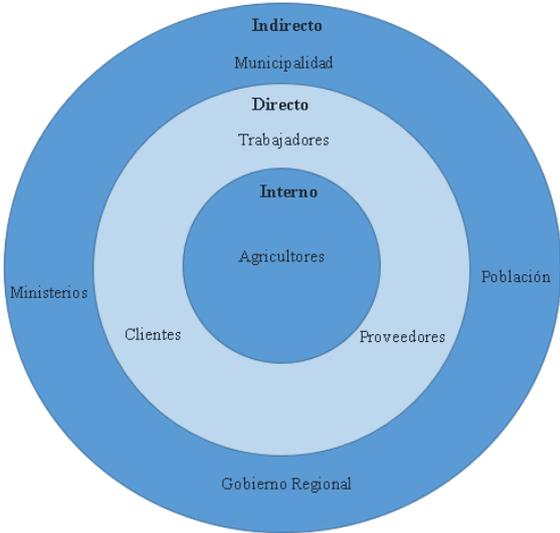
Indicador	Valores (%)			Esperados	
	Pesimista	Muy probable	Optimista	Valor Estimado	Desviación
Índice de mermas (%)	-5	-8	-12	-8.17	±1.17
Índice de rendimiento de suelo	+6	+10	+15	+10.17	±1.50
Índice de producción del suelo - Categoría 1	+30	+55	+70	+53.33	±6.67

Finalmente, en base a los escenarios identificados se realizó la estimación para cada indicador (Ver Tabla 37). Donde el índice de mermas tendrá una reducción de 8.17% con una desviación de 1.17%; mientras que para el índice de rendimiento del suelo se espera el incremento en 10.17% con una desviación de 1.5%; también, para el índice de producción del suelo por Categoría 1 se estimó el incremento en 53.33% con una desviación de 6.67%.

4.6 Identificación de stakeholders

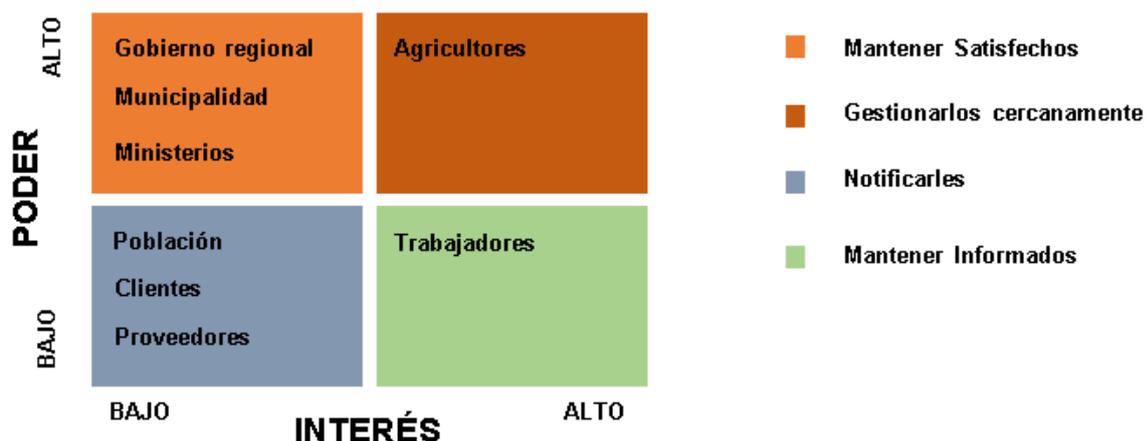
Como parte de la planificación de los proyectos, es necesario reconocer a las personas, grupos y organizaciones que podrían ser afectados por las decisiones, actividades o resultados del proyecto. Por ello, a través del mapa de stakeholders se muestran los interesados en dos niveles. El primer nivel es el interno; el segundo es el externo, el cual se descompone en directo e indirecto (Ver Figura 67). Dentro del primer nivel se encuentran los clientes, los proveedores y los trabajadores; mientras que en el segundo nivel, se encuentra la municipalidad y la población de Ocucaje y el Gobierno regional.

FIGURA 67. Mapa de Stakeholders



Además, estos interesados se pueden agrupar de acuerdo con su poder e influencia sobre el proyecto, ya sea por su alto o bajo poder o influencia, de modo que se puedan tomar acciones para la correcta gestión de los interesados (Ver Figura 68). Tales como mantenerlos satisfechos, gestionarlos cercanamente, notificarles y mantenerlos informados.

FIGURA 68. Matriz de análisis de stakeholders



De acuerdo con el análisis de stakeholders, para la buena gestión de interesados se deben mantener satisfechos a los agricultores; gestionar de cerca con la municipalidad, gobierno regional y ministerios; notificar a la población, clientes y proveedores; y mantener informados a los trabajadores del sector.

#### 4.7 Impacto económico

En el presente análisis económico es importante resaltar que fue elaborado en una situación pandémica del año 2020 donde se imposibilitó traslados por disposiciones gubernamentales, lo cual también imposibilitó la recolección de mejoras logrados en el proyecto. Por ello, para este caso particular se empleará la técnica de estimación de escenarios.

De acuerdo con la propuesta de investigación, se espera tres escenarios económicos: pesimista, neutral y optimista, como impactos dentro del sector productor de zapallos. De tal forma que se permita considerar riesgos inciertos en la valoración del impacto y también en las variables constantes como el incremento del precio en chacra a 0.50 (soles/kg), el tiempo de producción (aproximado de 3 meses) y una producción estándar sobre las hectáreas de la zona de investigación, equivalente a 80 ha para los pequeños productores, a partir de la información proporcionada por el MINAGRI (Ver Anexo 18) contrastada con las entrevistas llevadas a cabo con los productores. Además, dentro de los riesgos a considerar aquellos factores o variables directas al proyecto, como los costos y mermas. En un escenario actual se tiene una producción

actual de 2,816.00 toneladas y una presencia de merma del 15%, es decir 422.40 toneladas, equivalente a S/80,256.00 , lo que resulta en ventas de 2,393.60 toneladas, equivalente a S/ 1,005.312.00, ya que el precio de venta actual es S/0.42. Asimismo, el costo del alquiler del terreno es en promedio 2000 soles por cada hectárea, equivalente a S/ 160,000.00 para las 80 ha, entre otros costos como MOD, costo de material y costo de transporte que fueron obtenidos en las entrevistas realizadas en un inicio a los productores de la zona, con el objetivo de determinar la utilidad actual aproximada de 689.20 soles/hectárea.

En un escenario pesimista donde el PBI agropecuario presencia una reducción en 2.7% que afecta a los agricultores por la pandemia del COVID19 en el Perú, debido a la presencia de una menor demanda de productos alimenticios y en consecuencia una disminución de precios (Iacámara, 2020). Asimismo los agricultores aún no han logrado comprender y comprometerse en su totalidad con la propuesta de las herramientas lean y presenten interpretaciones equivocadas en el nuevo desarrollo de su trabajo (Melin & Barth, 2020) , se espera una reducción del 10.8% en la producción, es decir una producción de 2511.87 toneladas y una reducción en un 3% de las mermas que presentaban en su cosecha, es decir una reducción de un 15% a 12% de las mermas presentes en la cosecha de tal forma que incrementen sus ventas hasta 2210.45 toneladas en las 80 hectáreas de terrenos de cultivo y eso reflejado en términos económicos se perciba en un incremento en ventas a 1,105,223.68 soles y una reducción de costos de mermas a 150,712.32 soles. Asimismo teniendo en consideración una reducción de 8% en costos de materiales y 20% en costos de transporte se espera una reducción de costos hasta 331,200.00 soles en materiales y 9,600.00 soles en transporte a partir de la formulación del plan de abastecimiento y un sistema de transporte en la disminución de viajes innecesarios brindado por el proceso logístico, percibiendo una ganancia general en las 80 hectáreas de cultivo de 115,791.36 soles y eso reflejado en ingresos por hectárea sería de 1,447.39 soles/hectárea.

En el caso de un escenario conservador donde el gobierno está en el proceso de reactivación económica del sector agropecuario con medidas de impulso económico como la inversión de 2.5 mil millones de soles en las diferentes actividades que se realizarán durante el año en proyectos de infraestructura hidráulica (594 millones), reducción de vulnerabilidad y gestión de riesgos (567 millones), innovación y soporte tecnológico para mejorar la productividad (120 millones), fortalecimiento de capacidades productivas, financiamiento y sanidad (1.1 mil millones), desarrollo forestal (42 millones), 440 millones para créditos directos a tasas preferenciales, 100 millones de un fondo de garantía, 65 millones para agro ideas para planes

de negocio, 150 millones para limpieza de canales de riego a través de la implementación de núcleos de ejecutores (Iacámara, 2020). Asimismo los agricultores han logrado comprender las instrucciones brindadas para la adoptar las herramientas lean en el sector productor de zapallos y han presentado pocas dudas respecto a sus funciones. Además de la consideración del impacto de la propuesta a través de los comentarios y evaluación por parte de los expertos, donde reflejan su acuerdo y mejora en base a su experiencia en el tema agrícola sobre los beneficios económicos que se puede lograr mediante la correcta gestión de producción, se espera reducir en 5% las mermas que presentaban en su cosecha, es decir una reducción de 15% a 10% de las mermas presentes en la cosecha de tal forma que incrementen sus ventas hasta 2,260.68 toneladas de zapallos en las 80 hectáreas de terrenos de cultivo y eso reflejado en términos económicas se perciba en un incremento en ventas a 1,130,342.40 soles y una reducción de costos de mermas a 125,593.60 soles. De igual forma considerando una reducción de 10% en costos de materiales y 20% en transporte, se espera una reducción de 324,000.00 soles en materiales y 9,600.00 soles en transporte, percibiendo una ganancia general en las 80 hectáreas de cultivo de 173,228.80 soles y eso reflejado en ingresos por hectárea de 2,165.36 soles/hectárea.

