



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN  
PARA INCREMENTAR LA UTILIDAD EN EL  
VIVERO LA MARTOZA S.A.C., CAJAMARCA 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Erika Elizeth Ortiz Mendoza  
Rossmery Carolina Uribe Cortez

Asesor:

Mg. Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega

Cajamarca - Perú

2022

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mis padres, Carmela Mendoza Cotrina y Alberto Ortiz Zamora, por haberme dado la vida y brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por los valores implantados a lo largo de mi formación, por su amor y más que nada por la motivación constante que me dan sin importar las circunstancias. A mi hermana Sonia Evelyn Ortiz Mendoza y quienes estuvieron conmigo durante esta vida académica su cariño y ayuda incondicional.

### **Erika Elizeth Ortiz Mendoza**

Dedico esta investigación de manera especial a mi universo, Miguel Uribe y Graciela Cortez, por apoyarme infinita e incondicionalmente, por aconsejarme en cada etapa de mi vida, por guiarme y motivarme constantemente a cumplir mis metas y, sobre todo, por ser mi más grande voz de aliento y fuente de inspiración. A mis queridos hermanos, Luis y Katherine, por cuidarme, acompañarme y brindarme desbordante felicidad a través de esta jornada académica.

### **Rossmery Carolina Uribe Cortez**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, por cuidarnos y acompañarnos todos los días de nuestra vida.

A nuestros padres, quienes nos han apoyado en todo lo que nos proponemos y han sabido alentarnos en cada uno de nuestros días.

A nuestros hermanos que han mostrado interés por nuestra formación académica y nos han brindado su apoyo y aliento.

A nuestra asesora Mg. Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega quien nos ha guiado en cada una de nuestras dificultades académicas, mostrando disposición absoluta a apoyarnos.

Al gerente general de la empresa VIVERO LA MARTOZA S.A.C. y a todos los colaboradores de la empresa que nos brindaron su tiempo para poder realizar nuestra investigación.

A nuestros maestros que han ido marcando cada etapa de nuestra vida universitaria y que nos apoyaron de forma externa en dudas que se nos fueron presentando mediante la elaboración de nuestro proyecto de investigación.

**Erika Elizeth Ortiz Mendoza y Rossmery Carolina Uribe Cortez**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1.1 Realidad problemática .....	14
1.2 Formulación del problema .....	19
1.3 Objetivo .....	19
1.3.1 Objetivo General .....	19
1.3.2 Objetivos específicos .....	19
1.4 Hipótesis .....	20
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
2.1 Tipo de investigación.....	21
2.1.1 Enfoque.....	21
2.1.2 Diseño .....	21
2.1.3 Tipo.....	21
2.2 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	22
2.3 Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	22
2.3.1 Método .....	22
2.3.2 Técnicas .....	22
2.3.3 Instrumentos.....	23
2.4 Procedimiento .....	24
2.4.1 Validez y confiabilidad de información.....	28
2.4.2 Para analizar la información.....	29
2.4.3 Aspectos éticos de la investigación.....	29
2.5 Matriz de operacionalización de variables .....	30
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
3.1 Diagnóstico general del área de estudio.....	32
3.1.1 Análisis de la distribución de arándanos orgánicos.....	32
3.1.2 Análisis y procesamiento de datos de los procesos y mano de obra .....	33
3.1.3 Análisis y procesamiento de datos de los procesos de producción .....	40
3.1.4 Análisis FODA.....	49
3.1.5 Análisis de matriz de estrategias .....	51
3.1.6 Diagrama de análisis de procesos (DAP).....	55
3.1.7 Diagrama de flujo.....	56
3.1.8 Core Business.....	57

3.1.9	Análisis causa efecto de los procesos.....	57
3.1.10	Análisis de la mano de obra requerida .....	58
3.1.11	Insumos requeridos para la preparación de agua para riego.....	59
3.2	Diagnóstico de la variable: Sistema de producción .....	60
3.2.1	Diagnóstico de la dimensión: Producción.....	60
3.2.1.1	Volumen de producción anual.....	60
3.2.1.2	Volumen de producción por ciclo de cultivo.....	62
3.2.1.3	Tiempos de recojo de producto por operario en cada cosecha .....	64
3.2.1.4	Capacidad de producción real y efectiva de la planta.....	67
3.2.2	Diagnóstico de la dimensión: Raleo.....	69
3.2.2.1	Volumen de hojas de desecho generados por raleo .....	69
3.2.3	Diagnóstico de la dimensión: Área .....	71
3.2.3.1	Layout de la empresa.....	72
3.2.3.2	Factor de utilización de planta.....	73
3.2.3.3	Eficiencia de planta .....	74
3.2.4	Diagnóstico de la dimensión: Pos-cosecha .....	74
3.2.5	Diagnóstico de la dimensión: Análisis de Sensibilidad.....	75
3.2.5.1	Programa lineal.....	75
3.2.5.2	Análisis de sensibilidad .....	84
3.3	Diagnóstico de la variable: Utilidad.....	90
3.3.1	Diagnóstico de la dimensión: Beneficio.....	90
3.4	Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico.....	94
3.5	Diseño de mejora de la variable: Sistema de producción.....	96
3.5.1	Diseño de mejora de la dimensión Producción .....	97
3.5.1.1	Capacitación para el método de cosecha .....	97
3.5.1.2	Tiempos de recojo de producto por operario en cada cosecha .....	99
3.5.1.3	Demanda proyectada a una doble producción de arándanos .....	100
3.5.1.4	Volumen proyectado de producción anual .....	100
3.5.1.5	Volumen proyectado de producción por ciclo de cultivo .....	101
3.5.1.6	Capacidad de producción real y efectiva de la planta.....	101
3.5.2	Diseño de mejora en la dimensión Raleo .....	102
3.5.2.1	Comercialización de mermas generadas.....	102
3.5.2.2	Volumen de hojas de desecho generados por ciclo de cultivo.....	103
3.5.3	Diseño de mejora en la dimensión Área.....	104
3.5.3.1	Incremento de producción por medio del aprovechamiento del diseño de planta .....	104
3.5.3.2	Factor de utilización de planta.....	107
3.5.3.3	Eficiencia de planta .....	107
3.5.4	Diseño de mejora de la dimensión Pos-cosecha.....	108
3.5.4.1	Manejo de la conservación de frutos .....	108
3.5.5	Diseño de mejora en la dimensión: Análisis de sensibilidad .....	112
3.5.5.1	Programa lineal.....	112
3.5.5.2	Análisis de sensibilidad .....	122
3.6	Diseño de mejora de la variable: Utilidad.....	128
3.6.1	Diseño de mejora en la dimensión: Beneficio.....	128
3.6.1.1	Costos .....	128
3.6.1.2	Gastos .....	129
3.6.1.3	Ingresos .....	129

3.7	Matriz de operacionalización de variables con resultados después de la mejora .....	131
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>		<b>134</b>
4.1	Discusión .....	134
4.2	Conclusiones.....	137
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>138</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>144</b>
	<b>Anexo 1. Matriz de consistencia.....</b>	<b>144</b>
	<b>Anexo 2. Cronograma de actividades.....</b>	<b>145</b>
	<b>Anexo 3. Encuesta para los trabajadores de producción.....</b>	<b>147</b>
	<b>Anexo 4. Validación de encuesta.....</b>	<b>149</b>
	<b>Anexo 5. Encuesta para el jefe de producción.....</b>	<b>151</b>
	<b>Anexo 7. Entrevista no estructurada.....</b>	<b>153</b>
	<b>Anexo 8. Entrevista focalizada.....</b>	<b>154</b>
	<b>Anexo 9. Fotografía del área de cultivo.....</b>	<b>155</b>
	<b>Anexo 10. Fotografía de bolsas de plantación distribuidas por líneas de cultivo. Anchos pasadizos entre líneas.....</b>	<b>155</b>
	<b>Anexo 11. Fotografía del área de producción.....</b>	<b>156</b>
	<b>Anexo 12. Fotografía del área de producción.....</b>	<b>156</b>
	<b>Anexo 13. Merma por poda que incluye esquejes y hojas de arándano.....</b>	<b>157</b>
	<b>Anexo 14. Sistema de riego y obtención de agua.....</b>	<b>157</b>
	<b>Anexo 15. Fertilizantes para brindar nutrientes al cultivo.....</b>	<b>158</b>
	<b>Anexo 16. Presentación de venta de arándanos.....</b>	<b>158</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	23
<b>Tabla 2</b>	Matriz de Operacionalización de Variables .....	30
<b>Tabla 3</b>	Volumen de Ventas de Arándanos de Mesa y de Exportación .....	32
<b>Tabla 4</b>	Pregunta 1: ¿Cuánto Tiempo se Encuentra Laborando en el Área de Producción de la Empresa?.....	34
<b>Tabla 5</b>	Pregunta 2: ¿Usted Finaliza su Labor de Trabajo Durante el Horario Establecido por la Empresa?.....	35
<b>Tabla 6</b>	Pregunta 3: ¿Existe un Tiempo Estándar en el Proceso de Cosecha?.....	36
<b>Tabla 7</b>	Pregunta 4: ¿Cuentan con Disponibilidad de Esquejes en el Momento Indicado para Proceder a Realizar el Cultivo? .....	37
<b>Tabla 8</b>	Pregunta 5: ¿Usted Piensa que hay Mejoras que Deberían Realizarse en el Área de Producción para Incrementar Utilidades? .....	38
<b>Tabla 9</b>	Pregunta 6: Si Respondió la Pregunta Anterior “Si”, Proceda a Responder esta Pregunta ¿Qué Criterio Mejoraría Usted en el Área de Producción?.....	39
<b>Tabla 10</b>	Pregunta 1: ¿La Producción de Arándano que se Tiene en la Empresa Satisface la Demanda con la que se Cuenta en la Actualidad? .....	41
<b>Tabla 11</b>	Pregunta 2: ¿Se ha presentado alguna pérdida significativa de la producción desde el inicio de las actividades económicas de la empresa hasta la actualidad?.....	42
<b>Tabla 12</b>	Pregunta 3: ¿Usted piensa que el sistema de raleo con el que la empresa cuenta en la actualidad es eficiente?.....	43
<b>Tabla 13</b>	Pregunta 4: Con respecto a la capacidad de la planta, ¿usted cree que se encuentra produciendo a un 100%?.....	44
<b>Tabla 14</b>	Pregunta 5: ¿Usted cree que las áreas desocupadas entre hileras son las óptimas para implementar una nueva hilera? .....	45
<b>Tabla 15</b>	Pregunta 6: ¿Usted piensa que hay mejoras que deberían realizarse en el área de producción para incrementar la utilidad?.....	46
<b>Tabla 16</b>	Pregunta 7: Si respondió la pregunta anterior “Si”, procesa a responder esta pregunta ¿Qué mejoraría usted en el área de producción?.....	47
<b>Tabla 17</b>	Matriz FODA .....	49
<b>Tabla 18</b>	Matriz de Estrategias.....	51
<b>Tabla 19</b>	Requerimiento de Mano de Obra .....	58

<b>Tabla 20</b>	Requerimiento de Insumos para la Preparación de Agua para Riego.....	59
<b>Tabla 21</b>	Producción de Arándanos por Año .....	61
<b>Tabla 22</b>	Producción de Arándanos por Ciclo de Cultivo.....	62
<b>Tabla 23</b>	Tiempo en minutos de recojo de producto por operario .....	64
<b>Tabla 24</b>	Validación del número de observaciones.....	65
<b>Tabla 25</b>	Tiempo promedio y volumen de cosecha por operario.....	67
<b>Tabla 26</b>	Capacidad de Producción Real y Efectiva de la Planta .....	68
<b>Tabla 27</b>	Hojas de Desecho Generados por Raleo .....	69
<b>Tabla 28</b>	Utilidad unitaria por kilo de arándano .....	75
<b>Tabla 29</b>	Capacidad de diseño.....	76
<b>Tabla 30</b>	Data sobre la disponibilidad de recurso agua en metros cúbicos por ciclo de cultivo .....	76
<b>Tabla 31</b>	Nivel efectivo de producción por ciclo de cultivo .....	77
<b>Tabla 32</b>	Disponibilidad de mano de obra para cosecha.....	77
<b>Tabla 33</b>	Minutos de mano de obra disponibles por kilo de producción .....	78
<b>Tabla 34</b>	Minutos de mano de obra disponibles por kilo de merma .....	78
<b>Tabla 35</b>	Demanda esperada por ciclo de cultivo de arándano tipo 1 y tipo 2 .....	79
<b>Tabla 36</b>	Demanda esperada por ciclo de cultivo .....	79
<b>Tabla 37</b>	Requerimiento de merma.....	79
<b>Tabla 38</b>	Cantidad de esquejes de desecho por ciclo de cultivo .....	80
<b>Tabla 39</b>	Kilos de tierra por planta.....	81
<b>Tabla 40</b>	Kilos de tierra por cada kilo de arándano .....	81
<b>Tabla 41</b>	Costos de producción.....	90
<b>Tabla 42</b>	Gastos Administrativos .....	91
<b>Tabla 43</b>	Gastos de Venta .....	91
<b>Tabla 44</b>	Ingresos por Venta de Arándano.....	92
<b>Tabla 45</b>	Matriz de operacionalización de variables con resultados de diagnóstico	94
<b>Tabla 46</b>	Tiempo de cosecha por kilo durante un ciclo de cultivo.....	99
<b>Tabla 47</b>	Pronóstico de demanda .....	100
<b>Tabla 48</b>	Producción de Arándanos por Año .....	100
<b>Tabla 49</b>	Producción de Arándanos por Ciclo de Cultivo.....	101
<b>Tabla 50</b>	Capacidad de Producción Real y Efectiva de la Planta .....	101
<b>Tabla 51</b>	Hojas de Desecho Generados por Raleo .....	104