Por último en el caso de un escenario optimista donde el gobierno ha culminado sus proyectos de reactivación económica del sector agropecuario y se percibe los beneficios de dichos proyectos (Iacámara, 2020) y la economía a nivel mundial se proyecta que crezca 5.9% en 2021 y 4.9% en 2022 (Fondo Monetario Internacional, 2021). Asimismo los agricultores han logrado comprender en su totalidad las instrucciones y orientaciones respecto a su nueva forma de trabajo, se espera reducir en un 10% las mermas que presentaban en su cosecha, es decir de un 15% a 5% de las mermas presentes en la cosecha, de tal forma que incremente sus ventas hasta 2,386.28 toneladas en las 80 hectáreas de cultivo y eso reflejado en términos económicos se perciba en un incremento en ventas a 1,193,139.20 soles. De igual forma considerando una reducción de 15% en costos de materiales y 20% en transporte; se espera una reducción de 306,000.00 soles en materiales y 9,600 soles en transporte, percibiendo una ganancia general en las 80 hectáreas de cultivo de 316,822.40 soles y eso reflejado en ingresos por hectárea de 3,960.28 soles/hectárea.

ANÁLISIS PRODUCTIVO				
ESCENARIOS				
	ACTUAL	PESIMISTA	CONSERVADOR	OPTIMISTA
Produccion	2,816.00	2,511.87	2,511.87	2,511.87
Merma	422.40	301.42	251.19	125.59
Venta (tn)	2,393.60	2,210.45	2,260.68	2,386.28
MOD (H-H)	11,264.00	10,047.49	10,047.49	10,047.49

ANÁLISIS ECONÓMICO								
Venta	S/	1,005,312.00	S/	1,105,223.68	S/	1,130,342.40	S/	1,193,139.20
Merma	S/	80,256.00	S/	150,712.32	S/	125,593.60	S/	62,796.80
MOD	S/	337,920.00	S/	337,920.00	S/	337,920.00	S/	337,920.00
Cmaterial	S/	360,000.00	S/	331,200.00	S/	324,000.00	S/	306,000.00
Alquiler	S/	160,000.00	S/	160,000.00	S/	160,000.00	S/	160,000.00
Ctransporte	S/	12,000.00	S/	9,600.00	S/	9,600.00	S/	9,600.00
TOTAL GANANCIA	S/	55,136.00	S/	115,791.36	S/	173,228.80	S/	316,822.40

Cost/ha	S/	11,877.20	S/	12,367.90	S/	11,963.92	S/	10,953.96
Ing/ha	S/	12,566.40	S/	13,815.30	S/	14,129.28	S/	14,914.24
Uti/ha	S/	689.20	S/	1,447.39	S/	2,165.36	S/	3,960.28

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- La productividad del sector agrícola de zapallos en Ocucaje, Ica se ha reducido en el periodo 2014-2018 en 11% y la producción en 17.4%. Debido a ello se desarrolló el modelo de producción agrícola que permite incrementar la productividad del sector productor de zapallos en Ocucaje, Ica. Donde lo más importante de desarrollar el modelo fue la estructuración y estandarización del proceso productivo; así como la interrelación de este con los otros procesos porque así se cuantificaron los requerimientos de materiales, insumos y herramientas; alinearon las actividades productivas para lograr la calidad requerida y se controló el proceso; con estos se incrementando la producción de zapallos de categoría 1 en 60% y se redujo la merma en 8%.
- Durante la temporada de producción, los agricultores realizan actividades de preparación de tierras, siembra, cultivo y cosecha. Sin embargo, estas son insuficientes para estandarizar la calidad del producto (9.6% categoría 1; 15.2% categoría 2 y 55.2% categoría 3), además generan mermas promedio de 20% y costos de oportunidad por la producción de zapallo de menor calidad. Por ello se diseñaron 3 subprocesos, planificación, control y ejecución de la producción porque con estos se asegura que los requerimientos de materias primas e insumos estén en función de la capacidad de producción, que las actividades estén alineadas a buenas prácticas agrícolas y que el proceso se encuentre bajo control; además, determina la programación de producción.
- La planificación de la producción es un subproceso que no se practica entre los agricultores de zapallo. Ello conlleva a que la producción se realice sin haberse definido las actividades, ni el flujo en el que estas deben realizarse, ni el tiempo y tampoco los recursos para cada una. Por ende se tiene un proceso productivo no estandarizado que genera, aproximadamente, 70% de zapallos de categoría 3 (menor calidad) y mermas de 15%. En base a este problema, el subproceso de planificación propuesto asegura un plan operativo (secuencia, flujo y actividades) alineado a alcanzar una mayor producción de zapallos categoría 1, utilizar requerimientos estándares por hectárea y el cronograma de producción para que así las operaciones se estandaricen en tiempo, costo y calidad.

- El tiempo total del cronograma producción se altera si factores o variables no controlables por los agricultores, tales como la temperatura, olas de calor, sequías, fenómeno del niño, desastres naturales, entre otros, generan cambios en las actividades de producción. Algunos de estos generan un alto riesgo de retraso con el cliente y otros, aumento de mermas, debido a la sobre maduración del zapallo. Ante este problema la planificación de producción incorporó el impacto de estos factores durante la elaboración del cronograma, para lo cual se deben plantear tres escenarios para mejorar la estimación de la duración de cada actividad. El escenario más probable se obtiene de información histórica; mientras que los escenarios optimistas y pesimistas a juicio del agricultor, tomando como punto de referencia el tiempo más probable, a partir del cual incrementan la duración para el escenario pesimista y la reducen, para el optimista.
- En la producción agrícola de zapallo se realizan actividades relacionadas al cuidado del producto durante su desarrollo, en las cuales se identifican las enfermedades y aplican curaciones para evitar la propagación de estos males en el resto de la producción. Sin embargo, estas actividades se realizan cuando el producto ya ha sido dañado y en consecuencia pierde gran parte de las características que le dan valor en el mercado. Por ello, el subproceso de ejecución de producción incorporó actividades de detección, las cuales ayudan en la identificación de las principales señales de daño del producto, por medio de imágenes y colores que permiten un reconocimiento rápido, así como las acciones correctivas para cada enfermedad encontrada.
- No controlar el subproceso de planificación conlleva a determinar incorrectamente los requerimientos de producción así como la incorrecta programación de producción, lo cual genera falta o sobrantes de recursos, que repercuten en los procesos logísticos, retrasos en la ejecución de producción y por ende con el cliente. Por ello se implementaron controles en el subproceso, tales como la verificación de los cálculos de capacidad de producción, requerimientos de materia prima e insumos y de la programación de producción. Los cuales aseguran que la información que se origina en el subproceso de planificación sea la correcta y cuando ingrese a los procesos logísticos se mejore la gestión de estos, previniendo así retrasos.

- Ejecución de la producción es el subproceso en el cual se realizan actividades desde la preparación de la tierra hasta la cosecha. Dentro de los subprocesos de producción, es este el que aporta más valor, puesto que aquí se da el desarrollo del producto. El no controlar este subproceso implica la generación de mermas, productos con calidad inferior a la requerida (Categoría comercial 3) y ambos repercuten en la reducción de la utilidad. Debido a su importancia se implementaron controles tales como el aseguramiento del suministro de las cantidades adecuadas de abono, agua y fertilizantes; de tratamientos de enfermedades y plagas; y de que la materia prima e insumos cumplan con los lineamientos establecidos por el proceso de calidad; además, la verificación de los zapallos que cumplen con las características de las categorías comerciales 1 y 2.
- El subproceso de control que se diseñó se enfoca en controlar actividades claves de la ejecución tales como la aplicación de abonos, la siembra de semillas y suministro de agua y fertilizantes; también realiza el levantamiento de información para determinar el desempeño de la producción. Sin embargo, el no realizar el levantamiento de información afecta la toma de decisiones para la mejora del sistema de producción; mientras que, el no controlar la ejecución afecta la calidad del producto final y los porcentajes de mermas. Ante estos riesgos, se implementaron controles tales como la verificación de los consumos realizados y de indicadores operativos; identificación de las mermas producidas en cada fase de la ejecución, así como el registro de incumplimiento de alguna de las actividades. Además, la revisión de los cálculos de los indicadores de desempeño.
- El desconocimiento de las categorías comerciales, así como el hecho de considerar el producto final obtenido como una única calidad generan que el sector incurra en costos de oportunidad, por realizar ventas a precios inferiores a los que corresponden. Por ello la estandarización no debe definir solo actividades basadas en buenas prácticas agrícolas, sino también debe incorporar actividades que permitan identificar qué calidades se están produciendo, para así asegurar ventas a precios correctos. Para ello se implementó la herramienta visual que permite reconocer las características del producto final, con ayuda de una paleta de colores para determinar el estado de la cáscara y pulpa, así como fotos de los daños que se permiten por cada categoría. De este modo, el proceso de producción genera la información que otorga más poder de negociación sobre el precio de venta.

- Las altas temperaturas provocan que las matas de zapallo produzcan en menor cantidad, además que sus frutos sean de menor tamaño. Sin embargo, ante estos se eventos no se modifican las distancias entre surco ni entre matas. Las cuales tienen como consecuencias limitar la capacidad productiva de cada planta y desaprovechar espacios en el capo al distribuir las plantas como si fuesen condiciones normales. Debido a estas, el proceso de planificación diseñó una herramienta con el objetivo de incorporar los impactos de la temperatura en la capacidad, para lo cual se emplea el largo y ancho del terreno, la distancia entre surcos y matas. Estas dos últimas son ajustadas por el agricultor en base a su experiencia, de acuerdo con las condiciones climáticas de la temporada. Con estos se obtiene la cantidad de filas y matas, luego con el promedio de producción de cada mata y peso promedio del zapallo se determina la capacidad de producción esperada, en toneladas, la cual estará ajustada para amortiguar los impactos de las altas temperaturas.
- Los agricultores de zapallo en Ocucaje emplean medidas para conocer el desempeño de sus actividades productivas, tales como la cantidad producida y la merma. Sin embargo, estas no permiten conocer el nivel de desempeño de la producción y por ende no se toman decisiones para la mejora del rendimiento. Para solucionar este problema se incorporó a la propuesta la aplicación de Indicadores Claves del Rendimiento, los cuales permiten conocer el desempeño de cada subproceso a partir de fórmulas que relacionan medidas. Para la planificación se definió el indicador de rendimiento del cronograma porque permite conocer en qué porcentaje se ha retrasado o adelantado con respecto a lo planificado. Para ejecución de producción se definió la métrica de rendimiento de la producción del suelo, la cual permite determinar el nivel de aprovechamiento del suelo, relación entre lo producido y la superficie empleada. Mientras que para el subproceso de control, el indicador del porcentaje de mermas determina la cantidad de zapallos no aptos para la venta, el cual es la relación entre la cantidad de zapallos no aptos y la producción total.
- La resistencia al cambio es un riesgo para la implementación de la propuesta; debido a que los agricultores de zapallo realizan la producción a través de las prácticas agrícolas que han aprendido empíricamente y las cuales con el paso del tiempo se han convertido en una costumbre. Para mitigar este riesgo, se planificaron actividades relacionadas a la gestión del cambio durante la primera fase de la implementación del proyecto. Estas

logran concientizan a los agricultores acerca del cambio, donde se resalten los beneficios de la propuesta. También, se forma la visión común entre los integrantes, para lo cual se les explican los problemas que se han identificado y cuáles son las posibles soluciones y sus beneficios. Luego, se asegura el cambio, a través de pequeñas metas para mantener la motivación y finalmente se monitorea el cambio, a través de seguimiento al equipo y la estrecha comunicación con este.

- La zona de Ica presenta condiciones desérticas, lo cual limita la disponibilidad del recurso hídrico. El riesgo de déficit hídrico impacta en el desarrollo del zapallo, haciendo que las hojas cambien de color, disminuya el rendimiento y la calidad del producto. Para evitar este riesgo, en el subproceso de planeamiento se realizan el cálculo del requerimiento de agua para toda la temporada. Esto a través de ratios de consumo de agua por kg de zapallo, en conjunto con el rendimiento promedio por hectárea y la cantidad de hectáreas que se disponen para el cultivo, se obtiene el requerimiento total de agua.
- Los agricultores realizan la producción de zapallos por medio de prácticas que han aprendido empíricamente, en consecuencia la presencia de mermas se incrementó y el rendimiento de la producción disminuyó durante el periodo 2014 a 2018. Estos aspectos impactan en la rentabilidad de los productores y agricultores, los cuales necesitan que este se incremente para así mejorar su calidad de vida y generar más puestos de trabajos en el sector. Para lograrlo se desarrollaron los subprocesos de ejecución y control dentro del proceso de producción, los cuales permiten incrementar la producción de zapallos de categoría 1 en 60%, que ampliarán la diferencia entre los precios de venta y costos de producción, así como la disminución de las mermas en 8%, que reducirán los costos en desperdicios.
- Las condiciones iniciales del suelo en el terreno de trabajo son restricciones para el sistema de producción. Ya que este es el medio por el cual la planta obtiene los nutrientes necesarios para su desarrollo. Por ello se desarrollaron actividades alineadas a la preservación del suelo, tales como la aplicación de abono orgánico y el labrado superficial en la fase de preparación de tierras, uso eficiente del agua a través del riego por goteo y la aplicación adecuada de fertilizantes en la fase de post siembra. Estas

actividades tendrán 33 % de probabilidades de tener un impacto positivo alto y 50%, de uno moderado para mejorar la preservación de este recurso.

- Debido a que la presente investigación se desarrolló en circunstancias pandémicas por el COVID 19, se tuvo que presentar tres posibles escenarios (pesimista, conservador y optimista) para la demostración de resultados monetarios, con el objetivo de evidenciar el posible grado de impacto positivo en la producción de zapallos, a pesar de la imposibilidad de llevar a cabo la implementación y recolección de mejoras posibles a través de la propuesta. En ese sentido, de los tres escenarios, se considera que el escenario conservador es el de mayor ocurrencia, de acuerdo con los comentarios realizados por parte de los expertos que evaluaron el modelo, evidenciando un posible incremento de la productividad mediante la gestión eficiente de los recursos y flujos de trabajo correspondiente. Es importante resaltar que se elaboró el escenario considerando el análisis y variantes del mercado actual, siendo aproximaciones en el incremento del precio de venta de un 10% sobre el actual manejado por los pequeños agricultores y reducciones de las mermas en 10%. De acuerdo a ello, se espera obtener un incremento en la utilidad de S/172, 028.80 en la zona de investigación, siendo la ganancia promedio esperado por hectárea aproximada de S/ 2,150.36.
- Para los dos indicadores mencionados en el modelo de producción se esperan tres escenarios, los cuales son pesimista, muy probable y optimista. Por un lado, para el índice de mermas, este reducirá en 5%, 8% y 12%, respectivamente. Por otro lado, se espera el incremento del índice de rendimiento del suelo, en 6% en el primer escenario, 10% en el segundo y 15% en el tercero. Asimismo, para el índice de producción del suelo - Categoría 1 se estima el incremento en 30% pesimista, 55% muy probable y 70% optimista.

## RECOMENDACIONES

- Las capacitaciones a los agricultores respecto a la adopción de las herramientas lean el sector agrícola deberá realizarse una semana previa a la temporada de producción de zapallos y durante la ejecución de la producción en cada una de sus fases (preparación de la tierra, siembra, post siembra, cosecha) del mismo para aclarar ciertas dudas que puedan presentarse durante la implementación de la propuesta.

- La implementación del trabajo de investigación que se llevará a cabo dentro del sector investigado deberá contar con el apoyo de un encargado o persona que trabaja con los agricultores para que esa persona realice la función de líder del proyecto con el objetivo que ofrezca soporte a cualquier duda del proyecto a los agricultores, una vez los investigadores del trabajo hallan culminado su capacitación a los agricultores y en especial al encargado.
- Durante la capacitación es recomendable emplear un lenguaje claro, sencillo y dinámico para ser comprendido por cualquier persona y en especial los agricultores, ya que el uso de cualquier termino técnico respecto a la investigación podría generar confusión en los agricultores y perdida de interés en lo que se pretende transmitir, aspectos que obstaculizan el desarrollo pleno del proyecto en el sector productor de zapallos en Ocucaje.
- La entrega de los documentos relacionados a la propuesta de adopción de las herramientas lean como la estandarización de operaciones, gestión visual y métricas deberá ser responsabilidad por parte del encargado de los agricultores para que lleve un control y seguimiento de los documentos y así garantizar el uso del mismo por parte de los agricultores y evitar pedidas de los mismo durante la producción de zapallos.
- Debido a que la zona de investigación es un lugar de difícil acceso para vehículos pesados y livianos que vienen de zonas externas de Ocucaje, Ica se recomienda viajar con vehículos particulares hasta llegar a Ocucaje y luego realizar el viaje a pie hasta los campos de cultivo de zapallos en caso se pretenda adoptar la adopción de las herramientas lean en más campos de cultivo de zapallo.
- Es necesario tener al alcance la información de la gestión de riesgos del proyecto previo a la implementación con el objetivo de gestionar las medidas preventivas para los riesgos(aspectos ambientales, aceptación del proyecto, desarrollo del proyecto, documentación del proyecto) que podría tener el proceso de adopción de las herramientas lean y así evitar posibles inconvenientes con el desarrollo pleno del proyecto.

- Los costos de capacitación en los costos de la implementación del proyecto están sujetos a variación según el criterio de los gestores del proyecto para adoptar la propuesta en otros campos de cultivo, ya que por diferentes circunstancias pueden ofrecer la capacitación de forma gratuita o con un menor costo con el objetivo de disminuir el presupuesto del proyecto y así promover el proyecto en otros campos de cultivo.
- Los documentos recomendados en el proyecto deberán ser archivados en un folder de tal forma de juntar y almacenar la suficiente cantidad de información para el historial de la producción de zapallos y sirva de respaldo para los productores y agricultores al momento de realizar un cronograma de producción más preciso y ajustado de acuerdo a los antecedentes de la producción.
- Es recomendable conciliar las características del suelo con el uso óptimo de acuerdo con su capacidad de producción para aprovechar de forma racional el recurso del suelo
- Debido a la poca disponibilidad del agua en el sector productor de zapallos se recomienda que se emplee un sistema de riego por goteo para maximizar el aprovechamiento de este recurso natural ya que este sistema se caracteriza por proporcionar agua en zonas específicas como las matas donde están ubicadas las semillas, con las cantidades necesarias para su crecimiento, en comparación con el sistema de riego por aspersión o formación de surcos que se caracteriza por emplear bastante cantidad de agua y posibles filtraciones.
- Es recomendable que las instituciones locales y regionales promuevan capacitaciones y formación de asociaciones en los pequeños productores de zapallos para incrementar el nivel de formación y capacidad de representación frente a cualquier necesidad del sector y exista cierta igualdad con los medianos y grandes productores que reciben más apoyo institucional debido a diversos factores.
- Algunos agricultores del sector productor de zapallos en Ocucaje, Ica tienen una educación básica e incluso algunos no han logrado tener acceso a la educación. Asimismo no tiene un centro de salud con las condiciones adecuadas para ser tratado en

caso tengan algún accidente en los campos de cultivo. En ese sentido, se recomienda mejorar el estilo de vida de la población mediante el acceso a servicios básicos de educación, salud, vivienda con el objetivo de mejorar la calidad de vida y puedan desempeñar su trabajo con justas condiciones.

- El sector productor de Ocucaje, Ica de los pequeños productores de zapallos se caracteriza por emplear sistemas de adquisición de agua, riego, y drenaje entre otros aspectos precarios que limita su producción. En ese sentido es recomendable que las autoridades promuevan proyectos de construcción tales como sistemas de riego y drenaje, construcción de caminos rurales y electrificación rural en esta zona para mejorar la calidad de vida y laboral.
- Los riegos en los cultivos de zapallo deben ser frecuentes y ligeros hasta que el fruto empiece a madurar, para luego ser más distanciados conforme los frutos van madurando; no es recomendable regar en el cuello de la planta ya que es un cultivo sensible al exceso de humedad. En ese sentido se sugiere extraer el surco del pie de la planta conforme la planta se desarrolla.
- Se recomienda realizar la cosecha de acuerdo a la madurez de los zapallos, es decir revisar algunas particularidades como color interno (amarillo intenso), cáscara dura, pedúnculo seco, la mancha basal de fruto cambie de blanco a amarillo, y al realizar un pequeño golpe al fruto el “sonido es sordo” para luego cortar los zapallos y movilizarlos al camión que lo transportadora a los diferentes clientes del productor.
- Se recomienda emplear controles a las enfermedades del zapallo para disminuir la presencia de zapallos de baja calidad y mermas en la cosecha. Para ello como medidas preventivas a las enfermedades a la hoja del zapallo se sugiere usar semillas en buenas condiciones fitosanitarias, eliminación de plantas enfermas, limpieza a los campos previo a la instalación del cultivo, adecuado control del riego y eliminación de malezas.
- La conservación de los recursos naturales como el agua y el suelo para el conservación del medio ambiente es importante para el desarrollo sostenible en la producción de alimentos en una sociedad en crecimiento constante. Por ello, se sugiere medidas que

ayuden a disminuir el daño a estos recursos como la limpieza de las áreas de cultivo antes, durante y después de la producción y el uso óptimo de los plaguicidas y fertilizantes en el suelo.