<b>Tabla 52</b>	Proyección de demanda de hojas de arándano .....	104
<b>Tabla 53</b>	Utilidad unitaria por kilo de arándano .....	113
<b>Tabla 54</b>	Capacidad de diseño de planta proyectada .....	113
<b>Tabla 55</b>	Disponibilidad de recurso agua en metros cúbicos por ciclo de cultivo .	113
<b>Tabla 56</b>	Consumo de agua por tipo de arándano .....	114
<b>Tabla 57</b>	Disponibilidad de mano de obra para cosecha.....	114
<b>Tabla 58</b>	Minutos de mano de obra por kilo de producción .....	114
<b>Tabla 59</b>	Disponibilidad de mano de obra para poda por ciclo de cultivo.....	115
<b>Tabla 60</b>	Mano de obra disponible por kilo de merma .....	115
<b>Tabla 61</b>	Demanda esperada por ciclo de cultivo de arándano tipo 1 y tipo 2 .....	116
<b>Tabla 62</b>	Demanda esperada por tipo de arándano .....	116
<b>Tabla 63</b>	Requerimiento de merma .....	116
<b>Tabla 64</b>	Kilos de merma por ciclo de cultivo .....	117
<b>Tabla 65</b>	Kilos de esquejes de desecho por ciclo de cultivo .....	117
<b>Tabla 66</b>	Kilos de merma por ciclo de cultivo .....	118
<b>Tabla 67</b>	Disponibilidad de tierra para cultivo.....	118
<b>Tabla 68</b>	Kilos de tierra por tipo de arándano.....	119
<b>Tabla 69</b>	Costos de producción .....	128
<b>Tabla 70</b>	Gastos Administrativos .....	129
<b>Tabla 71</b>	Gastos de Venta .....	129
<b>Tabla 72</b>	Ingresos por Venta de Arándanos y Hojas de Arándano .....	130
<b>Tabla 73</b>	Matriz de operacionalización de variables.....	131

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Sistema de producción .....	17
<b>Figura 2</b>	Volumen de Venta de Cada Tipo de Arándano .....	33
<b>Figura 3</b>	Pregunta 1: ¿Cuánto Tiempo se Encuentra Laborando en el Área de Producción de la Empresa?.....	34
<b>Figura 4</b>	Pregunta 2: ¿Usted Finaliza su Labor de Trabajo Durante el Horario Establecido por la Empresa?.....	35
<b>Figura 5</b>	Pregunta 3: ¿Existe un Tiempo Estándar en el Proceso de Cosecha?.....	36
<b>Figura 6</b>	Pregunta 4: ¿Cuentan con Disponibilidad de Esquejes en el Momento Indicado para Proceder a Realizar el Cultivo? .....	37
<b>Figura 7</b>	Pregunta 5: ¿Usted Piensa que hay Mejoras que Deberían Realizarse en el Área de Producción para Incrementar Utilidades? .....	38
<b>Figura 8</b>	Pregunta 6: Si Respondió la Pregunta Anterior “Si”, Proceda a Responder esta Pregunta ¿Qué Criterio Mejoraría Usted en el Área de Producción?.....	40
<b>Figura 9</b>	Pregunta 1: ¿La Producción de Arándano que se Tiene en la Empresa Satisface la Demanda con la que se Cuenta en la Actualidad? .....	41
<b>Figura 10</b>	Pregunta 2: ¿Se ha presentado alguna pérdida significativa de la producción desde el inicio de las actividades económicas de la empresa hasta la actualidad? .....	42
<b>Figura 11</b>	Pregunta 3: ¿Usted piensa que el sistema de raleo con el que la empresa cuenta en la actualidad es eficiente?.....	43
<b>Figura 12</b>	Pregunta 4: Con respecto a la capacidad de la planta, ¿usted cree que se encuentra produciendo a un 100%?.....	44
<b>Figura 13</b>	Pregunta 5: ¿Usted cree que las áreas desocupadas entre hileras son las óptimas para implementar una nueva hilera? .....	45
<b>Figura 14</b>	Pregunta 6: ¿Usted piensa que hay mejoras que deberían realizarse en el área de producción para incrementar la utilidad?.....	46
<b>Figura 15</b>	Pregunta 7: Si respondió la pregunta anterior “Si”, procesa a responder esta pregunta ¿Qué mejoraría usted en el área de producción?.....	48
<b>Figura 16</b>	Diagrama de análisis de procesos .....	55
<b>Figura 17</b>	Diagrama de Flujo de Procesos.....	56
<b>Figura 18</b>	Diagrama Core Business de la Empresa La Martoza S.A.C.....	57
<b>Figura 19</b>	Diagrama de Ishikawa del Proceso Productivo.....	58

<b>Figura 20</b>	Producción de Arándanos por Año .....	61
<b>Figura 21</b>	Producción de Arándanos por Ciclo de Cultivo.....	63
<b>Figura 22</b>	Tiempos de Recojo de Producto por Operario.....	66
<b>Figura 23</b>	Hojas de Desecho Generados por Raleo .....	70
<b>Figura 24</b>	Layout de la Empresa La Martoza S.A.C .....	72
<b>Figura 25</b>	Diseño de mejora del sistema de producción .....	96
<b>Figura 26</b>	Cronograma de capacitación para manejo de tiempos de cosecha.....	98
<b>Figura 27</b>	Hojas de arándano.....	103
<b>Figura 28</b>	Layout de propuesta de mejora .....	106
<b>Figura 29</b>	Bolsas de atmósfera controlada.....	109
<b>Figura 30</b>	Equipo analizador de gases PBI.....	110
<b>Figura 31</b>	Máquina selladora de atmósfera modificada .....	111

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b>	Factor de utilización de planta .....	73
<b>Ecuación 2</b>	Eficiencia de planta .....	74
<b>Ecuación 3</b>	Utilidad de la producción de arándanos .....	92
<b>Ecuación 4</b>	Factor de utilización de planta .....	107
<b>Ecuación 5</b>	Eficiencia de planta .....	107
<b>Ecuación 6</b>	Utilidad de la producción de arándanos .....	130

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es diseñar un sistema de producción ya que cuenta con un déficit en los niveles de producción en el proceso de cultivo del arándano orgánico, dicho objetivo es planteado con la finalidad de generar un aumento de la utilidad. De igual forma, la metodología que se ha utilizado fue una investigación aplicada, que debido al nivel de conocimiento se identifica como un estudio correlacional o causal en contrastación de la hipótesis experimental – descriptiva – transversal. Se aplicó la observación directa identificando los recursos que participan en el cultivo como fuente primaria para la obtención de datos, posteriormente se realizó la entrevista focalizada y la encuesta como fuentes complementarias para la obtención de información y a la par se hizo un análisis de datos contrastados por medio del modelo matemático. Seguidamente, se calcularon los indicadores por cada una de las dimensiones, se hicieron mejoras según el análisis de sensibilidad y por último se calculó la utilidad que el nuevo sistema propuesto generaría. Por medio del estudio se concluyó que esta investigación permite identificar las restricciones y recursos que la empresa de cultivo tiene a disposición para su producción. Dando respuesta al objetivo principal de esta investigación, la utilidad incrementaría a 57,628.51 soles, previsto tras la implementación del sistema de producción descrito en esta tesis.

**Palabras clave:** sistema de producción, programación lineal, utilidad, arándanos, restricciones, recursos, procesos.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

En todo el mundo, la fruticultura genera beneficios sustanciales para los pequeños productores, pues estos ocupan una superficie muy reducida y se caracteriza por explotaciones muy rudimentarias. Sin embargo, se trata de una actividad que tiene excelentes perspectivas, porque puede permitir a los pequeños productores incrementar sus ingresos, debido a que los frutales generan mayor rentabilidad por unidad de superficie que los cultivos tradicionales. (MundoMaritimo, 2020) Según Castañeda Espitia (2017), así mismo se puede estimar que, la apertura comercial presenta un desafío para la fruticultura regional, principalmente porque demanda una mayor competitividad y una inserción más eficiente en los mercados. En sus inicios, la agricultura orgánica dentro de Latinoamérica no contaba con suficientes datos como para poder generar óptimos resultados en la producción, por ende, la actividad comercial y demanda de los productos orgánicos era baja. En la actualidad, y tras mucha experimentación y estudios en el tema, la agricultura orgánica ha desarrollado ramas de estudio como es el sector frutícola. (págs. 26-33) Este sector ha tenido un mayor apogeo en la última década dentro de los países latinoamericanos, lo cual se debe a un aumento en la demanda local e internacional. Por consiguiente, se incrementaron las exportaciones a gran escala de productos a mercados orgánicos como Europa, Estados Unidos y el Medio Oriente. Aprovechan la estacionalidad de los frutos para poder generar mayores ingresos a la par de un déficit de producción en mercados aledaños. (MundoMaritimo, 2020) Así también, es importante mencionar que dentro del Perú se encuentran realizando diversas cantidades de estudios experimentales para impulsar un mayor volumen de cultivo de frutas orgánicas, en su mayoría enfocadas en la producción de arándanos, con la finalidad de generar su

exportación, debido a que, esta cuenta con un sistema más rentable y una oportunidad de ocupar una ventana comercial en una época en que existe desabastecimiento en todo el mundo, este fruto ocupa hasta la actualidad cerca de 200 ha cultivadas en todo el país, así también, hoy en día cuenta con mayor demanda en la sierra del Perú. (Redagrícola, 2017)

A partir de lo antes mencionado, se encontraron diversos estudios en los que se identifica la implementación de la programación lineal en empresas dedicadas a la fruticultura comercial, tales como en el caso de la investigación de Ramírez Barraza, García Salazar, & Mora Flores (2015) en la que se determinó la proporción de melón y sandía que se debe producir y analizar algunas medidas de control de la oferta que permitan reducir la volatilidad de precios en los mercados al mayoreo y que permitan aumentar la ganancia de los productores de ambos cultivos, la metodología a emplear dentro de la investigación, con el objetivo de llegar a lo antes mencionado, fue por medio del procedimiento MINOS escrito en el lenguaje de programación GAMS (General Algebraic Modeling Systems), con la finalidad de reportar las cantidades exactas de cultivo para cada producto que permita eliminar excesos. (págs. 45-53)

Así mismo, se encontró que la investigación de Hinestroza Obregón, Forero Castro, & Bonilla Isaza (2019) se enfocó en realizar una modelación mediante programación lineal, que potencialice las variables que interactúan en ella, incentivando así el uso de las huertas urbanas como medio de abastecimiento alimenticio en comunidades urbanas, la metodología desarrollada se dio bajo 3 modelos diferentes de optimización, los cuales tienen como función objetivo maximizar el volumen de producción, las utilidades de la huerta y minimizar los costos de producción de los cultivos, con la finalidad de generar un modelo adaptable a cualquier tipo de huerta que cumpla con las mismas restricciones a trabajar. (págs. 1-28)

De igual forma, se encontró que el estudio de Sánchez Pineda & Ramírez Torres (2017) se centra en la planeación de producción de cultivos de fresa, bajo la formulación de un PL y el contraste teórico de su funcionamiento, evaluando factores de costo/beneficio en su aplicación, la metodología del estudio en mención se basó a partir de fuentes de información secundaria, relacionada al comportamiento del cultivo en la zona de estudio, con la finalidad de establecer un sistema de verificación de capacidades productivas, de acuerdo a parámetros de entrada específicos. (págs. 7-11)

Así también se identificó que, dentro del estudio de Lora Freyre & Pellicer Durán (2012) basado en la maximización de la producción de café por medio de la programación lineal, este permite perfeccionar el proceso de planificación de distribución de tierras, mediante el empleo de modelación económico-matemática por medio del uso de “LINDOW Systems” como metodología en diferentes escenarios de aplicación, logrando de esta forma obtener soluciones avanzadas a los problemas, a través de los medios de procesamiento de datos e introducción de parámetros fundamentales, que permitan identificar el aumento o disminución de producción en cuanto al área con la que se cuenta. (págs. 61-70)

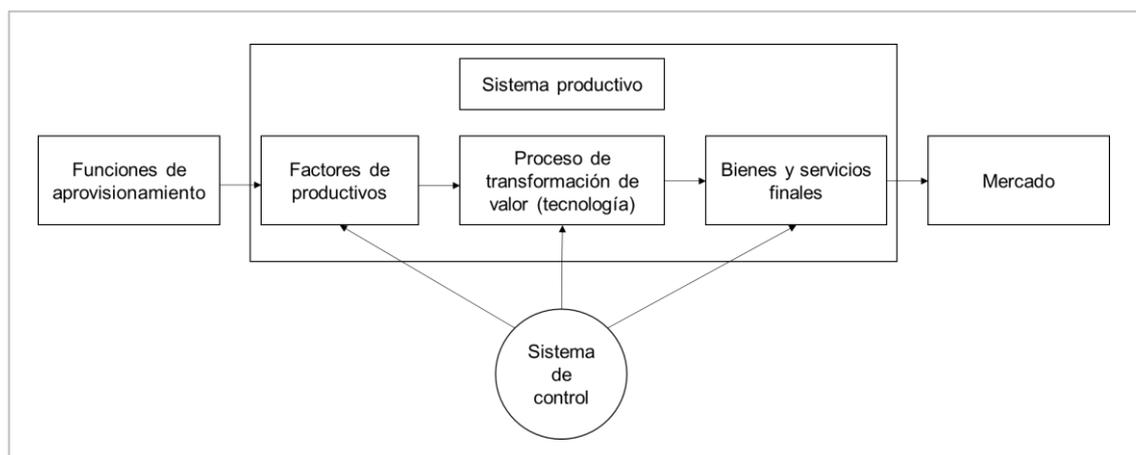
Finalmente se encontró que en la investigación de Imbert Tamayo & Pacheco Cabrera (2012) se analizó la forma de intervención de la PL en la distribución óptima de tierras destinada a diversos tipos de cultivos, para determinar una estructura de siembra satisfactoria, teniendo en cuenta los intereses de las UBPC que se dedican a esta actividad, la metodología aplicada para el logro del estudio en mención, fue generada mediante la programación por metas, detallando los requerimientos necesarios para cada tipo de cultivo en cada una de las restricciones de la programación, con la

finalidad de lograr aumentos en los niveles de utilidad de la empresa cafetalera en estudio. (págs. 34-40)

Según Tous Zamora (2019) el sistema de producción se compone por factores productivos que son llevados hacia un proceso de transformación utilizando diferentes tipos de tecnología para convertirlos en bienes y servicios a disponibilidad del mercado. (pág. 38)

### Figura 1

Sistema de producción



**Fuente:** Sistemas de Producción. Análisis de las actividades primarias de la cadena de valor (2019)

Según Reyes Zotelo, Mula, Díaz Madroñero, & Gutierrez González (2017), la programación lineal para la planificación de producción consiste en modelar anticipadamente decisiones que permitan optimizar el uso de los recursos productivos bajo las restricciones implicadas. Si se conoce a intervalos regulares de tiempo y la cantidad de producción que será demandada, es posible desarrollar programas para la producción y distribución del trabajo, logrando que la compañía alcance el rendimiento pleno, economizando el capital e interés de la empresa. (págs. 147-168)

Tal y como lo expresa García Padilla (2014), para las empresas es de suma importancia la generación de utilidades para poder seguir con sus operaciones. Esta se crea a partir del proceso de materias primas en productos terminados, llegando a ser adquiridos por los clientes. La utilidad es el margen económico obtenido después de vender los bienes de la empresa. Este beneficio económico puede ser reinvertido con el fin de tener un mayor volumen de producción y generar a su mayor beneficio en el tiempo, según limitaciones del mercado. (pág. 118)

Teniendo en cuenta los beneficios que genera la aplicación de la programación lineal y lo importante que es el cuidado del margen de utilidad dentro de empresas dedicadas a la fruticultura comercial, se presenta el caso de la empresa VIVERO LA MARTOZA S.A.C., una empresa dedicada a la producción de arándanos y frambuesa orgánicas, contando con extensiones de cultivo de 5200 plantas de arándano y 500 plantas de frambuesa área total. Esta empresa es pionera en la producción de frutos orgánicos, con el objetivo de llegar a generar mayor movimiento de comercio a nivel regional con lo que respecta a uno de sus frutos con mayor potencialidad de venta para su exportación y cultivo conocida como arándano.