- Se recomienda colocar rejillas u otros dispositivos que ayuden a retener los desechos que puedan provenir de zonas de cultivo aledañas en los canales de riego, ya que estos desechos pueden contaminar el agua que se emplea para el riego de los cultivos de zapallo y afectar el crecimiento óptimo de las semillas que se reflejan en un incremento de mermas en la cosecha.
- La siembra de zapallos es recomendable hacerlo a partir de marzo/abril para cosecharla en Septiembre. La siembra se puede realizar mediante la siembra directa o semilleros dependiendo del tiempo de operación y las temperaturas, es decir, que si hay temperaturas bajas se opta por los semilleros, trasplantando la plántula cuando mida unos 15 cm.
- Se recomienda la participación de todos los agricultores en la capacitación de las herramientas lean que fueron basadas en Buenas Prácticas Agrícolas para garantizar una buena producción de zapallos, es decir en el incremento del rendimiento del cultivo y una disminución de las mermas en la cosecha que se ven reflejados en una mayor rentabilidad.
- Es recomendable que las condiciones del lugar de cultivo de zapallos se caracterice por estar ubicado en un lugar soleado con fuentes de agua de buena calidad. Además que la tierra de cultivo se caracterice por hacer crecer los yuyos bien, ya que el suelo es más rico y será capaz de producir más zapallos.
- Es recomendable eliminar el resto de impurezas que permanezcan en las bolsas de semillas como glumas, cascaras, unidades en mal estado, pequeñas, quebradas, entre otras. Asimismo clasificar las semillas según sus características físicas con el objetivo de obtener una producción de zapallos de mejor calidad y tenga un mejor valor de venta en el mercado, aspecto que ayudaría a los productores y agricultores a mejorar la rentabilidad de su trabajo.

- Los agricultores deberían pesar los zapallos y luego apilarlos en hasta siete capas. Además durante esta etapa deberían realizar una clasificación preliminar de acuerdo a los tamaños, calidad y estado de madurez en un espacio protegido por el sol y área ventilada para mantener los zapallos en un estado óptimo hasta la llegada de los camiones de distribución de los compradores.
- La preparación del suelo debe realizarse con bastante anticipación para asegurar la eliminación y descomposición de los residuos vegetales de cultivos anteriores. Asimismo se debe realizar araduras de 30 a 40 cm de profundidad dos meses antes de la siembra y se debe realizar trabajos definitivos para la preparación del suelo por medio del arado o rastra, dependiendo la condición del suelo para lograr una buena superficie para las semillas.
- Se recomienda recolectar una muestra de tierra del suelo de cultivo para llevarla a un laboratorio y así conocer las necesidades de los distintos nutrientes de cada cultivo y los factores ambientales para determinar la cantidad, tipo y oportunidad de aplicación de los fertilizantes. Estos generalmente se circunscriben al nitrógeno (urea, salitre potásico), fósforo (superfosfato triple, fosfato diamónico) y potasio (salitre potásico).

## 6 REFERENCIAS

- Al-Ashaab, A., Golob, M., Aliende, U., Gourdin, M., Petritsch, C., Summers, M., & El-Nounu, A. (2016). Development and application of lean product development performance measurement tool. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*.29, 342-354.doi:10.1080/0951192X.2015.1066858.
- Ali Naqvi, S., Fahad, M., Atir, M., Zubair, M., & Shehzad, M. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *Cogent Engineering*.3(1), doi:10.1080/23311916.2016.1207296.

- Antoniolli, A., Guariente, P., Pereira, T., Pinto Ferreira, L., & Silva, F. (2017). Standarization and optimization of an automotive components production line. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120 -1127. doi:10.1016/j.promfg.2017.09.173
- Aquiño, M. P., & Pérez, R. E. (2013). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración de productos de zapallo*. Universidad Estatal De Milagro, Milagro.
- Asociación Española para la Calidad. (2019). *Gestión de la Logística*. Obtenido de AEC: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/gestion-de-la-logistica>
- Astorquizaga, R. (2009). *Plagas animales y enfermedades del zapallo y otras especies del género cucurbita*.
- AURA PORTAL. (2020). *¿Qué es BPM?* Obtenido de AURA PORTAL: <https://www.auraportal.com/es/destacados/que-es-bpm/>
- Ballou, R. H. (2004). *LOGÍSTICA. ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO*. . México: PEARSON.
- Baray, H. L. (2006). *Introducción a la metodología de investigación*. Chihuahua.
- Bateman, N., Philp, L., & Warrender, H. (2016). Visual Managment and shop floor teams-development, implementation and use. *International Journal Production Research*.54, 7345-7358.doi:10.1080/00207543.2016.1184349.
- BCRP. (s.f). *Glosario de Términos Económicos*. Obtenido de Banco Central de Reserva del Perú: <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario/p.html>
- Bhardwaj, A., Singh, S., & Sachdeva, A. (2018). Productivity gains through standarization of work in a manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology*, doi:10.1108/JMTM-07-2017-0151.
- Buehlmann, U., & Fricke, C. (2016). Benefits of Lean transformation efforts in smalland medium-sized enterprises. *Production & Manufacturing Research*, doi.10.1080/21693277.2016.1212679.
- Cao, Y., Zhao, K., & Xiong, J. Y. (2015). Constructing the integrated strategic performance indicator system for manufacturing companies. *International Journal of Production Research*.53(13), 4102-4116.doi:10.1080/00207543.2014.994715.
- Carvalho, J., Chandima, R., & Ferrete, L. (2017). Implementation of Lean Principles for Performance Improvement: Use of VSM+WID for Waste Identification . *International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, doi:10.1109/IEEM.2017.8289970.
- Castillo, R. (2019). *Cultivo de zapallo macre*. Lima.
- Cedar Lake Ventures. (s.f). *El clima promedio en Ocucaje*. Obtenido de Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/22213/Clima-promedio-en-Ocucaje-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Chan, C. O., & Tay, H. L. (2018). Combining lean tools application in kaizen: a field study on the printing industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*.67(1), 45-65.doi:10.1108/IJPPM-09-2016-0197.

- Choomlucksana, J., Ongsaranakorn, M., & Suksabai, P. (2015). Improving the Productivity of Sheet Metal Stamping Subassembly Area Using the Application of Lean Manufacturing Principles. *Procedia Manufacturing*.2, 102-107.doi:10.1016/j.promfg.2015.07.090.
- Cohen, A., Alhuraish, L., Robledo, C., & Kobi, A. (2020). A statistical analysis of critical quality tools and companies' performance. *Journal of Cleaner Production*.255, doi:10.1016/j.jclepro.2020.120221.
- Consejo de Dirección Logística. (2004). *Management of Logistics*. Obtenido de Clml.org: <http://www.clml.org/>
- Contreras, P. (2016). Propuesta de implementación del sistema de gestión de calidad global G.A.P en la Cuenca Quesermayo Cusco. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Cutz, L. (2008). Diseño de un plan APPCC aplicado al área de envasado y bodega de producto terminado de azúcar blanco estandar de un ingenio. (*Tesis de licenciatura*). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Dave, Y., & Sohani, N. (2019). Improving productivity through Lean practices in central Indiabased manufacturing industries. *International Journal of Lean Six Sigma*.10(2), 601-621.doi:10.1108/IJLSS-10-2017-0115.
- Degirmenci, T., Yegul, M. F., Erenay, F. S., & Yavuz, S. S. (2013). Potential of standardization and certification for successful lean implementations. *Journal of Enterprise Transformation*, 211-232.doi:10.1080/19488289.2013.816809.
- Diario Gestión. (25 de Junio de 2019). *Economía*. Obtenido de Diario Gestión: <https://gestion.pe/economia/ccl-reduce-3-2-proyeccion-crecimiento-pbi-2019-nndc-271263-noticia/>
- Diario La República. (14 de Febrero de 2020). *Economía*. Obtenido de Diario La República: <https://larepublica.pe/economia/2020/02/14/mef-pbi-crecio-216-en-el-2019-su-menor-avance-en-una-decada/>
- Diario La República. (Febrero de 14 de 2020). *Economía*. Obtenido de Diario La República: <https://larepublica.pe/economia/1197538-peru-crecio-25-el-2017-y-es-por-debajo-de-lo-esperado/>
- Dos Santos, Z., Vieira, L., & Balbinotti, G. (2015). Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*.3, 5947-5954.doi:10.1016/j.promfg.2015.07.687.
- Favela, M., Escobedo, M., Lopez, R., & Hernandez, J. (2019). Lean manufacturing tools that influence an organization's productivity: conceptual model proposed. *Revista Lasallista de Investigación*.16(1), doi:10.22507/rli.v16n1a6 .
- Favela, M., Escobedo, M., Romero, R., & Hernández, J. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la. *Revista Lasallista de investigación*.16(1), doi:10.22507/rli.v16n1a6.
- Fondo Monetario Internacional. (Octubre de 2021). *Informes de perspectivas de la economía mundial*. Obtenido de <https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021#:~:text=La%20recuperaci%C3%B3n%20econ%C3%B3mica%20mundial%20contin%C3%>

BAa%2C%20pese%20al%20resurgimiento%20de%20la%20pandemia.&text=Se%20proyecta%20que%20la%20ec

- Fredj, B., & Alaya, B. (2016). VSM a powerful diagnostic and planning tool for a successful Lean implementation: A Tunisian case study of an auto parts manufacturing firm. *Production Planning and Control*.27(7-8), 563-578.doi:10.1080/09537287.2016.1165305.
- GALLI, B. J. (2018). Change Management Models: A Comparative Analysis and Concerns. *IEEE ENGINEERING MANAGEMENT REVIEW* 46(3), DOI 10.1109/EMR.2018.2866860.
- Gobierno Regional de Ica. (Diciembre de 2005). *Región Ica*. Obtenido de Estudio de diagnóstico y zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la provincia de Ica: <http://www.regionica.gob.pe/pdf/grppat/spat/zonificacion/estudio.pdf>
- Goshime, Y., Kitaw, D., & Jilcha, K. (2019). Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction. *International Journal of Lean Six Sigma*.10(2), 691-714.doi:10.1108/IJLSS-06-2017-0063.
- Grand, T. L., & Rebecca, D. (2019). COOC: an Agile Change Management Method. *IEEE 21st Conference on Business Informatics (CBI)*, doi:10.1109/CBI.2019.10093.
- Hernández Sampieri, R. C., & Baptista Lucio, P. (2004). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Ifydaconsultores. (21 de Abril de 2016). *Ifydaconsultores*. Obtenido de <https://ifydaconsultores.com/beneficios-globalgap-frutas-y-hortalizas/>
- INACAL. (2015). *Norma Técnica Peruana. NTP 011.114:2015*. Obtenido de <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (2003). *Guía para el manejo integrado del cultivo de zapallo*. Panamá.
- Instituto Geofísico del Perú. (s.f). *Ocucaje*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://www.met.igp.gob.pe/clima/HTML/ocucaje.html>
- Instituto Nacional de Calidad. (27 de Agosto de 2019). *INACAL*. Obtenido de <https://www.inacal.gob.pe/principal/noticia/inacal-eleva-estandares-de-calidad-alimentos>
- ISOTools Excellence. (27 de Febrero de 2015). *ISOTools Excellence*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2015/02/27/norma-iso-22000-garantia-de-seguridad-alimentaria/>
- Kovacs, G. (2017). Application of Lean Methods for Improvement of Manufacturing Processes. *Academic Journal of Manufacturing Engineering*.15(2), 31-36.
- Kumar, D. V., Mohan, G. M., & Mohanasundaram, K. (2019). Lean Tool Implementation in the Garment Industry. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*.27(2), 19-23.doi:10.5604/01.3001.0012.9982.
- Kumar, S., Dhingra, A., & Singh, B. (2018). Lean-Kaizen implementation: A roadmap for identifying continuous improvement opportunities in Indian small and medium sized enterprise. *Journal of Engineering, Design and Technology*,16(1), 143-160.doi:10.1108/JEDT-08-2017-0083.

- lacamara. (2020). *lacamara*. Obtenido de Agro peruano: antes, durante y despues de la pandemia : <https://lacamara.pe/agro-peruano-antes-durante-y-despues-de-la-pandemia-covid-19/?print=print>
- Lamine, E., Thabet, R., Sienou, A., Bork, D., Fontanili, F., & Pingaud, H. (2020). BPRIM: An integrated framework for business process management and risk management. *Computers in Industry*, *117*.
- Ma, B., Lim, R. Y., Toh, M. H., & Ng, H. (2017). Positive Behaviour Changes Through Learn-Practice-Implement Leadership Behavioural Standards. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, doi:10.1109/IEEM.2017.8289844.
- Manoj, D., Kumar, M., & Gellynck, X. (2016). Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs- a multiple case analysis. *Production Planning & Control*, doi.10.1080/09537287.2015.1050477.
- May, G., & Stahl, B. (2016). The significance of organizational change management for sustainable competitiveness in manufacturing: exploring the firm archetypes. *International Journal of Production Research*, doi:10.1080/00207543.2016.1261197.
- Melin, M., & Barth, H. (2020). Value stream mapping for sustainable change at a Swedish dairy farm. *International Journal of Environment and Waste Management*.*25(1)*, 130-140.doi:10.1504/IJEW.2020.104367.
- Miller, R., & Chalapati, N. (2015). Utilizing Lean Tools to Improve Value and Reduce Outpatient Wait Times in an Indian Hospital. *Leadership in Health Services*.*28(1)*, 57-69.doi:10.1108/LHS-01-2014-0001.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (Enero de 2013). *El ABC de Comercio Exterior. GUÍA PRÁCTICA PARA EL EXPORTADOR*. Obtenido de MINCETUR: [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/Sites/Pecex/lecturas\\_complementarias/03\\_GUIA\\_DEL\\_EXPORTADOR.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/Pecex/lecturas_complementarias/03_GUIA_DEL_EXPORTADOR.pdf)
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (Enero de 2013). *El ABC del Comercio Exterior. GUÍA PRÁCTICA DEL IMPORTADOR*. Obtenido de MINCETUR: [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/Sites/Pecex/lecturas\\_complementarias/02\\_GUIA\\_DEL\\_IMPORTADOR.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/Pecex/lecturas_complementarias/02_GUIA_DEL_IMPORTADOR.pdf)
- Ministerio de la Producción. (Diciembre de 2014). *Estudio de Diagnóstico de Crecimiento*. Obtenido de Portal DEMI: [http://demi.produce.gob.pe/Content/files/EstRegionales/Informelca\\_PxP.pdf](http://demi.produce.gob.pe/Content/files/EstRegionales/Informelca_PxP.pdf)
- Moya, D. P. (21 de Julio de 2016). *Gestión de Procesos*. Obtenido de Gestionar Fácil: <https://www.gestionar-facil.com/gestion-procesos/>
- Nallusamy, S., & Saravanan, V. (2018). Optimization of process flow in an assembly line of manufacturing unit through lean tools execution. *International Journal of Engineering Research in Africa*.*38*, 133-143.doi:10.4028/www.scientific.net/JERA.38.133.
- Narendiranath Babu, T., & Rama Prabha, D. (2015). Impact of working environment and productivity improvement on assembly line through reduction of down timea lean approach. *International Journal of Chemical Sciences*.*13(4)*, 747-1754.

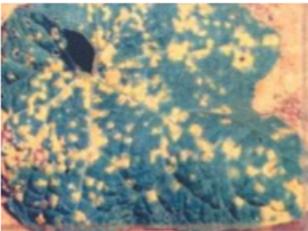
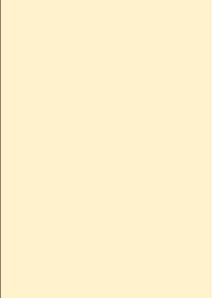
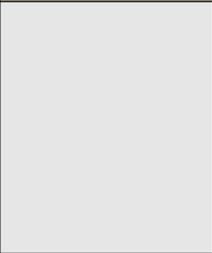
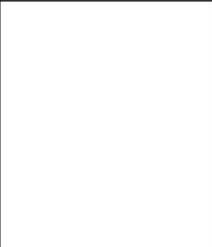
- Netland, T. (2015). Critical success factors for implementing lean production: the effect of contingencies. *International Journal of Production Research*.54(8), 2433-2448.doi:10.1080/00207543.2015.1096976.
- Netland, T. H., & Ferdows, K. (2016). The S-Curve Effect of Lean Implementation. *Production and Operations Management*.25(6), 1106-1120.doi:10.1111/poms.12539.
- Oliveira, J., Sá, J., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through "Lean Tools": An application in a mechanical company. *Procedia Manufacturing*.13, 1082-1089.doi:10.1016/j.promfg.2017.09.139.
- Pakdil, F., & Leonard, K. (2017). Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects. *International Journal of Production Research*.55(3), 700-717.doi:10.1080/00207543.2016.1200761.
- Panwar, A., Jain, R., Rathore, A. P., & Lyons, B. N. (2018). The impact of lean practices on operational performance – an empirical investigation of Indian process industries. *Production Planning & Control*.29(2), 158-169.doi:10.1080/09537287.2017.1397788.
- Panwar, A., Nepal, B., Jain, R., Rathore, A., & Lyons, A. (2017). Understanding the linkages between lean practices and performance. *Industrial Management & Data Systems*.117(2), doi:10.1108/IMDS-01-2016-0035.
- Pineda, D. M. (2012). Usos alternativos gastronómicos del zapallo en la elaboración de sopas y cremas. (*Tesina de licenciatura*). Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Pocoy, Y. (2015). Calidad del agua para riego en el centro de investigación y producción agrícola. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz.
- Poma, R. E. (2009). *Comportamiento agronómico en el cultivo de zapallo, bajo el efecto de tres densidades de siembra y dos tipos de polinización en la comunidad siete lomas municipio de Coripata*. Bolivia.
- Pradeep, A., Manimaran, A., Arunkumar, P., & Balaji, K. (2019). Labour Productivity Improvement in an Automobile Component Manufacturer Machine Shop using Lean Tools . *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*.8(11), 2915-2920.doi:10.35940/ijitee.K2205.0981119.
- Psomas, E., Antony, J., & Bouranta, N. (2017). Assessing Lean adoption in food SMEs: Evidence from Greece. *International Journal of Quality & Reliability Management*, doi.10.1108/IJQRM-05-2016-006.
- Raffino, M. E. (26 de Febrero de 2019). *¿Qué es Agricultura?* Obtenido de Concepto.de: <https://concepto.de/agricultura/>
- Ramos, M., & Báez, D. (2013). Diseño y construcción de un sistema de riego por aspersión en una parcela demostrativa en el cantón cevallos. (*Tesis de licenciatura*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). Evaluating impact of 5S implementation on business performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*.66(7), 948-978.doi:10.1108/IJPPM-08-2016-0154.