Bajo lo antes mencionado, debido a la potencial demanda con la que cuenta la empresa, se hace necesario la generación de un plan de expansión de cultivo de arándano que permita la mejor toma de decisiones con lo que respecta al manejo de recursos a emplear para el cultivo de este fruto dentro del área con la que la organización cuenta. Así también, se identificó que no existe un plan de cultivo que se enfoque en el aseguramiento de la demanda de la materia prima que se ofrece para las diferentes líneas de producción de la empresa y su venta directa en el mercado regional y extranjero, lo que presenta un peligro por presentar escasez de arándano. Adicionalmente, el uso de recursos y el área física de distribución de las plantaciones

debe ser reajustada para generar una expansión en los cultivos que permita satisfacer las necesidades del mercado así también como a las líneas de producción que la empresa tiene.

Por otro lado, se ha identificado que la empresa ha tenido un declive en los cultivos anteriores del fruto en estudio, ya que por factores climáticos la cosecha no cumplió con lo esperado, es por ello que se hace necesario la identificación de restricciones que ayuden a tomar una mejor decisión ante este tipo de escenarios, permitiendo así un incremento en las utilidades en cuanto a uso de recursos se refiere.

## **1.2 Formulación del problema**

¿El diseño de un sistema de producción incrementará la utilidad en EL VIVERO LA MARTOZA S.A.C., Cajamarca 2020?

## **1.3 Objetivo**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de producción para el incremento de la utilidad en el VIVERO LA MARTOZA S.A.C., Cajamarca 2020.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar el sistema de producción y la utilidad actual en el vivero.
- Diseñar una mejora, con ayuda de la interpretación de los datos generados por el programa lineal, en el área de producción de la empresa con respecto al proceso de cultivo de arándanos.
- Medir la utilidad en el vivero después del diseño de mejora en el sistema de producción.

#### **1.4 Hipótesis**

El diseño de un sistema de producción incrementa la utilidad en el VIVERO LA MARTOZA S.A.C., Cajamarca 2020.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación

#### 2.1.1 Enfoque

El enfoque a considerar bajo esta investigación es cuantitativo, el cual según Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) indica que, una investigación cualitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población. (págs. 270-271)

#### 2.1.2 Diseño

La investigación es de diseño experimental, ya que, según Alonso Serrano (2005), en una investigación de enfoque experimental el investigador manipula desde una a más variables de estudio, para definir el aumento o disminución de dichas variables, así como también su efecto en las conductas observadas. De esta forma, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable independiente y observar su efecto en la variable dependiente. (págs. 1-5)

#### 2.1.3 Tipo

La investigación se encuentra dentro del tipo cuasi-experimental, pues según Fernández-García, Vallejo-Seco, Livacic-Rojas, & Tuero-Herrero (2014) una investigación cuasi-experimental es aquella que tiene como finalidad poner a prueba una hipótesis causal realizando la manipulación de cuando menos una variable independiente en las cuales por razones logísticas o éticas no se puede asignar las unidades de investigación aleatoriamente a los grupos. (págs. 1-3)

Tomando en cuenta lo antes mencionado, en este estudio se analizará dos variables en específico una independiente determinada como sistema de producción y una dependiente identificada como costos operativos, logrando de esta forma proporcionar al área de producción de la empresa tomar mejores decisiones con respecto a sus utilidades.

## 2.2 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

- **Población:** El proceso de producción de cultivo de la empresa LA MARTOZA S.A.C, tomados en cuenta desde Julio de 2020 hasta Diciembre de 2020.
- **Muestra:** El proceso de producción de cultivo de arándano orgánico, tomados en cuenta desde julio de 2020 hasta diciembre de 2020.

## 2.3 Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.3.1 Método

- **Método Inductivo – Deductivo**

Por medio del presente método se obtendrá conocimientos de lo general a lo específico y viceversa, es decir, del análisis de cada variable involucrada en nuestro objetivo de investigación se podrá efectuar generalizaciones con relevancia científica que permitirán sustentar afirmaciones en relación a la hipótesis planteada.

- **Método Hermenéutico.**

A través de este método en específico se buscará interpretar y comprender de manera sistematizada las teorías que fundamenten la presente investigación.

### 2.3.2 Técnicas

Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) nos señala que las técnicas constituyen el conjunto de mecanismos, medios o recursos dirigidos

a recolectar, conservar, analizar y transmitir los datos de los fenómenos sobre los cuales se investiga. Por consiguiente, las técnicas son procedimientos o recursos fundamentales de recolección de información, de los que se vale el investigador para acercarse a los hechos y acceder a su conocimiento. (págs. 260-262)

### 2.3.3 Instrumentos

Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) señalan que un instrumento de medición es el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente. Algunos de los instrumentos para recabar información son, el cuestionario, la guía entrevista, las pruebas objetivas, los test y las escalas de actitudes. (págs. 270-271)

Para la recolección de la información se cuenta con diversas técnicas e instrumentos considerados según los requerimientos que se mantienen para llevar a cabo la investigación, de igual forma se siguen los lineamientos tomados en cuenta en las bases teóricas.

**Tabla 1**

*Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*

<b>Técnica</b>	<b>Justificación</b>	<b>Instrumentos y Materiales</b>	<b>Aplicación</b>
Encuesta	Permitirá obtener datos precisos en cuanto a los procesos de cultivos dentro de la empresa.	Cuestionario online.	Jefe de producción y operarios del área de producción.
Entrevista Focalizada	Permitirá obtener puntualmente la información que se requiere, enfocándose en un tema en específico que sea de mayor relevancia para la investigación, sin dar paso a redundancias o	Guía de entrevista, grabadora	Jefe de producción.

	aglomeraciones de información probablemente innecesaria.		
Entrevista no estructurada	Permitirá determinar problemas y causas detalladamente, sin poner limitación a las preguntas realizadas, interactuando con los responsables directos e indirectos del proceso, así como evaluar la situación actual de la empresa.	Guía de entrevista, grabadora	Personal administrativo
Observación no experimental	Permitirá identificar el modo de utilización de recursos que los operarios encargados aplican a lo largo de sus procesos de reforestación.	Guía de observación, lapicero	Proceso de reforestación
Análisis de documentos	Permitirá obtener datos de interés para la investigación, basadas en las variables en estudio, que serán recolectadas de datos sobre áreas de cultivo, reportes de utilización de recursos para cultivos.	Índice de documentos	Historial de los procesos registrados por la empresa, procesos de reforestación y mapa de identificación de áreas de cultivo.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.4 Procedimiento

En el presente estudio se utilizaron diversos instrumentos de aplicación para la eficiente recolección de datos, en primera instancia se elaboró encuestas, las cuales se encuentran divididas en dos partes. La primera consta de seis preguntas básicas que van ligadas directamente al área de producción, siendo dirigida a los trabajadores de la empresa LA MARTOZA S.A.C. logrando mediante este instrumento analizar los

puntos deficientes que el operario identifica a lo largo de la línea de producción de arándanos orgánicos; siguiendo dimensiones como la disponibilidad de materia prima, el manejo de tiempos de producción, nivel de experiencia laboral, control de turnos y uso de herramientas aptas para la producción. La segunda parte consta de seis preguntas dirigidas al jefe de producción, estas preguntas tienen la finalidad de evaluar aquellos puntos deficientes de la producción que se pueden determinar bajo el enfoque de un trabajador capacitado experto en producción de frutos orgánicos; siguiendo dimensiones como la satisfacción de la demanda, declives en la producción, eficiencia de los sistemas de riego, uso de área de cultivo, identificación de mejoras en cada subproceso. Las preguntas formuladas en ambos casos, son preguntas del tipo cerradas, es decir cuentan con respuestas de SI o NO. Así también dentro de la encuesta dirigida a los operarios tiene una pregunta que permite identificar el nivel de experiencia que se tiene en la empresa en la línea de producción de frutos orgánicos. En una segunda instancia se ha tomado en cuenta la elaboración de dos entrevistas ambas dirigidas al jefe de producción, la primera es una entrevista no estructurada que mantiene la finalidad de obtener información acerca del historial de producción de la empresa LA MARTOZA S.A.C. esta entrevista cuenta con 5 preguntas de respuesta libre. La segunda es una entrevista focalizada, la cual fue empleada luego de la entrevista no estructurada, permitiendo de esta forma identificar cuáles son los principales inconvenientes que se han venido presentando dentro de la línea de producción del producto que más ingresos genera a la empresa, esta segunda entrevista consta con 11 preguntas, todas estas enfocadas en la producción de arándanos y los insumos que se emplean para la obtención del producto final. En una tercera instancia se ha tomado en cuenta generar una guía de observación, para identificar puntos numéricos y procesos deficientes en cada visita realizada a la planta de cultivo. Finalmente se

analizó la data histórica financiera con la que la empresa LA MARTOZA S.A.C. cuenta, logrando identificarse puntos como los ingresos anuales, percepción de ingresos a causa del producto de mayor volumen de cultivo, gastos operativos y utilidades anuales.

**a) Encuesta.**

Objetivo

Obtener datos precisos en cuanto a los procesos de producción dentro de la empresa.

Esta encuesta estará estructurada bajo un formato virtual, permitiendo llevar su aplicación de forma eficiente, siendo aplicado al jefe de producción. Las encuestas han sido validadas y se encuentran en el anexo 4.

Procedimiento

- Coordinación con el jefe de producción de la empresa, para la determinación de la fecha de aplicación de la encuesta.
- Mandar el enlace a los dispositivos de los encargados el área de producción.
- Registrar toda la información obtenida por medio de formatos Excel.

**b) Entrevista focalizada.**

Objetivo

Obtener puntualmente la información que se requiere, enfocándose en un tema en específico que sea de mayor relevancia para la investigación, sin dar paso a redundancias o aglomeraciones de información probablemente innecesaria.

Procedimiento

- Teniendo en cuenta el cargo que ocupa cada persona de interés para la entrevista a generar, se realizarán formatos a detalle, para la obtención de la información.

- La entrevista se llevará de forma personalizada con las siguientes personas:
  - Jefe del área de producción.
  - Supervisor del proceso de producción de la empresa.
- La duración de la entrevista dependerá del tiempo acordado por los encargados del área de producción.

**c) Entrevista no estructurada.**

Objetivo

Determinar problemas y causas detalladamente, sin poner limitación a las preguntas realizadas, interactuando con los responsables directos e indirectos del proceso, así como evaluar la situación actual de la empresa.

Procedimiento

Teniendo en cuenta el cargo que ocupa en la organización, mencionando sus actividades y responsabilidades, el grupo investigador determinó entrevistar a las siguientes personas.

- Personal administrativo

La duración de la entrevista, dependerá de lo pactado con el encargado de las áreas a entrevistar.

**d) Observación no experimental.**

Objetivo

Identificar el modo de utilización de recursos que los operarios encargados aplican a lo largo de sus procesos de cultivos, de la misma manera también se podrá identificar las fallas en cuanto a la utilización del área de cultivo.

Procedimiento

- Observar a los trabajadores durante sus labores cotidianas en el proceso de cultivo.

- Registrar, mediante fotografías, cada uno de los procesos que se siguen en el área de estudio.
  - Registro fotográfico de las operaciones realizadas
  - Registro fotográfico del funcionamiento de las máquinas.
- Realizar toma de datos acorde al procesamiento que se realiza.
  - Registro de tiempos de cultivo.

#### e) **Análisis de documentos.**

##### Objetivo

Obtener datos de interés para la investigación, basadas en las variables en estudio, que serán recolectadas de datos sobre áreas de cultivo, reportes de utilización de recursos para cultivos.

##### Procedimiento

- Coordinar con el jefe de producción para determinar una fecha en la que se pueda mantener la accesibilidad física y virtual de los datos que se requieren para la investigación.
- Recolectar por medio de fotografías y USB los datos proporcionados por el jefe de producción.
  - Determinación del uso de recursos en el proceso de cultivos de la empresa.
  - Determinar el aprovechamiento de espacios que se tienen en toda la zona de cultivo.

#### **2.4.1 Validez y confiabilidad de información**

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos, se utilizó la opinión y el visto bueno de expertos en el tema de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de nuestra casa superior de estudios sede Cajamarca.

#### **2.4.2 Para analizar la información**

Después de haber aplicado el instrumento, se procedió a organizar la información en Excel y el programa LINDO en su versión 6.0, lo cual permitió elaborar las tablas que describen los resultados finales de las variables y dimensiones, para la redacción del informe se utilizó el paquete office 2018.

#### **2.4.3 Aspectos éticos de la investigación**

Se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación, también contamos con la autorización de la institución en estudio para recolectar la información necesaria, dicha información será usada solo con fines académicos, basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales.