- Retamozo, G., Silva, J., & Mauricio, D. (2019). Model for the improvement of processes using Lean techniques and BPM in SMEs . *International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)*, doi:10.1109/INTERCON.2019.8853806.
- Ricaurte, M. (2016). La empresa comunitaria agricola como alternativa de gestión territorial sostenible. (*Tesis de maestria*). El Colegio de la Frontera del Norte, Tijuana.
- Roriz, C., Nunes, E., & Sousa, S. (2017). Application of Lean Production Principles and Tools for Quality Improvement of Production Processes in a Carton Company. *Procedia Manufacturing*.11, 1069-1076.doi:0.1016/j.promfg.2017.07.218.
- Rosaa, C., Silvaa, F. J., & Pinto, L. (2017). Improving the quality and productivity of steel wire-rope assembly lines for the automotive industry. *Procedia Manufacturing*.11, 1035-1042.doi:10.1016/j.promfg.2017.07.214.
- Roth, N., Deuse, J., & Biedermann, H. (2019). A framework for System Excellence assessment of production systems, based on lean thinking, business excellence, and factory physics. *International Journal of Production Research*, 1074-1091.doi:10.1080/00207543.2019.1612113.
- S.Nallusamy. (2016). Efficiency enhancement in CNC industry using value stream mapping,work standarization and line balancing. *International Journal of Performability Engineering*.12(5), 413-422.doi:10.23940/ijpe.16.5.p413.mag.
- Sahoo, S., & Yadav, S. (2018). Lean implementation in small and medium-sized enterprises: An empirical study of Indian Manufacturing firms. *Benchmarking: An International Journal*.25(4), 1121-1147.doi:10.1108/BIJ-02-2017-0033.
- Salgado, C. M. (2012). *El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias*. Obtenido de Scielo: <https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n3/613-619/>
- Salvador-Oliván, J., & Fernández-Ruiz, M. (1 de 5 de 2012). Mapa de procesos de un sistema de gestión de accesibilidad en un servicio web de la administración pública: el Ayuntamiento de Zaragoza. *Profesional de la Informacion*, 21(3), 312-318.
- Saravanan, S. N. (2016). Lean Tools Execution in a Small Scale Manufacturing Industry for Productivity Improvement A case Study. *Indian Journal of Science and Technology*.9(35), doi:10.17485/ijst/2016/v9i35/100162.
- Saravanan, V., Nallusamy, S., & George, A. (2018). Efficiency Enhancement in a Medium Scale Gearbox Manufacturing Company through Different Lean Tools - A Case Study . *International Journal of Engineering Research in Africa*.34, 128-138.doi:10.4028/www.scientific.net/JERA.34.128.
- Satolo, E., De Souza, L., Antiqueira, G., & Lourenzani, W. (2017). Lean production in agribusiness organizations: multiple case studies in a developing country. *International Journal of Lean Six.*, doi.10.1108/IJLSS-03-2016-0012.
- Šehić, S., & Kršlak. (2018). Implementation of Lean Methodology the production company. *Economy and Market Communication Review*.8(1), 100-107.doi:10.7251/EMC1801100K.

- Shunmugasundaram, M., & Maneiah, D. (2018). Wastage minimization and manufacturing cost reduction in raw edge cogged belts by lean manufacturing method. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*.9(7), 678-686.
- Singh, J., Singh, H., & Singh, G. (2018). Productivity Improvement using lean manufacturing in manufacturing Industry of Northern India- A Case Study. *International Journal of Productivity and Performance Management*.67(8), 1394-1415.doi:10.1108/IJPPM-02-2017-0037.
- Singh, J., Singh, H., & Singh, G. (2018). Productivity Improvement using lean manufacturing in manufactory Industry Of Northern India-A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, doi.10.1108/IJPPM-02-2017-0037.
- Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. (2019). *Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra*. Lima.
- Slater, M. J., Evans, A. L., & Turner, M. J. (2016). Implementing a Social Identity Approach for Effective Change Management. *Journal of Change Management*.16(1), 18-37.doi:10.1080/14697017.2015.1103774.
- Sukdeo, N. (2017). The Application of 6S Methodology as a Lean Improvement Tool in an Ink Manufacturing Company. *International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, doi:10.1109/IEEM.2017.8290176.
- Suquilanda, M. B. (s.f.). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos*. Latacunga.
- Taherimashhadi, M., & Ribas, I. (2018). A Model to Align Organizational Culture to Lean Culture . *Journal of Industrial Engineering and Management*.11(2), 207-221 doi:10.3926/jiem.2511.
- Tejada, A. (2012). Factores productivos que permiten mejorar la productividad del arroz en el sector Magdalena:Tembladera-Cajamarca. (*Tesis de maestría*). Universidad Mayor de San Marcos, Lima.
- Vegas, C. (2008). *Mincetur*. Obtenido de [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/Sites/ueperu/consultora/docs\\_taller/Presentaciones\\_Tumbes\\_y\\_Piura/1.2.1.2.F1%20Asociatividad%2020080912.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/ueperu/consultora/docs_taller/Presentaciones_Tumbes_y_Piura/1.2.1.2.F1%20Asociatividad%2020080912.pdf)
- Vikram , S., Dixit, A., & Qadri, M. (2015). Impact of lean practices on performance measures in context to Indian machine tool industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*.26(8), 1218-1242.
- Villamizar, A., Santos, J., Grau, P., & Viles, E. (2019). Trends and gaps for integrating lean and green management in the agri-food sector. *British Food Journal*, doi.10.1108/BFJ-06-2018-0359.
- Yadav, G., Luthra, S., Huisingh, D., Mangla, S., Narkhede, E., & Liu, Y. (2020). Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies. *Journal of Cleaner Production*.245, doi:10.1016/j.jclepro.2019.118726.
- Yadav, O. P., Nepal, B. P., & Lal, M. M. (2017). Lean Implementation and Organizational Transformation: A Literature Review. *Engineering Management Journal*.29(1), 2-16.doi:10.1080/10429247.2016.1263914.
- Yadav, V., Jain, R., Mittal, M., Panwar, A., & Lyons, A. (2019). ion of lean thinking in SMEs. *Production Planning and Control*.30(10-12), 854-865.doi:10.1080/09537287.2019.1582094.





FICHA DE ENFERMEDADES DEL ZAPALLO			
	Nombre	Características	Color de mancha
	Añublo Lanoso	Manchas amarillas en el haz y manchas tenues cubiertas con una lanilla gris	
	Añublo Polvoriento	Manchas blanquecinas y polvorientas tanto en el haz como en el envés	
	Mal del Almacigo	Algodoncillo blanco	

## ANEXO 6: Ficha de control de producto terminado

### Control Visual de Productos Terminados

Rango de colores aceptados de CÁSCARA	Verde oscuro	Verde plumizo	Verde claro	Crema
---------------------------------------	--------------	---------------	-------------	-------

PULPA	Categorías			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Color de pulpa	Amarillo Fuerte	Amarillo Fuerte	Amarillo Fuerte Amarillo pálido	Amarillo pálido

DAÑOS	Categorías			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Superficiales	Se permiten daños superficiales sin llegar a la pulpa  Imagen	Se permiten daños superficiales sin llegar a la pulpa  Imagen	Se permiten daños superficiales sin llegar a la pulpa  Imagen	Se permiten daños superficiales sin llegar a la pulpa  Imagen
Producidos por Hongos o bacterias	No se permiten	No se permiten	Máximo 5% de pudriciones que recién empiezan  Imagen	Máximo 10% en daños superficiales  Imagen

DEFECTOS	Categorías			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Magulladuras y rajaduras	Que no afecten a la pulpa ni tengan pudrición	Que no afecten a la pulpa ni tengan pudrición	Que no afecten a la pulpa ni tengan pudrición	Que no afecten a la pulpa ni tengan pudrición
Cortes	No se aceptan	No se aceptan	Daños de 3-5 cm  Imagen	Daños de 3-5 cm  Imagen



## ANEXO 9: Incumplimiento de cronograma de producción

Tarea/paquete de trabajo	Temporada #			Temporada #		
	Cumplido a tiempo(SI/NO)	Retrasos(# días)	Observaciones	Cumplido a tiempo(SI/NO)	Retrasos(# días)	Observaciones
<b>Preparación de la tierra</b>						
Dar indicaciones generales						
Recibir abono						
Realizar corte temprano de malezas						
Aplicar abono organico						
Realizar arado profundo						
Aplicar riego por aspersión						
Realizar labranza superficial						
<b>Siembra</b>						
Retirar materia prima						
Desinfectar semillas						
Secar semillas						
Determinar la profundidad de siembra						
Definir el marco de plantación						
Quitar malezas con azadón						
<b>Post Siembra</b>						
Recepción de equipos de riego						
Instalación de sistemas de bombeo						
Instalación de mangueras de goteo						
Aplicar bombeo de limpieza						
Recepción de fertilizantes						
Preparación de agroquímicos y fertilizantes						
Aplicar bombeo de fertilizantes						
Segundo bombeo de fertilizantes						
Revisar programa de producción						
Revisar presencia de enfermedades y/o plagas						
Aplicar medidas correctivas						
Revisar programa de producción						
<b>Cosecha</b>						
Revisar características de los zapallos						
Contabilizar zapallos						
Cortar zapallos aptos						

## ANEXO 10: Procedimiento de planificación de producción

### 1. OBJETIVO

El presente subproceso de planificación de producción tiene como objetivo definir los lineamientos mediante el cual se van a realizar las actividades de producción, es decir aquellas actividades de preparación y gestión de la producción. Las actividades abarcan la definición estimada de la demanda, capacidad, requerimientos y cronograma de producción.

### 2. ALCANCE

El alcance del procedimiento para el diseño del subproceso abarca desde la definición estimada de la capacidad de producción hasta la entrega del cronograma de producción al siguiente subproceso de ejecución de la producción.

### 3. DOCUMENTOS A CONSULTAR

- ✚ Estándares de calidad de materiales del área de calidad
- ✚ Registro de identificación de problemas del suelo y agua del área de calidad

#### 4. DEFINICIONES

- ✚ Estándares de calidad: hace referencia a las características básicas de calidad que se deben tener en consideración en la solicitud de materiales para la producción.

#### 5. RESPONSABILIDADES

- ✚ Productor: tiene la responsabilidad de planificar las actividades que se llevarán a cabo en la producción.

#### 6. PROCEDIMIENTO

- ✚ Determinar la demanda y capacidad de producción
- ✚ Determinar requerimientos de producción
- ✚ Determinar el plan de producción

#### 7. REGISTROS

- ✚ Programación de producción
- ✚ Guía de plantación

### **ANEXO 11: Procedimiento de ejecución de producción**

#### 1. OBJETIVO

El presente subproceso de ejecución de la producción tiene como objetivo llevar a cabo todas las actividades asociadas a la producción agrícola dividida en cuatro fases: preparación de la tierra, siembra, post siembra y cosecha.

#### 2. ALCANCE

El alcance del procedimiento para el diseño del subproceso abarca las actividades de producción agrícola de zapallos, desde la preparación de la tierra hasta la cosecha.

### 3. DOCUMENTOS A CONSULTAR

- ✚ Guía de tratamientos de maleza del área de calidad
- ✚ Guía de aplicación de abonos del área de calidad
- ✚ Guía de aplicación de fertilizantes del área de calidad

### 4. DEFINICIONES

### 5. RESPONSABILIDADES

- ✚ Encargado: tiene la responsabilidad de gestionar todas las actividades básicas e involucrarse en las actividades más relevantes como la preparación de abonos, tratamiento de semillas, instalación de sistema de bombeo, mangueras de goteo y conformidad de los zapallos aptos para venta.
- ✚ Agricultor: tiene la responsabilidad de colaborar con las actividades operativas gestionadas por el encargado.

### 6. PROCEDIMIENTO

- ✚ Dar indicaciones generales
- ✚ Realizar corte temprano de malezas
- ✚ Recibir abono
- ✚ Aplicar abono orgánico
- ✚ Realizar arado profundo
- ✚ Aplicar riego por aspersión
- ✚ Realizar labranza superficial
- ✚ Recepción de semillas
- ✚ Determinar la profundidad de siembra

- ✚ Dar indicaciones del marco de plantación
- ✚ Sembrar semillas tratadas
- ✚ Quitar malezas con azadón
- ✚ Recepción de equipos de riego
- ✚ Instalación del sistema de bombeo y mangueras de goteo
- ✚ Aplicar bombeo de limpieza
- ✚ Recepción de fertilizantes
- ✚ Preparación de agroquímicos y fertilizantes
- ✚ Aplicar bombeo de fertilizantes
- ✚ Aplicar segundo bombeo de fertilizantes
- ✚ Revisar el estado de desarrollo del zapallo
- ✚ Revisar las características del zapallo
- ✚ Cortar zapallos aptos
- ✚ Contabilizar zapallos

## 7. REGISTROS

### **ANEXO 12:** Procedimiento de control de producción

#### 1. OBJETIVO

El presente subproceso de control de producción tiene como objetivo vigilar que se hagan todas las actividades que se planificaron para el desarrollo de la producción.

#### 2. ALCANCE

El alcance del procedimiento para el diseño del subproceso abarca la recolección de información del desarrollo de producción, la supervisión de las actividades en función del plan de producción y el desarrollo del resumen de la producción.

#### 3. DOCUMENTOS A CONSULTAR

- ✚ Ficha de KPI de producción: Documento que guía cómo calcular los principales indicadores de producción.

#### 4. DEFINICIONES

- ✚ KPI: Principales indicadores del proceso que permiten monitorear el desempeño de una organización desde diversos puntos de vista.

#### 5. RESPONSABILIDADES

- ✚ Productor: tiene la responsabilidad recolectar toda la información necesaria de producción como el consumo de abonos, semillas, fertilizantes, agua y las mermas del producto terminado.
- ✚ Encargado: tiene la responsabilidad de supervisar el cumplimiento de las actividades definidas en el programa de producción.

#### 6. PROCEDIMIENTO

- ✚ Supervisar aplicación de abonos
- ✚ Controla utilización de semillas
- ✚ Supervisar agua y fertilizantes
- ✚ Contabilizar merma de producto terminado
- ✚ Supervisar el cumplimiento de las actividades y programación de producción
- ✚ Consolidar documentos
- ✚ Medir desempeño de la producción

#### 7. REGISTROS

- ✚ Resumen de producción

#### ANEXO 13: Ficha técnica del indicador de planificación de producción

	FICHA TECNICA DE INDICADOR	Código:
		Versión: 01
		Pág : 1 de 1
1. Nombre	Indicador de cumplimiento de lo planificado	

2. Objetivo

Determinar el nivel de precisión con el cual se ha planificado los requerimientos

3. Fórmula de Cálculo

$$\text{Rendimiento de requerimientos} = \frac{\text{cantidad utilizada(S/.)}}{\text{cantidad planificada(S/.)}} * 100 = \frac{CU}{CP}$$

4. Nivel de Referencia

	Mayor a 100%
	=100%
	Menor a 100%

Un mayor porcentaje obtenido indica que se han incurrido en sobrecostos durante la producción y un menor porcentaje indica una mayor eficiencia de los recursos (semillas, abonos, fertilizantes, entre otros).

5. Responsable de Gestión

Producción

6. Fuente de información

Formato de cronograma de producción

7. Frecuencia de Medición

Mensual

8. Frecuencia de Reporte

Por temporada

9. Responsable del Reporte

Productor encargado de planificar la producción
10. Observaciones

**ANEXO 14:** Ficha técnica del indicador de planificación de producción II

	FICHA TECNICA DE INDICADOR	Código:						
		Versión: 01						
		Pág : 1 de 1						
1. Nombre								
Indicador de cumplimiento de lo planificado								
2. Objetivo								
Determinar el nivel de precisión con el cual se ha planificado las actividades								
3. Fórmula de Cálculo								
$\text{Rendimiento del cronograma} = \frac{\text{Tiempo real(Dias)}}{\text{Tiempo planificado(Dias)}} * 100 = \frac{TR}{TP}$								
4. Nivel de Referencia								
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="background-color: red; width: 30px; height: 15px;"></td> <td>Mayor a 100%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; width: 30px; height: 15px;"></td> <td>=100%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; width: 30px; height: 15px;"></td> <td>Menor a 100%</td> </tr> </table>				Mayor a 100%		=100%		Menor a 100%
	Mayor a 100%							
	=100%							
	Menor a 100%							
<p>Un menor porcentaje obtenido en el tiempo planificado nos indica la precisión de las actividades programadas.</p>								
5. Responsable de Gestión								

Producción	
6. Fuente de información	Formato de cronograma de producción
7. Frecuencia de Medición	Mensual
8. Frecuencia de Reporte	Por temporada
9. Responsable del Reporte	Productor encargado de planificar la producción
10. Observaciones	

**ANEXO 15:** Ficha técnica del indicador de ejecución de producción

	FICHA TECNICA DE INDICADOR	Código:
		Versión: 01
		Pág : 1 de 1
1. Nombre	Indicador de producción del suelo	
2. Objetivo		

Determinar el rendimiento del aprovechamiento del suelo en las operaciones realizadas

3. Fórmula de Cálculo

$$\text{Índice de producción del suelo} = \frac{\text{Producción Total}(tn)}{\text{Total de terreno utilizado}(ha)} = \frac{PT}{SR} (tn/ha)$$

4. Nivel de Referencia

	Menor a 34 tn
	Entre 35 a 40 tn
	Mayor a 41 tn

Una mayor cantidad de toneladas de zapallos obtenidos por hectárea indica un mayor aprovechamiento del suelo y las actividades programadas.

5. Responsable de Gestión

Producción

6. Fuente de información

Formato de ejecución de producción planificado frente a producción real

7. Frecuencia de Medición

Por temporada

8. Frecuencia de Reporte

Por temporada

9. Responsable del Reporte

El encargado

10. Observaciones

**ANEXO 16:** Ficha técnica del indicador de ejecución de producción

	FICHA TECNICA DE INDICADOR	Código:						
		Versión: 01						
		Pág : 1 de 1						
11. Nombre								
Indicador de producción del suelo por categoría de zapallo (Calidad 1 o 2)								
12. Objetivo								
Determinar el rendimiento del aprovechamiento del suelo en las operaciones realizadas para cosechas de zapallos de categoría 1 o 2								
13. Fórmula de Cálculo								
$\text{Índice de producción del suelo}_{\text{categoría}} = \frac{\text{Producción total por categoría}(\text{tn})}{\text{Total de terreno utilizado}(\text{ha})} = \frac{PT}{SR} (\text{tn/ha})$								
14. Nivel de Referencia								
<table border="1"> <tr> <td style="background-color: red;"></td> <td>Menor a 30 tn</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;"></td> <td>Entre 31 a 34 tn</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green;"></td> <td>Mayor a 35 tn</td> </tr> </table>				Menor a 30 tn		Entre 31 a 34 tn		Mayor a 35 tn
	Menor a 30 tn							
	Entre 31 a 34 tn							
	Mayor a 35 tn							
Una mayor cantidad de toneladas de zapallos obtenidos por hectárea indica un mayor aprovechamiento del suelo y las actividades programadas.								
15. Responsable de Gestión								
Producción								

16. Fuente de información	Formato de ejecución de producción planificado frente a producción real
17. Frecuencia de Medición	Por temporada
18. Frecuencia de Reporte	Por temporada
19. Responsable del Reporte	El encargado
20. Observaciones	

**ANEXO 17:** Ficha técnica del indicador de control de producción

	FICHA TECNICA DE INDICADOR	Código:
		Versión: 01
		Pág : 1 de 1
Nombre	Indicador de porcentaje de mermas	
Objetivo	Determinar el porcentaje de zapallos no aptos en cada temporada.	
Fórmula de Cálculo	$\% \text{ de mermas} = \frac{\text{cantidad de zapallos no aptos}}{\text{Producción total}} * 100$	

Nivel de Referencia	
	Mayor a 10%
	Entre 5% a 10%
	Menor a 5%
<p>Una mayor porcentaje de mermas nos indica que no se están controlando correctamente los procesos mientras que un menor valor indica que la cantidad de mermas producidas son aceptables para la actividad productiva.</p>	
Responsable de Gestión	
Producción	
Fuente de información	
Formato de reporte de mermas	
Frecuencia de Medición	
Por temporada	
Frecuencia de Reporte	
Por temporada	
Responsable del Reporte	
Encargado	
Observaciones	

## ANEXO 18: Acceso a la información Pública en el Marco del Estado de Emergencia Nacional

### Emergencia Nacional



PERÚ

Ministerio  
de Agricultura y Riego

Oficina de Atención a la Ciudadanía y  
Gestión Documentaria

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

Lima, 15 de mayo de 2020

#### **CARTA N° 0079 -2020-MINAGRI-SG/OACID-TRANSP**

Señor

**MIGUEL ANGEL ROMERO PONCE**

Jr. Otuzco Lote 19 Urb. Sarita Polonia Callao  
Callao. -

Asunto : Acceso a la Información Pública en el Marco del Estado de  
Emergencia Nacional generado por el COVID-19.

Referencia : Memorándum N°194-2020-MINAGRI-DVDIAR/DGA

Tengo el agrado de dirigirme a usted, en atención a su pedido de información realizada en el marco del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, registrada con Código Único de Trámite – CUT N° 12615-2020.