## 2.5 Matriz de operacionalización de variables

**Tabla 2**

*Matriz de Operacionalización de Variables*

<b>Matriz de operacionalización de variables</b>			
<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Variable Independiente: Sistema de producción</b>	Tous Zamora (2019) define que el sistema de producción se compone por factores productivos que son llevados hacia un proceso de transformación utilizando diferentes tipos de tecnología para convertirlos en bienes y servicios a disponibilidad del mercado. (pág. 38)	Producción	Kilos de producción anual
			Kilos de producción por ciclo de cultivo
			Minutos de recojo por operario
			Kilos de producción real
			Kilos de producción efectiva
		Raleo	Kilos de hojas de desecho por ciclo de cultivo
		Área	Factor de utilización
			Eficiencia de planta
		Pos-cosecha	Porcentaje de oxigenación en la conservación del producto
		Análisis de sensibilidad	Función Objetivo

---

<b>Variable dependiente:</b> <b>Utilidad</b>	Según define García Padilla (2014), la utilidad es el margen económico obtenido después de vender los bienes de la empresa. Este beneficio económico puede ser reinvertido con el fin de tener un mayor volumen de producción y generar a su mayor beneficio en el tiempo, según limitaciones del mercado. (pág. 118)	Beneficio	Ingresos – Costos – Gastos
---	---	-----------	----------------------------

---

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Diagnóstico general del área de estudio

#### 3.1.1 Análisis de la distribución de arándanos orgánicos

La empresa El Vivero la Martoza S.A.C. actualmente mantiene un nivel de producción de 5 toneladas de arándanos orgánicos en promedio con respecto a cada ciclo de cultivo, de la producción total obtenida se genera una distribución por dos medios distintos de venta, considerándose en una primera instancia la venta para su exportación del producto a mercados extranjeros y en una segunda instancia la venta por menudeo en cada uno de los puntos de difusión del producto. Los niveles de venta por cada tipo de cultivo generados desde el inicio de las actividades productivas de la empresa se detallan en la siguiente gráfica.

**Tabla 3**

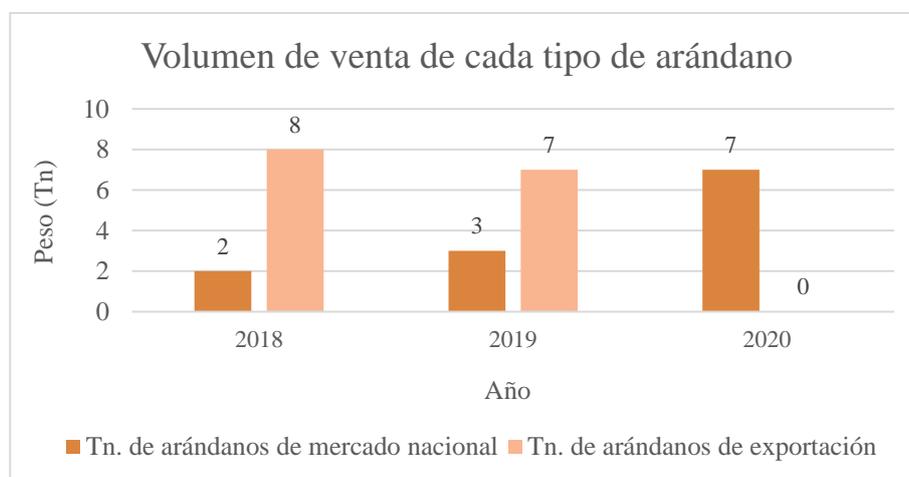
*Volumen de Ventas de Arándanos de Mesa y de Exportación*

<b>Año</b>	<b>Tn. de arándanos de mercado nacional</b>	<b>Tn. de arándanos de exportación</b>
<b>2018</b>	2	8
<b>2019</b>	3	7
<b>2020</b>	7	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>15</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 2**

*Volumen de Venta de Cada Tipo de Arándano*



**Fuente:** Elaboración propia.

La empresa Viveros La Martoza S.A.C. ha mantenido variaciones entre cada año en los niveles de venta de 1 a 4 toneladas con respecto a la distribución de los arándanos de mercado nacional, así también se identificaron variaciones de 1 tonelada y un total de 0 toneladas exportadas el último año debido a un factor externo, esta variación dirigida a los niveles de venta de arándanos destinados a la exportación. Debido a lo manifestado en cuanto a los niveles de venta se puede identificar que la mayor prioridad de la empresa es la venta por exportación.

### 3.1.2 Análisis y procesamiento de datos de los procesos y mano de obra

A continuación, indicamos los resultados obtenidos en la encuesta para los trabajadores de producción enfocada en dos aspectos básicos como, los procesos de producción y la mano de obra. El análisis estadístico se realizó por cada pregunta. La tabulación de los datos obtenidos para cada una de ellas, permitió construir una distribución de frecuencias, organizando los valores en cada clase. Esta información se presentó de forma tabular y gráfica en forma de diagrama.

**Tabla 4**

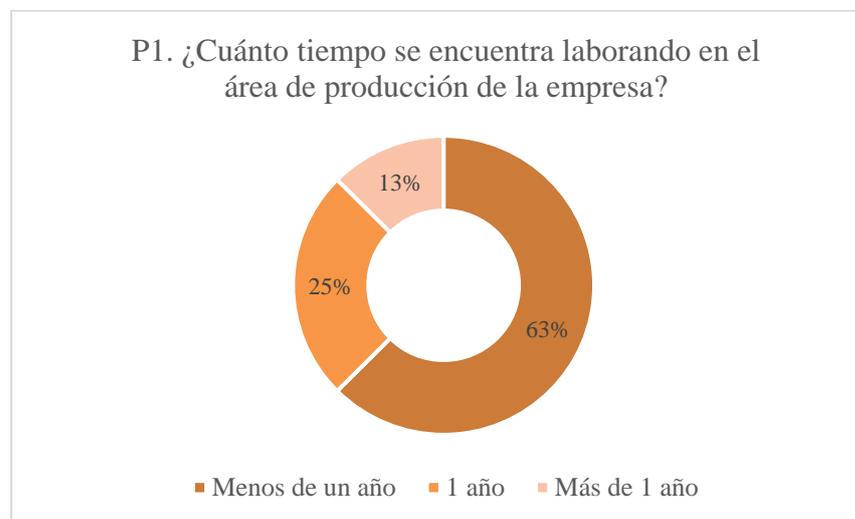
*Pregunta 1: ¿Cuánto Tiempo se Encuentra Laborando en el Área de Producción de la Empresa?*

	Número de empleados	Porcentaje
<b>Menos de un año</b>	5	63%
<b>1 año</b>	2	25%
<b>Más de 1 año</b>	1	13%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3**

*Pregunta 1: ¿Cuánto Tiempo se Encuentra Laborando en el Área de Producción de la Empresa?*



**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto al nivel de antigüedad del 100% de trabajadores el 63% de ellos tienen experiencia de menos de 1 año, mientras que el 25% más de un año, finalmente un 13% más de un año. Por lo antes mencionado, se puede determinar

que se mantienen altos niveles de rotación de personal en la empresa, esto debido a la estacionalidad en la que se da la producción.

**Tabla 5**

*Pregunta 2: ¿Usted Finaliza su Labor de Trabajo Durante el Horario Establecido por la Empresa?*

	<b>Número de empleados</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Sí</b>	6	75%
<b>No</b>	0	0%
<b>A veces</b>	2	25%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4**

*Pregunta 2: ¿Usted Finaliza su Labor de Trabajo Durante el Horario Establecido por la Empresa?*



**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a la jornada de trabajo en horarios establecidos por la empresa se obtuvo que el 75% de los trabajadores si culminan si culminan sus labores dentro del periodo de trabajo establecido y el 25% no terminan a tiempo.

**Tabla 6**

*Pregunta 3: ¿Existe un Tiempo Estándar en el Proceso de Cosecha?*

	Número de empleados	Porcentaje
<b>Sí</b>	7	88%
<b>No</b>	0	0%
<b>No sabe</b>	1	13%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 5**

*Pregunta 3: ¿Existe un Tiempo Estándar en el Proceso de Cosecha?*



**Fuente:** Elaboración propia

Según el manejo de tiempos para las actividades de cosecha se logró determinar que, si existen tiempo establecidos para realizar esta actividad, en un 88% los

trabajadores se encuentran informados de dicho tiempo, mientras que el 13% no se encuentran informados.

### Tabla 7

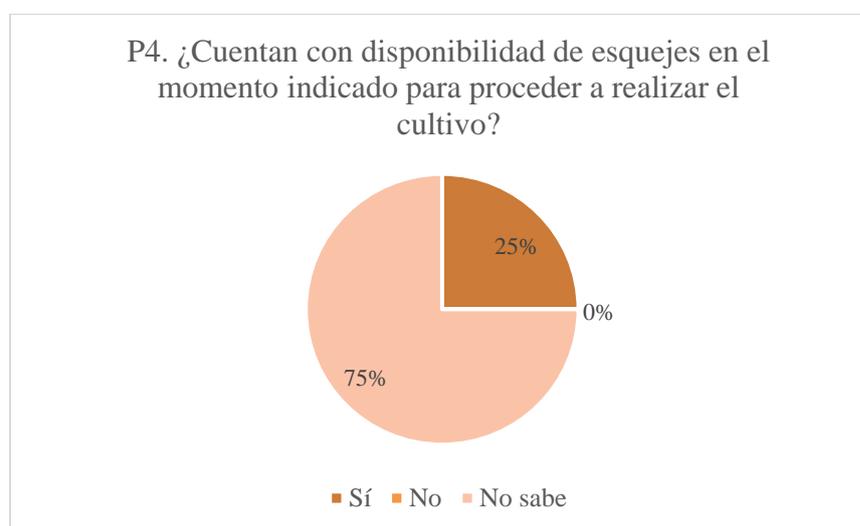
*Pregunta 4: ¿Cuentan con Disponibilidad de Esquejes en el Momento Indicado para Proceder a Realizar el Cultivo?*

	Número de empleados	Porcentaje
<b>Sí</b>	2	25%
<b>No</b>	0	0%
<b>No sabe</b>	6	75%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Figura 6

*Pregunta 4: ¿Cuentan con Disponibilidad de Esquejes en el Momento Indicado para Proceder a Realizar el Cultivo?*



**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a la disponibilidad de esquejes del total de trabajadores el 25% de los trabajadores se encuentran informados sobre la disponibilidad de esquejes, mientras que el 75% desconocen su disponibilidad.

### Tabla 8

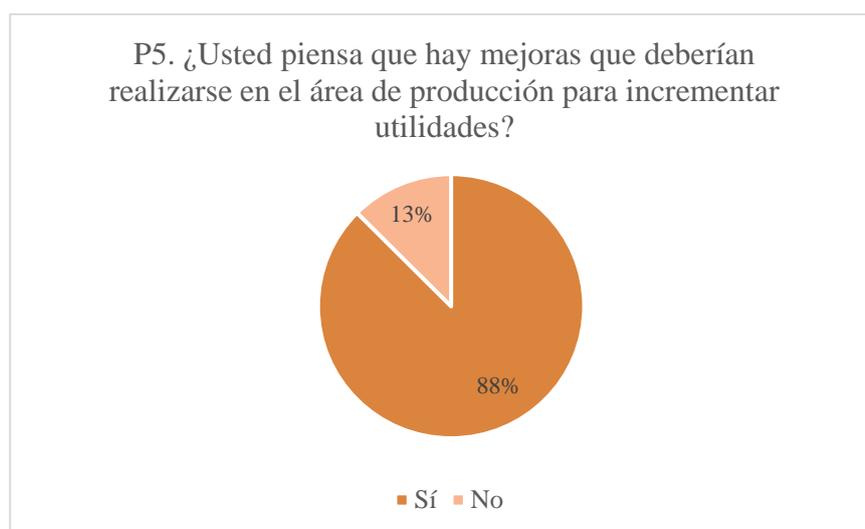
*Pregunta 5: ¿Usted Piensa que hay Mejoras que Deberían Realizarse en el Área de Producción para Incrementar Utilidades?*

	Número de empleados	Porcentaje
<b>Sí</b>	7	88%
<b>No</b>	1	13%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Figura 7

*Pregunta 5: ¿Usted Piensa que hay Mejoras que Deberían Realizarse en el Área de Producción para Incrementar Utilidades?*



**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto a las mejoras a realizar dentro del área de producción del total de trabajadores implicados en el proceso, el 88% de ellos creen que, si se deben generar mejoras, mientras que el 13% no lo cree necesario.

### Tabla 9

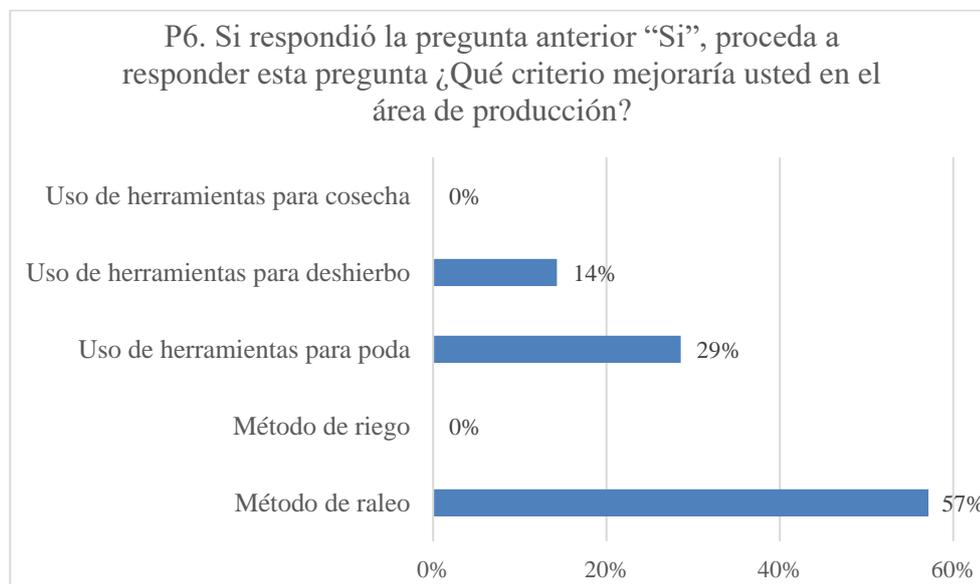
*Pregunta 6: Si Respondió la Pregunta Anterior “Si”, Proceda a Responder esta Pregunta ¿Qué Criterio Mejoraría Usted en el Área de Producción?*

	Número de empleados	Porcentaje
Método de raleo	4	57%
Método de riego	0	0%
Uso de herramientas para poda	2	29%
Uso de herramientas para deshierbo	1	14%
Uso de herramientas para cosecha	0	0%
Total	<b>7</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Figura 8

*Pregunta 6: Si Respondió la Pregunta Anterior “Si”, Proceda a Responder esta Pregunta ¿Qué Criterio Mejoraría Usted en el Área de Producción?*



**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto a los diferentes criterios de mejora, del total de trabajadores encuestados el 57% de ellos creen que se debe mejorar el método de raleo, el 29% cree que se debe de mejorar el uso de herramientas para la poda y el 14% cree que se debe de mejorar el uso de herramientas para deshierbo. Finalmente, ninguno de los trabajadores cree que se debe mejorar el método de riego en el área de producción.