Sobre el particular, la Dirección de Estadística Agraria de la Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas, ha remitido la información mediante Memorándum N°194-2020-MINAGRI-DVDIAR/DGA de fecha 11 de mayo de 2020, adjunto a la presente, da atención a su pedido de información.

Es preciso señalar, que la atención brindada se da en estricto cumplimiento a las Pautas Temporales para la Atención de Pedidos de Información solicitados al amparo de la Ley 27806, en el Marco del Estado de Emergencia Nacional generado por el COVID-19, y la Opinión Consultiva N° 20-2020-JUS/DGTAIPD de la Dirección General de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos

Atentamente,



**MEMORANDO N° 0194-2020-MINAGRI-DVDIAR/DGA-DIA**

**A :** YESSICA MARTÍNEZ LAMAS  
Directora  
Oficina de Atención a la Ciudadanía y Gestión Documentaria

**Asunto :** Acceso a la Información Pública en el Marco del Estado de Emergencia Nacional

**Referencia :** a. Solicitud CUT N° 12615-2020-MINAGRI  
b. Memorando N° 223-2020-MINAGRI-SG/OACID-TRANSP

**Fecha :** Lima, 11 de mayo de 2020

---

En atención a los documentos de la referencia, me dirijo a usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento, aspectos básicos relacionados con la solicitud del ciudadano **MIGUEL ÁNGEL ROMERO PONCE**, lo siguiente:

Respecto al cultivo de pallar en Ica, la zona de mayor área de producción es Palpa, en esta zona existen aproximadamente 700 productores de pallar. Ocucaje es zona de menor producción y existen aproximadamente 300 productores. Para acceder al número telefónico de los agricultores es necesario comunicarse con la Agencia Agraria de Palpa 056-404069.

En tanto que para el cultivo de Zapallo en el mismo valle del departamento de Ica (Ocucaje), se dedican 40 productores con una superficie aproximada de 80 hectáreas, para mayor información sugerimos que el solicitante se comuniquen con la Dirección Regional Agraria de Ica en los teléfonos: 056-219343, 056-214998 y 943597736.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



**JORGE AMAYA CASTILLO**  
Director General  
Dirección General Agrícola

ANEXO 19: Diagrama de Gantt del proyecto

Implementación del sistema de producción de zapallos en Ocucaje, Ica, Perú.						Semanas																											
Nombre de la tarea / Título	Día Inicio	Día Fin	Duración (días)	Semana Inicio	Semana Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1Implementación del sistema de producción	1	191	190	1	28	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.1Gestión del proyecto	1	191	190	1	28	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
1.1.1Acta de constitución	1	2	1	1	1	■																											
1.1.2Estructura desglosable del trabajo	3	5	2	1	1	■																											
1.1.3Cronograma	5	6	1	1	1	■																											
1.1.4Presupuesto	6	6	1	1	1	■																											
1.1.5Matriz de riesgos	5	6	1	1	1	■																											
1.1.6Cierre del Proyecto	191	191	1	28	28																										■		
1.1.6.1Validar alcance del proyecto	191	191	1	28	28																										■		
1.1.6.2Elaborar declaración de cumplimiento del proyecto	191	191	1	28	28																										■		
1.2Gestión del cambio	28	186	158	4	27				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
1.2.1Concientización del cambio	28	29	1	4	5				■	■																							
1.2.1.1Preparar materiales para presentación	28	28	1	4	4				■																								
1.2.1.2Realizar presentación sobre los beneficios de realizar cambios	29	29	1	5	5					■																							

Implementación del sistema de producción de zapallos en Ocucaje, Ica, Perú.						Semanas																												
Nombre de la tarea / Título	Día Inicio	Día Fin	Duración (días)	Semana Inicio	Semana Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1.2.1.3Aclarar dudas con respecto a la presentación	29	29	1	5	5																													
1.2.2Formación de la visión común	28	29	1	4	5																													
1.2.2.1Preparar materiales para presentación	28	28	1	4	4																													
1.2.2.2Explicar los problemas identificados	29	29	1	5	5																													
1.2.2.3Explicar las posibles soluciones y los beneficios a corto y mediano plazo	29	29	1	5	5																													
1.2.3Aseguramiento del cambio	42	44	2	6	7																													
1.2.3.1Planificar pequeñas metas	42	43	1	6	7																													
1.2.3.2Comunicar metas a los agricultores	44	44	1	7	7																													
1.2.4Monitoreo del cambio	42	186	144	6	27																													
1.2.4.1Realizar reuniones por llamada	42	186	144	6	27																													
1.3Verificación de Gestión documentaria	45	184	139	7	27																													
1.3.1Verificación de documentos de planificación de la producción	45	45	1	7	7																													

Implementación del sistema de producción de zapallos en Ocucaje, Ica, Perú.						Semanas																													
Nombre de la tarea / Título	Día Inicio	Día Fin	Duración (días)	Semana Inicio	Semana Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1.3.1.1 Revisar el documento generado por el agricultor	45	45	1	7	7																														
1.3.1.2 Comunicar comentarios y sugerencias	46	46	1	7	7																														
1.3.2 Verificación de documentos de Control de Producción	183	184	1	27	27																														
1.3.2.1 Revisar el documento generado por el agricultor	183	184	1	27	27																														
1.3.2.2 Comunicar comentarios y sugerencias	184	184	1	27	27																														
1.4 Implementación de Herramientas Andon/ visuales	119	177	58	17	26																														
1.4.1 Hoja de Control de productos terminados	176	177	1	26	26																														
1.4.1.1 Explicar funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta	176	176	1	26	26																														
1.4.1.2 Guiar durante el primer uso de la herramienta en el campo	176	176	1	26	26																														
1.4.2 Hoja de control de enfermedades y plagas	119	120	1	17	18																														

Implementación del sistema de producción de zapallos en Ocucaje, Ica, Perú.						Semanas																												
Nombre de la tarea / Título	Día Inicio	Día Fin	Duración (días)	Semana Inicio	Semana Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1.4.2.1 Explicar funcionamiento, objetivo y uso de la herramienta	119	119	1	17	17																													
1.4.2.2 Guiar durante el primer uso de la herramienta en el campo	120	120	1	18	18																													
1.5 Capacitación de procesos estandarizados	14	186	172	2	27																													
1.5.1 Material de capacitación	14	17	3	2	3																													
1.5.1.1 Comprar materiales de capacitación	14	14	1	2	2																													
1.5.1.2 Elaborar la presentación	14	17	3	2	3																													
1.5.1.3 Elaborar cuestionarios	14	17	3	2	3																													
1.5.1.4 Imprimir la presentación	17	17	1	3	3																													
1.5.1.5 Imprimir los cuestionarios	17	17	1	3	3																													
1.5.2 Presentación de los procesos estandarizados	35	37	2	5	6																													
1.5.2.1 Presentación básica del proceso	35	35	1	5	5																													
1.5.2.2 Presentación del proceso de planificación de la producción	35	35	1	5	5																													

Implementación del sistema de producción de zapallos en Ocucaje, Ica, Perú.						Semanas																												
Nombre de la tarea / Título	Día Inicio	Día Fin	Duración (días)	Semana Inicio	Semana Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1.5.2.3Presentación de los documentos de planificación de la producción (entradas y salidas)	35	35	1	5	5																													
1.5.2.4Presentación del proceso de ejecución de la producción	36	36	1	6	6																													
1.5.2.5Presentación de los documentos de ejecución de la producción (entradas y salidas)	36	36	1	6	6																													
1.5.2.6Presentación del proceso de control de la producción	37	37	1	6	6																													
1.5.2.7Presentación de los documentos de control de la producción (entradas y salidas)	37	37	1	6	6																													
1.5.3Verificación de aprendizaje	35	37	2	5	6																													
1.5.3.1Entregar cuestionarios de Planificación	35	35	1	5	5																													
1.5.3.2Entregar cuestionarios de Ejecución	36	36	1	6	6																													
1.5.3.3Entregar cuestionarios de Control de producción	37	37	1	6	6																													

Implementación del sistema de producción de zapallos en Ocucaje, Ica Perú.						Semanas																												
Nombre de la tarea / Título	Día Inicio	Día Fin	Duración (días)	Semana Inicio	Semana Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1.5.3.4Entregar cuestionario general de los procesos	37	37	1	6	6																													
1.6Ejecución de procesos estandarizados	42	182	140	6	26																													
1.6.1Ejecución de planificación de la producción	42	44	2	6	7																													
1.6.1.1Monitorear la recopilación los documentos de entrada para planificación	42	42	1	6	6																													
1.6.1.2Monitorear la generación de los documentos de planificación	42	44	2	6	7																													
1.6.2Ejecución de producción	56	179	123	8	26																													
1.6.2.1Monitorear la recopilación de los documentos de entrada para cada fase	56	158	102	8	23																													
1.6.2.2Monitorear la aplicación de la herramienta andon /control visual para controlar enfermedades y plagas	80	150	70	12	22																													

Implementación del sistema de producción de zapallos en Ocucaje, Ica, Perú.						Semanas																												
Nombre de la tarea / Título	Día Inicio	Día Fin	Duración (días)	Semana Inicio	Semana Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1.6.2.3 Monitorear la aplicación de la herramienta andon/control visual para controlar el producto terminado	170	179	9	25	26																													
1.6.3 Ejecución control de producción	56	182	126	8	26																													
1.6.3.1 Monitorear la recopilación de documentos e información de entrada para Control de Producción	56	182	126	8	26																													
1.6.3.2 Monitorear la generación los documentos de control de producción	56	182	126	8	26																													
1.7 Monitoreo y control de la implementación	187	190	3	27	28																													
1.7.1 Análisis del desempeño	187	188	1	27	27																													
1.7.1.1 Recopilar información y documentos de los procesos	187	187	1	27	27																													
1.7.1.2 Analizar y concluir el desempeño del proyecto	187	187	1	27	27																													
1.7.1.3 Elaborar informe final de implementación del proyecto	188	188	1	27	27																													
1.7.2 Ajustes y mejora de los procesos	189	190	1	27	28																													

Implementación del sistema de producción de zapallos en Ocucaje, Ica, Perú.						Semanas																													
Nombre de la tarea / Título	Día Inicio	Día Fin	Duración (días)	Semana Inicio	Semana Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1.7.2.1Elaborar lista de propuestas de mejoras	189	190	1	27	28																														