### 3.1.3 Análisis y procesamiento de datos de los procesos de producción

A continuación, indicamos los resultados obtenidos en la encuesta para los encargados de producción, enfocada en el proceso de producción. El análisis estadístico se realizó por cada pregunta. La tabulación de los datos obtenidos para cada una de ellas, permitió construir una distribución de frecuencias, organizando

los valores en cada clase. Esta información se presentó de forma tabular y gráfica en forma de diagrama.

### Tabla 10

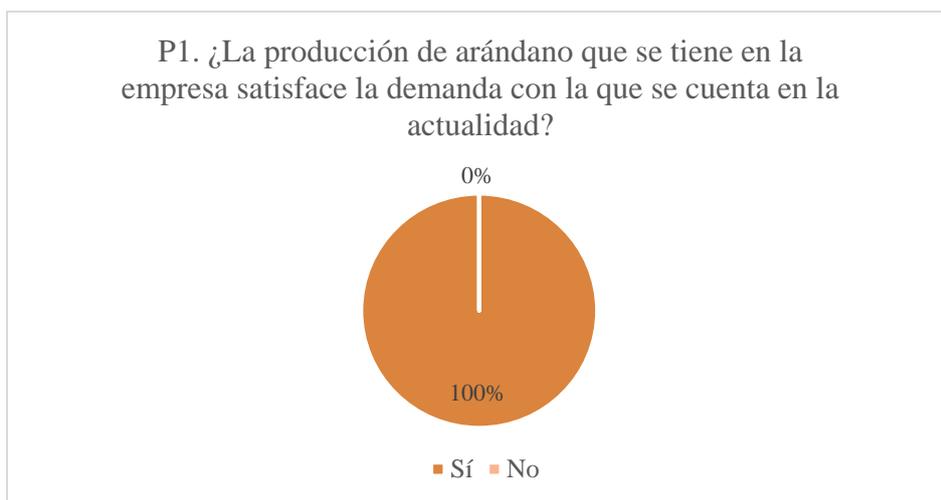
*Pregunta 1: ¿La Producción de Arándano que se Tiene en la Empresa Satisface la Demanda con la que se Cuenta en la Actualidad?*

	Número de encargados	Porcentaje
<b>Sí</b>	3	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Figura 9

*Pregunta 1: ¿La Producción de Arándano que se Tiene en la Empresa Satisface la Demanda con la que se Cuenta en la Actualidad?*



**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto al cumplimiento de la demanda acorde a la producción con la que la empresa cuenta, si se cubre toda la demanda, sin embargo, se ha identificado que

no se pueden generar nuevas alianzas debido a la limitación de la producción actual.

### Tabla 11

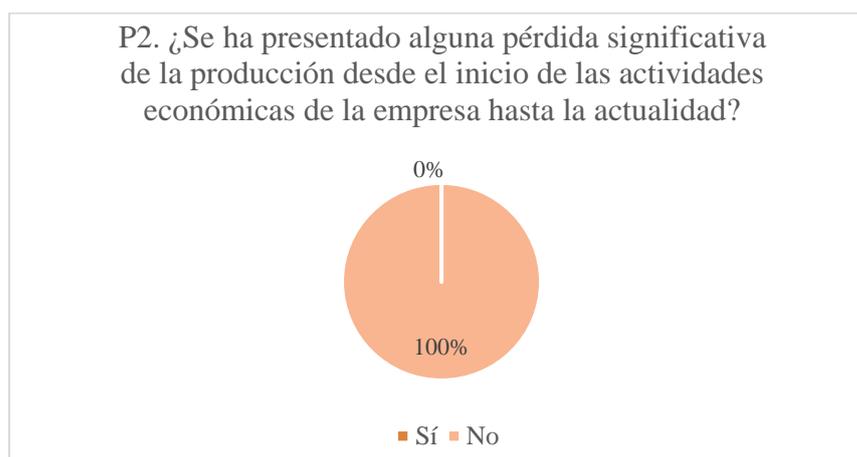
*Pregunta 2: ¿Se ha presentado alguna pérdida significativa de la producción desde el inicio de las actividades económicas de la empresa hasta la actualidad?*

	Número de encargados	Porcentaje
<b>Sí</b>	0	0%
<b>No</b>	3	100%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Figura 10

*Pregunta 2: ¿Se ha presentado alguna pérdida significativa de la producción desde el inicio de las actividades económicas de la empresa hasta la actualidad?*



**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a las posibles pérdidas generadas a lo largo de la producción debido a factores climáticos, los encargados de producción dicen no haber tenido ninguna pérdida significativa en el cultivo de arándano orgánico.

**Tabla 12**

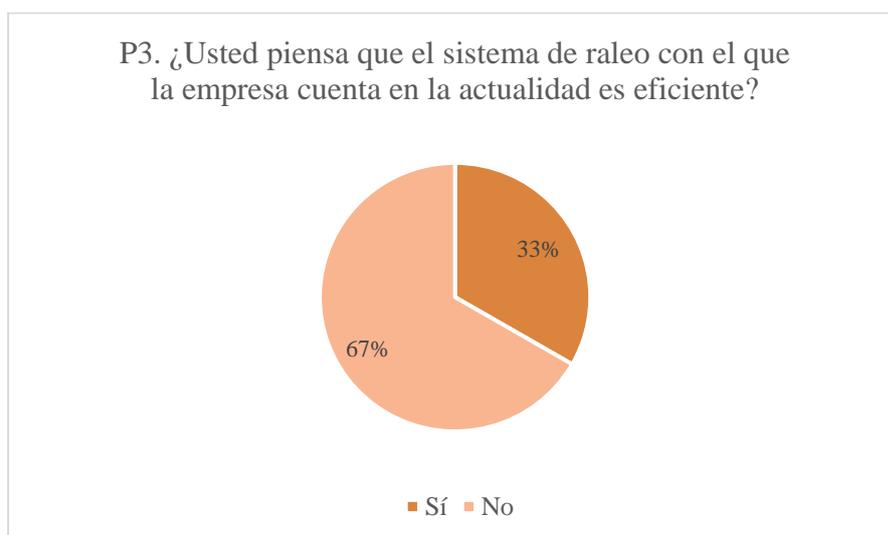
*Pregunta 3: ¿Usted piensa que el sistema de raleo con el que la empresa cuenta en la actualidad es eficiente?*

	Número de encargados	Porcentaje
<b>Sí</b>	1	33%
<b>No</b>	2	67%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 11**

*Pregunta 3: ¿Usted piensa que el sistema de raleo con el que la empresa cuenta en la actualidad es eficiente?*



**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto al sistema de raleo que la empresa aplica en la actualidad, del total de las personas encuestadas el 67% opina que su sistema es ineficiente, mientras que el 33% piensa que si es eficiente.

**Tabla 13**

*Pregunta 4: Con respecto a la capacidad de la planta, ¿usted cree que se encuentra produciendo a un 100%?*

	Número de encargados	Porcentaje
<b>Sí</b>	0	0%
<b>No</b>	3	100%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 12**

*Pregunta 4: Con respecto a la capacidad de la planta, ¿usted cree que se encuentra produciendo a un 100%?*



**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a la utilización de la planta, los encargados de producción opinan en un 100% que no se cuenta con una utilización eficiente del espacio en la planta de cultivo.

**Tabla 14**

*Pregunta 5: ¿Usted cree que las áreas desocupadas entre hileras son las óptimas para implementar una nueva hilera?*

	Número de encargados	Porcentaje
<b>Sí</b>	3	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 13**

*Pregunta 5: ¿Usted cree que las áreas desocupadas entre hileras son las óptimas para implementar una nueva hilera?*



**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto al espacio con el que se cuenta entre hileras en el área de cultivo, según los requerimientos ya conocidos por los encargados de producción, se puede identificar que dicho espacio es adecuado para la implementación de una línea de cultivo unida a cada hilera ya implementada.

### Tabla 15

*Pregunta 6: ¿Usted piensa que hay mejoras que deberían realizarse en el área de producción para incrementar la utilidad?*

	Número de encargados	Porcentaje
<b>Sí</b>	3	100%
<b>No</b>	0	0%
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Figura 14

*Pregunta 6: ¿Usted piensa que hay mejoras que deberían realizarse en el área de producción para incrementar la utilidad?*



**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a las mejoras que se deben de generar en el área de producción para generar mayores niveles de utilidad, lo encargados de producción opinan que si existen mejoras que se deben dar dentro del proceso de cultivo de arándano orgánico.

**Tabla 16**

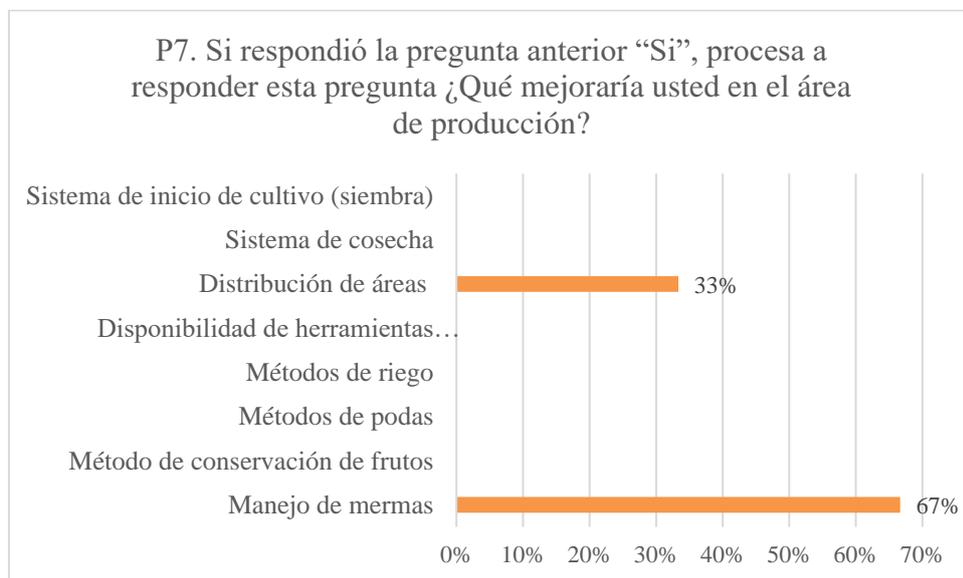
*Pregunta 7: Si respondió la pregunta anterior “Si”, procesa a responder esta pregunta ¿Qué mejoraría usted en el área de producción?*

	Número de encargados	Porcentaje
<b>Manejo de mermas</b>	2	67%
<b>Método de conservación de frutos</b>		
<b>Métodos de podas</b>		
<b>Métodos de riego</b>		
<b>Disponibilidad de herramientas adecuadas para los trabajadores</b>		
<b>Distribución de áreas</b>	1	33%
<b>Sistema de cosecha</b>		
<b>Sistema de inicio de cultivo (siembra)</b>		
Total	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 15**

*Pregunta 7: Si respondió la pregunta anterior “Si”, procesa a responder esta pregunta ¿Qué mejoraría usted en el área de producción?*



**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto a los diferentes criterios de mejora, del total de encargados encuestados el 67% de ellos creen que se debe mejorar el manejo de mermas y el 33% cree que se debe mejorar la distribución de áreas dentro del área de producción.

En síntesis, con respecto a los procesos, bajo el método de observación se pudo identificar que no cuentan con instructivos de trabajo para cada uno de los procesos, así también se tiene en cuenta que los trabajadores de la empresa tienen malas condiciones de trabajo, pues la infraestructura de la zona de cultivo no es la adecuada para realizar actividades como el raleo que implica el deshierbo y la poda. Estas observaciones iniciales fueron realmente contrastadas por los resultados obtenidos en la encuesta. Debido a lo antes mencionado entre otros factores adicionales, se llevó a cabo dos tipos de encuestas para el mejor análisis

de dos factores en específico, el proceso de producción y la mano de obra. Los resultados que se obtuvieron de forma general demuestran que los puntos que requieren mayor atención para su mejora son, el método de conservación de frutos, los métodos de manejo de raleo, la infraestructura y el aprovechamiento de la capacidad de planta.

### 3.1.4 Análisis FODA

En este análisis se pretende definir las condiciones del arándano orgánico en la agricultura actual de la empresa con respecto a su manifestación dentro del país identificándose factores de gran importancia a nivel interno y a nivel externo.

**Tabla 17**

*Matriz FODA*

<b>FODA</b>	
<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferenciación de productos respecto a la competencia.</li> <li>- Arándanos orgánicos cultivados bajo los mejores niveles de calidad.</li> <li>- Proceso de cultivo con certificación de calidad.</li> <li>- Alianza estratégica para la correcta difusión del producto.</li> <li>- Los procesos de transporte y envío internacional son tercerizados.</li> <li>- Mantiene bajos niveles de competencia en la zona de desempeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendencia creciente de la población por llevar una alimentación saludable.</li> <li>- Tendencia nacional creciente al consumo de arándanos.</li> <li>- Innovación de nuevas maquinarias agrícolas para la mejora producción.</li> <li>- Trabajar con insumos de alta calidad.</li> <li>- El bajo precio de venta inicialmente.</li> <li>- Punto de venta bien localizado.</li> <li>- La alta calidad de producto que maneja la empresa.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La falta de personal para el proceso de cultivo.</li> <li>- Capacidad de planta mal empleada.</li> <li>- Elevada dependencia del mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor control y reglamentación sobre el cultivo de frutos orgánicos.</li> <li>- Cambios climáticos inesperados debido a los niveles de contaminación actual.</li> <li>- Aumento constante de competidores en otros países.</li> </ul>

- 
- Baja producción en comparación a su competencia.
  - Niveles de merma sin uso adicional.
  - Falta de un sistema de conservación para los frutos orgánicos.
  - La entrada de una nueva empresa en el rubro.
  - Falta de cumplimiento de entrega de insumos de los proveedores.
  - Limitación de producción debido a las estaciones necesarias para cada cultivo.
- 

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.1.5 Análisis de matriz de estrategias

**Tabla 18**

*Matriz de Estrategias*

		<b>Fortalezas Internas (F)</b>	<b>Debilidades Internas (D)</b>
		<b>Factores internos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diferenciación de productos respecto a la competencia.</li> <li>2. Arándanos orgánicos cultivados bajo los mejores niveles de calidad.</li> <li>3. Proceso de cultivo con certificación de calidad.</li> <li>4. Alianza estratégica para la correcta difusión del producto.</li> </ol>
<b>Factores externos</b>			
<b>Oportunidades Externas (O)</b>	<b>Estrategia FO</b>	<b>Estrategia DO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tendencia creciente de la población por llevar una alimentación saludable.</li> <li>2. Tendencia nacional creciente al consumo de arándanos.</li> <li>3. Potencial para seguir creciendo.</li> <li>4. Trabajar con insumos de alta calidad.</li> <li>5. El bajo precio de venta inicialmente.</li> <li>6. Punto de venta bien localizado.</li> </ol>	E1. Aprovechar las fortalezas que la empresa tiene para garantizar un mercado que satisfaga las necesidades o los requerimientos de las personas que opten por una vida saludable.	E1. Con el aumento de la demanda tener como base un adecuado control a nivel operativo y financiero, aprovechando los recursos disponibles de forma adecuada para así conseguir niveles óptimos de producción.	

7. La alta calidad de producto que maneja la empresa.

Amenazas Externas (A)	Estrategia FA	Estrategia DA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mayor control y reglamentación sobre el cultivo de frutos orgánicos.</li> <li>2. Cambios climáticos inesperados debido a los niveles de contaminación actual.</li> <li>3. La existencia de empresas con mayor reconocimiento en el mercado.</li> <li>4. La entrada de una nueva empresa en el rubro.</li> <li>5. Falta de cumplimiento de entrega de insumos de los proveedores.</li> </ol>	<p>E1. Buscar estrategias de comercialización para poder desarrollar paso a paso un fortalecimiento en historial de calidad e inocuidad, cumpliendo así las exigencias del mercado internacional.</p> <p>E2. Generar una mayor inversión que se enfoque en la mejora de la infraestructura actual, para poder contrarrestar posibles afecciones debido a los inesperados cambios climáticos.</p>	<p>E1. Aumentar las alianzas productivas con diferentes asociaciones y entes gubernamentales.</p>

**Fuente:** Elaboración propia

La matriz de estrategias en una herramienta de diagnóstico de dirección encaminado a determinar todos los factores que influyen de forma negativa y positiva en sus resultados, es decir es un vínculo total de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de la empresa, considerándose en el macro y micro entorno en el que opera. Ante lo ya mencionado las estrategias generadas por cada cuadrante se desarrollan bajo la siguiente forma.

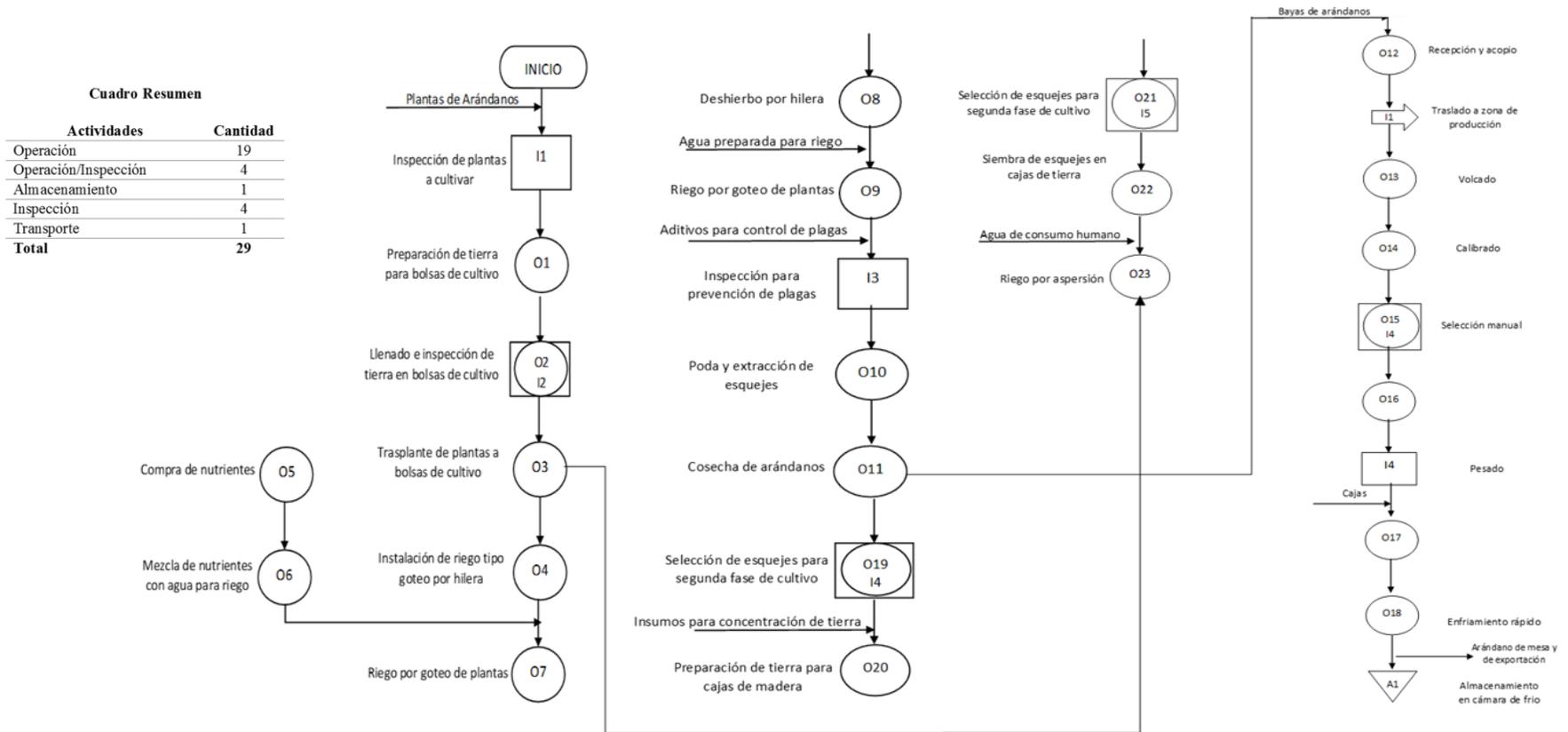
- **Estrategia FO:** Aprovechar las fortalezas que la empresa tiene para garantizar un mercado que satisfaga las necesidades o los requerimientos de las personas que opten por una vida saludable, lográndose como consecuencia un mayor desarrollo a nivel comercial para el producto y una marcada diferenciación ante la competencia.
- **Estrategia DO:** Con respecto el aumento de la demanda tener como base un adecuado control a nivel operativo y financiero, aprovechando los recursos disponibles de forma adecuada para así conseguir niveles óptimos de producción, que permitan generar mayores niveles de ingresos.
- **Estrategia FA:** Buscar estrategias de comercialización para poder desarrollar paso a paso un fortalecimiento en historial de calidad e inocuidad, cumpliendo así las exigencias del mercado internacional, puesto que este punto de difusión del producto es de mayor prioridad para la empresa. Así también, se debe tener en consideración generar una mayor inversión que se enfoque en la mejora de la infraestructura actual, para poder contrarrestar posibles afecciones debido a los inesperados cambios climáticos.
- **Estrategia DA:** Aumentar las alianzas productivas con diferentes asociaciones y entes gubernamentales para así contar con mayor flujo de

movimiento del producto y aumento en los recursos económicos y de conocimiento.

### 3.1.6 Diagrama de análisis de procesos (DAP)

**Figura 16**

*Diagrama de análisis de procesos*



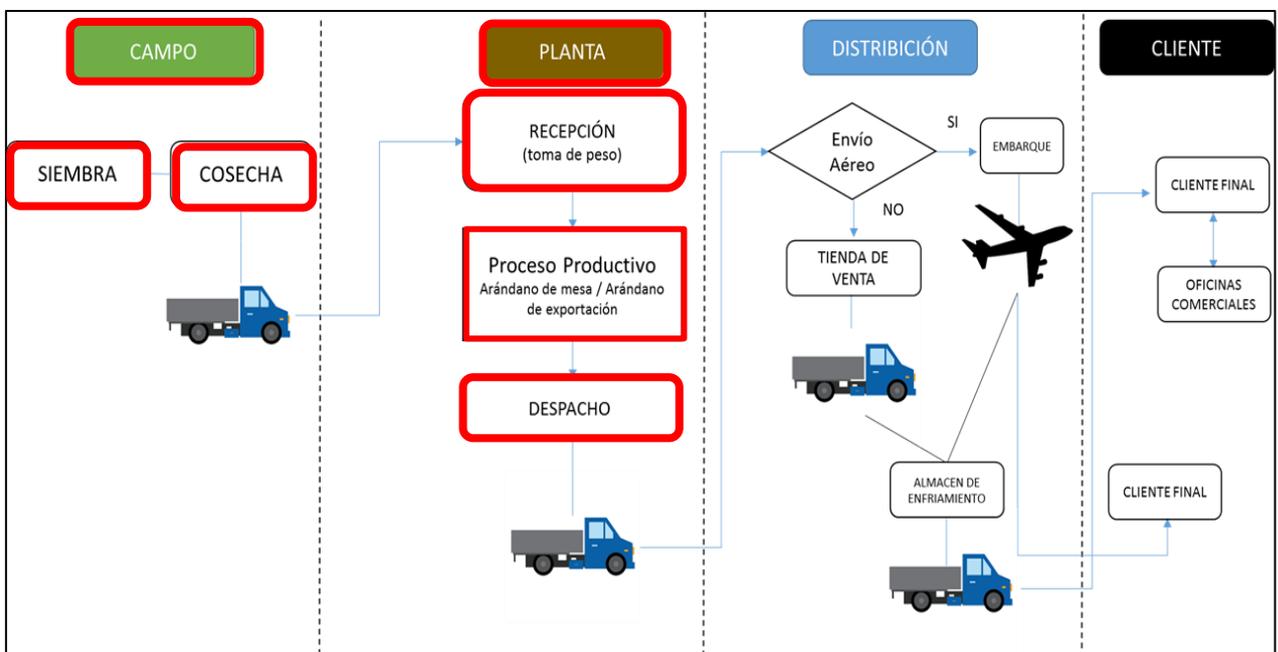
**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 16 se observan los procesos a detalle que se llevan a cabo para la obtención de arándano orgánico en el cual se logra identificar que en el proceso de envasado no se cuenta con un procedimiento correcto para la adecuada conservación del arándano para ser distribuida.

### 3.1.7 Diagrama de flujo

**Figura 17**

*Diagrama de Flujo de Procesos*



**Fuente:** Elaboración propia

En el diagrama mostrado se dan a conocer todos los procesos que la empresa Viveros la Martoza S.A.C realiza para el cultivo de arándanos orgánicos, los puntos en los que esta investigación mantendrá mayor relevancia son los aplicados en campo y planta. Debido a esto, a lo largo del análisis realizado y bajo el Core Business que la empresa debe mantener es de gran importancia analizar a detalle

los procesos generados tanto en campo, así como también los realizados en la planta de producción.

### 3.1.8 Core Business

**Figura 18**

*Diagrama Core Business de la Empresa La Martoza S.A.C.*



**Fuente:** Elaboración propia

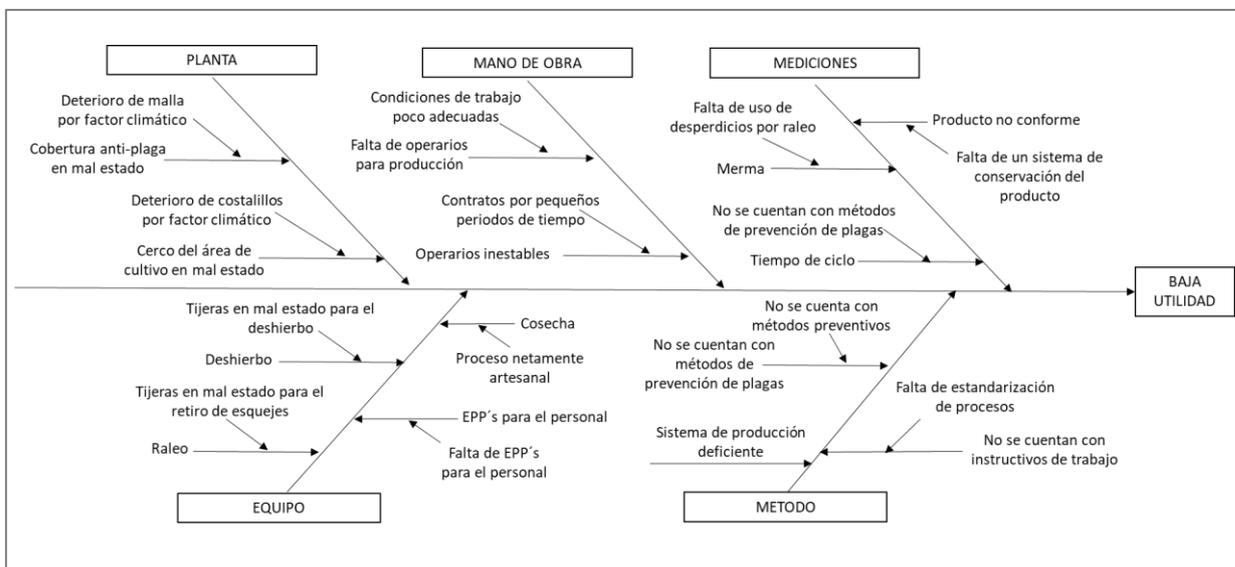
En esta figura, se puede identificar que el Core Business de la empresa es principalmente generar cultivos con los niveles de calidad exigidos por el mercado internacional para su comercialización en el mercado extranjero. Por este motivo, se logra entender que el punto de diferenciación con la que la empresa cuenta es su estrategia de cultivo.

### 3.1.9 Análisis causa efecto de los procesos

A continuación, se muestra el análisis causa efecto, en donde se describe cada una de las causas que se han encontrado en el proceso de estudio, teniendo una repercusión en los niveles de utilidad que la empresa puede llegar a percibir.

**Figura 19**

*Diagrama de Ishikawa del Proceso Productivo*



**Fuente:** Elaboración propia

El problema central en la empresa es bajo nivel de la utilidad debido a que se identificó que las causas de mayor impacto son el método de sistema de producción deficiente en la planta, la falta de uso de desperdicios obtenidos en el raleo, falta de capacitación de los operarios con respecto a los EPPs y deficiencias en los equipos.

### 3.1.10 Análisis de la mano de obra requerida

**Tabla 19**

*Requerimiento de Mano de Obra*

<b>Operarios</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Operario rotativo de apoyo	1	1	1	0	0
Operario para raleo	2	2	2	2	2
Operario rotativo para selección manual	4	4	4	4	4
Operarios poli funcionales de envasado, encajonado, almacenado	2	2	2	2	2
<b>Total operarios</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto la mano de obra con la que se dispuso desde el año 2016 hasta el año 2020 se logra identificar que se mantiene una alta rotación de personal de apoyo, ya que del total de trabajadores la mitad de ellos no son trabajadores estables, pues la actividad que estos trabajadores realizan son estacionales, ya que los cultivos no se realizan bajo un periodo continuo de producción. Así mismo se puede identificar que la cantidad de operarios en el año 2019 y 2020 ha disminuido debido a que se ha despedido al operario rotativo de apoyo. Pero se ha mantenido la capacidad de operadores enfocados en las actividades restantes, esta falta de contratación a dichos trabajadores fue debido a que durante estos dos años la producción disminuyó por el impacto generado por la pandemia en el país.

### 3.1.11 Insumos requeridos para la preparación de agua para riego

El riego en el área de cultivo se da seis días de la semana, cada uno de los días mantiene una concentración diferenciada de nutrientes, ya que se produce un arándano orgánico, este debe tener una dieta de riego específica para una producción eficiente y que cumpla con los estándares requeridos para su comercialización en mercados internacionales. A continuación, se da a conocer los requerimientos necesarios para cada riego.

**Tabla 20**

*Requerimiento de Insumos para la Preparación de Agua para Riego*

<b>Día</b>	<b>Insumos</b>	<b>Medida</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Lunes</b>	<b>Nitrato de potasio</b>	<b>Kg</b>	13
	<b>Ekotron15</b>	<b>Litros</b>	1
	<b>Acido-solver</b>	<b>Litros</b>	1.8
<b>Martes</b>	<b>Fosfato monoamoniaco</b>	<b>Kg</b>	4
	<b>Sulfato de magnesio</b>	<b>Kg</b>	10
	<b>Sulfato de manganeso</b>	<b>gr</b>	300

	<b>Sulfato de zinc</b>	<b>gr</b>	500
	<b>Sulfato de calcio</b>	<b>gr</b>	100
	<b>Borax</b>	<b>gr</b>	40
	<b>Molibdato de amonio</b>	<b>gr</b>	5
	<b>Ekotron 15</b>	<b>Litros</b>	1
	<b>Acido-solver</b>	<b>Litros</b>	1.8
<b>Miércoles</b>	<b>Sulfato de potasio</b>	<b>kg</b>	17
	<b>Ekotron 15</b>	<b>Litros</b>	1
	<b>Acido-solver</b>	<b>Litros</b>	1.8
<b>Jueves</b>	<b>Sulfato ferroso</b>	<b>kg</b>	10
	<b>Ekotron 15</b>	<b>Litros</b>	1
	<b>Acido-solver</b>	<b>Litros</b>	1.8
<b>Viernes</b>	<b>Nitrato de calcio</b>	<b>kg</b>	19
<b>Sábado</b>	<b>Rooting</b>	<b>Litros</b>	3
	<b>Acido-solver</b>	<b>Litros</b>	1.8

**Fuente:** Elaboración propia

En el cuadro anterior se detalla cada uno de los nutrientes requeridos para la producción de arándano orgánico, identificándose que los días martes son los que mayor concentración de nutrientes contiene, mientras que los días viernes la concentración disminuye, esto se rige debido a la dieta que estos frutos deben llevar de forma progresiva.

### 3.2 Diagnóstico de la variable: Sistema de producción

La investigación se centrará en el proceso de cultivo de arándano orgánico de la empresa, tomando en cuenta las diferentes fases que esta actividad engloba como, la siembra, raleo, riego, cosecha y su pos-cosecha.

#### 3.2.1 Diagnóstico de la dimensión: Producción

##### 3.2.1.1 Volumen de producción anual

En la tabla 22 se identifica el volumen de producción anual según cada tipo de arándano que se comercializa.

**Tabla 21**

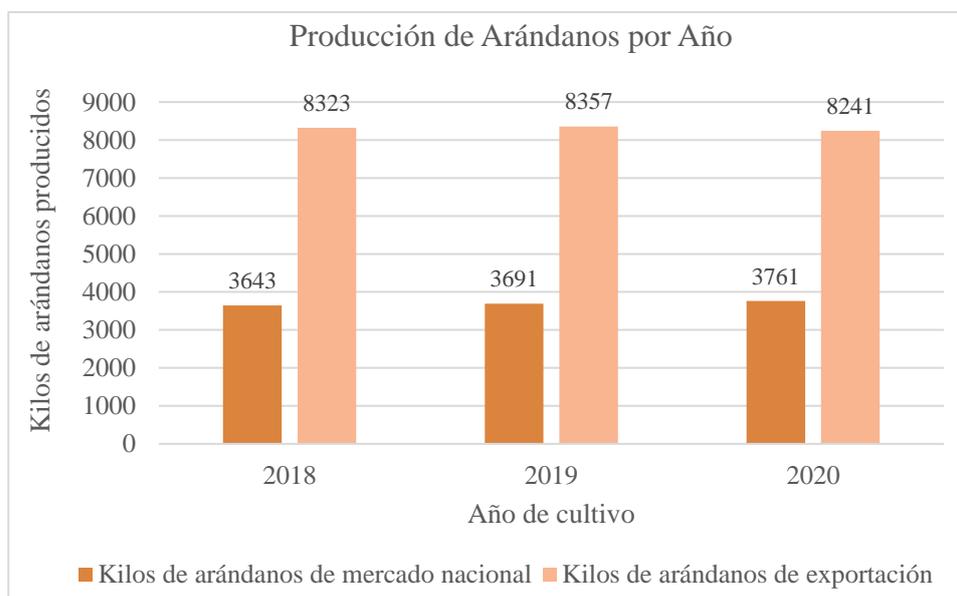
*Producción de Arándanos por Año*

<b>Año</b>	<b>Kilos de arándanos de mercado nacional</b>	<b>Kilos de arándanos de exportación</b>	<b>Total de producción anual</b>
<b>2018</b>	3,643	8,323	11,966
<b>2019</b>	3,691	8,357	12,048
<b>2020</b>	3,761	8,241	12,002
		<b>Promedio</b>	<b>12,005</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 20**

*Producción de Arándanos por Año*



**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto al volumen de producción que se genera de cada tipo de arándano dentro de la planta de producción, se puede identificar que se le da mayor prioridad a la producción de arándano destinado a la exportación, sin embargo, el último año a pesar de mantener una producción de 8,241 kilos de

exportación, estos no pudieron ser comercializados al mercado internacional debido a las limitaciones en exportaciones generadas por la pandemia, lo que provocó que el producto se quedara en almacén. Debido a ello la empresa consideró repartirlo en el mercado nacional. En el último año se produjeron 46 kilos menos en comparación con el año anterior. Identificando como causa principal el deterioro de las mallas Raschell que cubren el área de cultivo. Por otro lado, los kilos de arándanos dirigidos a mercado nacional tuvieron que aumentar con respecto a otros años para compensar las ventas que no fueron dirigidas a exportación. Según lo antes mencionado se entiende que del total de producción de arándanos se tuvo que disponer de un porcentaje de arándanos de exportación para ser pasado a arándanos nacionales, sin necesidad de cumplir con los requerimientos necesarios para ser arándano del tipo nacional. La producción en el año 2020 resulta ser mayor que la del año 2018, este aumento debido a que cada planta arándano cultiva cuenta con un rendimiento que va incrementando año a año en un periodo de 5 años.

### 3.2.1.2 Volumen de producción por ciclo de cultivo

En la siguiente tabla se detalla el volumen de producción por ciclo de cultivo, considerando las variaciones en cada cosecha de forma anual. Cabe resaltar que el periodo de cultivo del arándano es de 6 meses, por ello cada año la empresa cuenta con dos cosechas.

**Tabla 22**

*Producción de Arándanos por Ciclo de Cultivo*

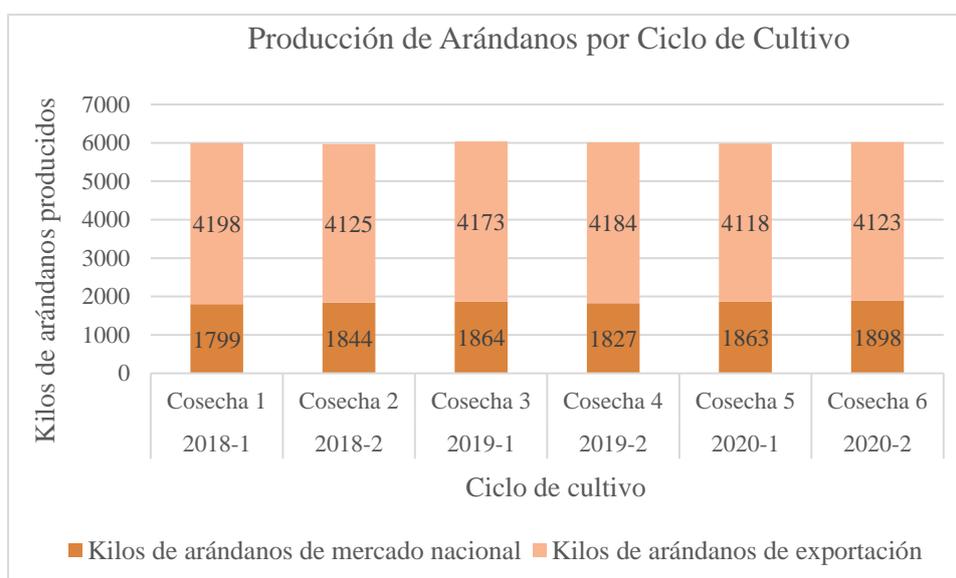
Ciclo de cultivo	Cosecha	Kilos de arándanos de mercado nacional	Kilos de arándanos de exportación	Producción total
------------------	---------	--	-----------------------------------	------------------

<b>2018-1</b>	<b>Cosecha 1</b>	1,799	4,198	5,997
<b>2018-2</b>	<b>Cosecha 2</b>	1,844	4,125	5,969
<b>2019-1</b>	<b>Cosecha 3</b>	1,864	4,173	6,037
<b>2019-2</b>	<b>Cosecha 4</b>	1,827	4,184	6,011
<b>2020-1</b>	<b>Cosecha 5</b>	1,863	4,118	5,981
<b>2020-2</b>	<b>Cosecha 6</b>	1,898	4,123	6,021
			<b>Promedio</b>	<b>6,003</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 21**

*Producción de Arándanos por Ciclo de Cultivo*



**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a lo mostrado, las variaciones de producción que se genera por cada cosecha realizada se encuentran entre una variación de 26 a 68 kilos entre cosecha. Además, se puede identificar que el volumen de cosecha del arándano de mesa correspondiente al año 2018 es de 3643 kilos entre ambas cosechas, mientras que en el año 2019 se obtuvo un total de 3691 kilos, además en el año 2020 se obtuvo un total de 3761 kilos, debido a ello se puede entender que los kilos de arándanos de mesa han ido aumentando año tras año

hasta el periodo 2020. Por otro lado, con respecto a la producción de arándano de exportación en el año 2018 se obtuvo 8323 kilos, mientras que en el año 2020 de obtuvo 8241 kilos, esta caída de producción de arándano de exportación se generó debido a un deterioro de las mallas protectoras en el área de cultivo.

### 3.2.1.3 Tiempos de recojo de producto por operario en cada cosecha

Se consideró importante optar por una evaluación a los tiempos de recojo de arándano en cada cosecha, debido a que se cree necesario identificar la velocidad de trabajo con la que la empresa cuenta. Es por ello que en la tabla 24 se identifica el tiempo en minutos que cada operario se toma para el recojo por kilo durante cada ciclo de cultivo del arándano orgánico.

**Tabla 23**

*Tiempo en minutos de recojo de producto por operario*

	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Observación 4	Observación 5	Observación 6
<b>Operario 1</b>	1.50	1.74	1.63	1.75	1.80	1.60
<b>Operario 2</b>	1.75	2.00	1.73	1.70	1.65	1.82
<b>Operario 3</b>	2.10	2.22	1.96	2.21	1.86	1.91
<b>Operario 4</b>	2.16	2.16	2.18	1.97	2.22	2.00
					<b>Promedio</b>	<b>1.90</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Se empleó el método estadístico para determinar la muestra o número de observaciones necesarias con un nivel de confianza del 95.45% y un margen de error del 5% para lo cual se efectuaron cierto número de observaciones

preliminares ( $n'$ ), obteniendo los siguientes resultados con la aplicación de la fórmula:

$$n = (40 \frac{\sqrt{n'(\sum x)^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)})^2$$

$n$  = número de observaciones

$n'$  = número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = suma de los valores

$x$  = valor de las observaciones

40 = constante para un nivel de confianza de 94.45%

Con los datos obtenidos en la tabla de tiempos de proceso de recojo de arándanos se reemplazaron estos en la fórmula y se obtuvo lo siguiente:

#### Tabla 24

*Validación del número de observaciones*

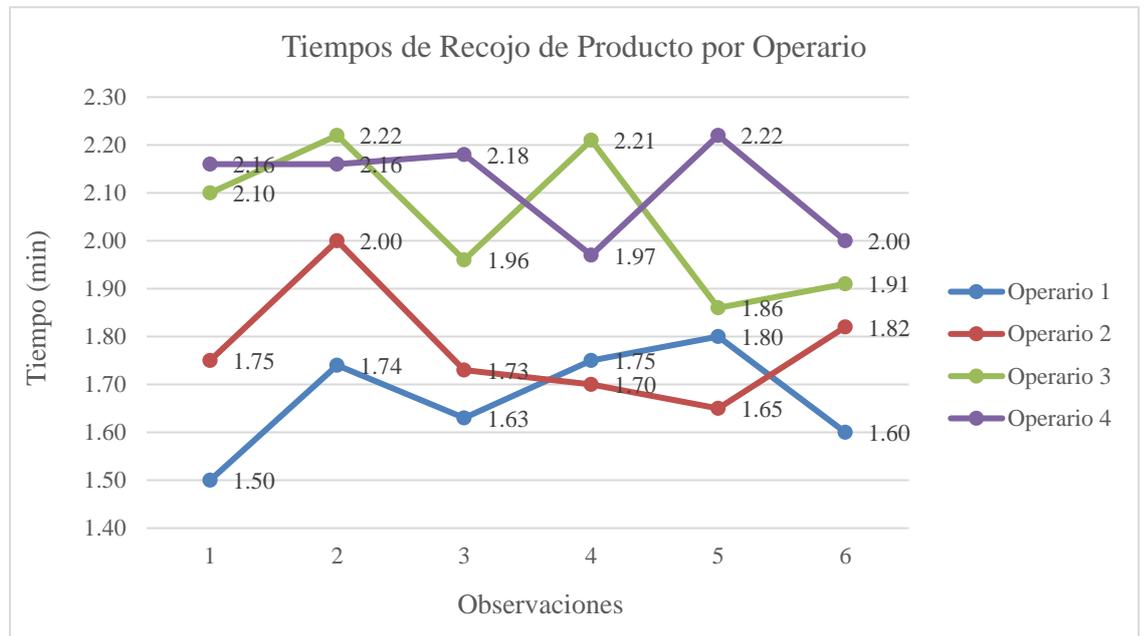
<b><math>n'</math></b>	<b>6</b>
X	45.62 min
$X^2$	525.1666 min
n	6
<b><math>n^\circ</math> de obs.</b>	<b>Suficiente</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El indicador de la fórmula nos menciona que cuando  $n$  es menor o igual a  $n'$ , el número de observaciones tomadas es suficiente para la determinación del tiempo promedio.

**Figura 22**

*Tiempos de Recojo de Producto por Operario*



**Fuente:** Elaboración propia

Respecto a los tiempos manejados en el proceso de cosecha se encontró que los trabajadores tienen una variación entre 1.50 a 2.22 minutos de diferencia por la realización de la cosecha entre cada kilo cosechado. Por otro lado, las variaciones entre cada periodo de cosecha van desde 0.10 hasta 0.62 minutos entre cada ciclo de cultivo. En promedio los trabajadores se demoran 1.90 minutos para cosechar una planta de arándano. Lo que nos indica que de los cuatro trabajadores con los que la empresa cuenta existen dos trabajadores que hacen el periodo de recojo más lento, estos operarios son el operador 4 y 3.

Adicionalmente se consideró necesario tomar en cuenta el volumen que cada operador logra cosechar en un determinado periodo, teniendo en cuenta la cantidad de tiempo que demora en cosechar cada operador una planta. Son

por estas razones, que en la tabla 25 se detalla el volumen de kilos cosechados por operario y el tiempo promedio de trabajo por cada kilo con respecto a cada ciclo de cultivo.

**Tabla 25**

*Tiempo promedio y volumen de cosecha por operario*

<b>Operario</b>	<b>Tiempo promedio de trabajo por cada kilo cosechado</b>	<b>Minutos disponibles por cada trabajador</b>	<b>Volumen cosechado por operario</b>	<b>Participación por cada operario</b>	<b>% de producción por operario</b>
<b>Operario 1</b>	1.67	2880	1724.55	0.282	28.19%
<b>Operario 2</b>	1.78	2880	1622.54	0.265	26.52%
<b>Operario 3</b>	2.04	2880	1409.46	0.230	23.04%
<b>Operario 4</b>	2.12	2880	1361.70	0.223	22.26%

**Fuente:** Elaboración propia

Según los datos, tenemos que el operario 1 es el más veloz al cosechar un kilo de arándano ya que le toma solo 1.67 minutos en realizar la tarea y por este motivo es el que cosecha mayor volumen de arándanos, 1,724.55 kilos en total. El operario 4 es el más lento en cosechar un kilo de arándano ya que le toma 2.12 minutos en realizar la tarea, cosechando 362.85 kilos menos que el operario 1. Por otro lado, los operarios 2 y 3 cosechan a un ritmo intermedio entre el operario 1 que es el más rápido y el operario 4 que es el más lento. Esto indica una diferencia técnica a la hora de cosechar, lo cual debería ser estandarizado a fin de conseguir una mayor rapidez dentro de la actividad.

### **3.2.1.4 Capacidad de producción real y efectiva de la planta**

A continuación, se ha creído conveniente identificar la capacidad real con la que la planta cuenta con respecto a lo que actualmente la empresa utiliza, es por ello que se da a conocer los niveles de producción real y efectiva que la

planta de cultivo tiene, manteniendo consideraciones de gran impacto que pueden afectar en la producción real.

**Tabla 26**

*Capacidad de Producción Real y Efectiva de la Planta*

<b>Ciclo de Cultivo</b>	<b>Demanda</b>	<b>Producción no apta para exportación</b>	<b>Merma o descarte</b>	<b>Capacidad Real</b>	<b>Capacidad Efectiva</b>	<b>Capacidad de diseño</b>
<b>2018-1</b>	5,997.2	1,799.2	1,100.0	4,897.2	5,997.2	11,994.4
<b>2018-2</b>	5,733.0	1,844.0	970.0	5,027.2	5,997.2	11,994.4
<b>2019-1</b>	5,738.0	1,864.0	1,100.0	4,897.2	5,997.2	11,994.4
<b>2019-2</b>	5,747.0	1,827.0	1,100.0	4,897.2	5,997.2	11,994.4
<b>2020-1</b>	5,676.0	1,863.0	1,000.0	4,997.2	5,997.2	11,994.4
<b>2020-2</b>	5,728.0	1,898.0	1,200.0	4,797.2	5,997.2	11,994.4
<b>Promedio</b>	-	-	-	<b>4,918.87</b>	<b>5,997.20</b>	-

**Fuente:** Elaboración propia

En promedio, los kilos de arándanos según la capacidad real son 4,918.87 kilos, mientras que la capacidad efectiva del proceso es de 5,997.20 kilos de arándano. Lo que indica que hay una diferencia de 1078.33 kilos esta diferencia es debido a que por cada planta cosechada se tiene un porcentaje de merma que es generado por factores climáticos o plagas que puedan haber interactuado con la cosecha durante el periodo de crecimiento del fruto.

Con respecto a los niveles de producción y el aprovechamiento de la planta, no se mantiene una producción que ocupe el 100% de la planta, lo que limita generar mayores alianzas comerciales para distribución del producto. Además, se logró identificar que la capacidad de diseño permite una expansión en el volumen de producción hasta en dos veces los kilos actualmente producidos.

### 3.2.2 Diagnóstico de la dimensión: Raleo

En cada raleo efectuado entre cada periodo de cosecha se extraen hojas y esquejes que impiden el correcto crecimiento de la planta de arándano, obteniéndose grandes volúmenes de desperdicio por cosecha, siendo desechados sin obtener beneficio alguno.

#### 3.2.2.1 Volumen de hojas de desecho generados por raleo

Una vez realizado el análisis de la merma en general, se hace necesario evaluar cada desperdicio que compone la merma total. En la tabla 28 se realiza un detallado de las hojas desechadas por raleo en cada periodo de cultivo con respecto a cada año.

**Tabla 27**

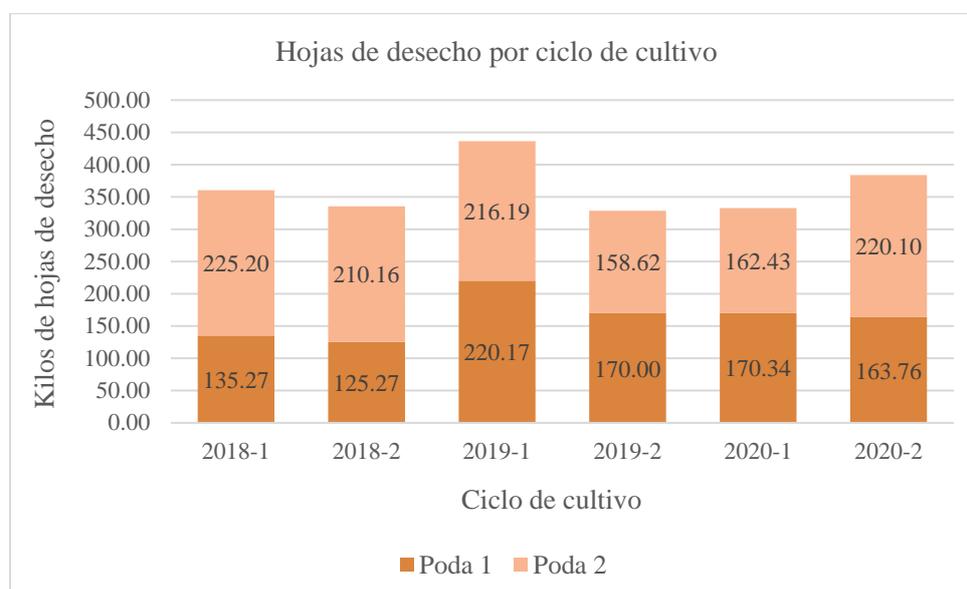
*Hojas de Desecho Generados por Raleo*

Ciclo de cultivo	Poda	Kilos de hojas de desecho	Kilos de hojas de desecho por ciclo de cultivo
2018-1	Poda 1	135.27	360.47
	Poda 2	225.20	
2018-2	Poda 1	125.27	335.43
	Poda 2	210.16	
2019-1	Poda 1	220.17	436.36
	Poda 2	216.19	
2019-2	Poda 1	170.00	328.62
	Poda 2	158.62	
2020-1	Poda 1	170.34	332.77
	Poda 2	162.43	
2020-2	Poda 1	163.76	383.86
	Poda 2	220.10	
<b>Promedio</b>		<b>181.46</b>	<b>362.92</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 23**

*Hojas de Desecho Generados por Raleo*



**Fuente:** Elaboración propia

Se logra distinguir que en el año 2019 se obtiene un mayor volumen de merma, mientras que los otros años se mantienen constantes, sin embargo, el año 2020 tuvo un aumento con respecto a los años en los que el nivel de merma se mantuvo constante, con un total de 383.86 kilos. Con respecto al volumen de hojas secas que van a desecho, no se mantiene gran variación en la cantidad obtenida de acuerdo a cada poda según del detalle de cada año, sin embargo, los niveles de merma obtenidos son elevados, ya que cada resultado está detallado en kilos y se está hablando de hojas secas. Tomando en consideración que en la actualidad este desecho es una pérdida en la producción del cultivo de arándano orgánico, se cree conveniente tomar mayor interés a la búsqueda de la salida más rentable para la empresa con respecto a este desperdicio.

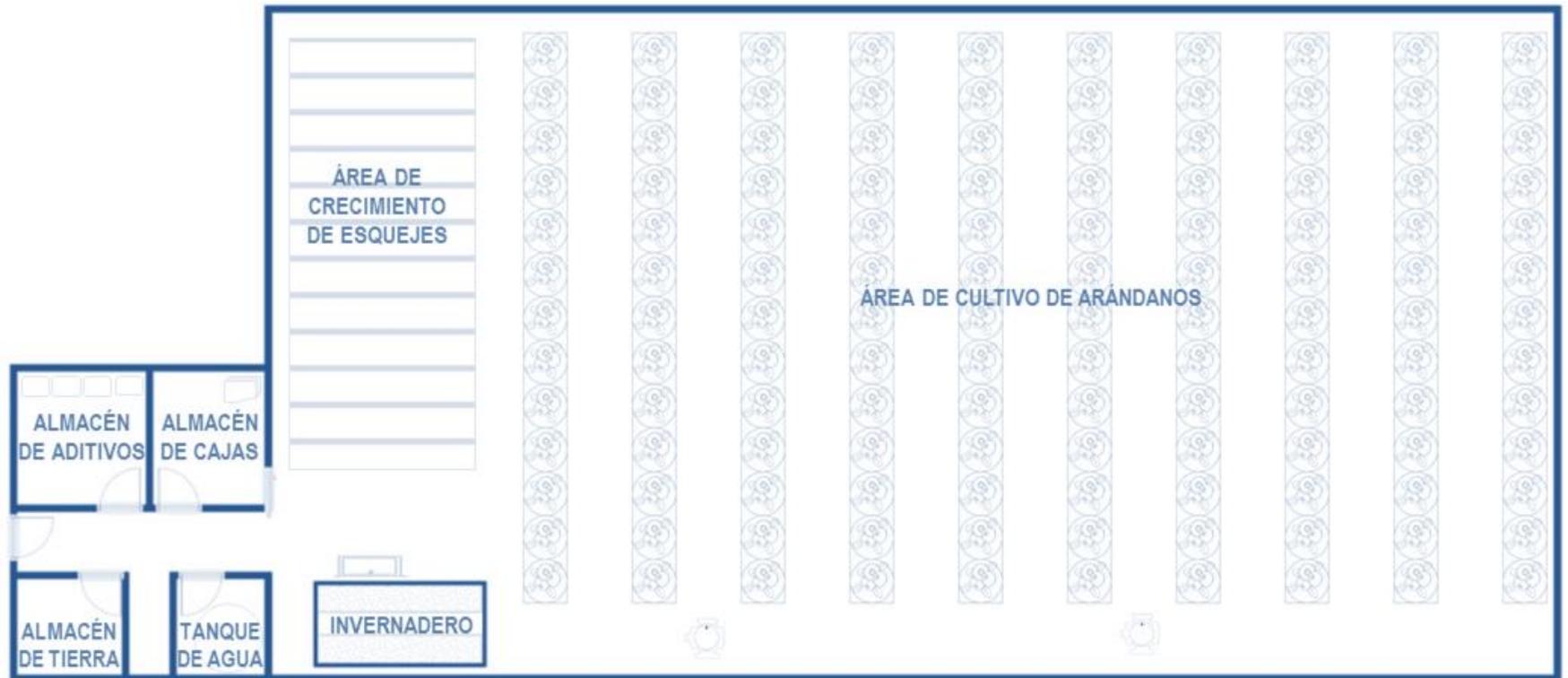
### **3.2.3 Diagnóstico de la dimensión: Área**

La empresa cuenta con un área de terreno destinada a la producción de arándanos, dentro de esta área se cuenta con pequeñas distribuciones que van acorde a las necesidades de la producción de arándano orgánico. Se realizó el estudio específico del área de cultivo para identificar la distribución actual con la que se cuenta.

### 3.2.3.1 Layout de la empresa

**Figura 24**

*Layout de la Empresa La Martoza S.A.C*



**Fuente:** Elaboración propia

A través del layout se logra identificar que la cantidad de hileras plantadas actualmente sólo aprovechan la mitad del espacio disponible para el cultivo de arándanos. Esto debido a que entre hilera e hilera existe un espacio vacío de 100 centímetros. Se cree conveniente evaluar una opción de mejora para un aprovechamiento óptimo del espacio.

### 3.2.3.2 Factor de utilización de planta

Según Simón Marmolejo & Granillo Macías (2011), para determinar si los niveles de producción son los óptimos acordes a la capacidad del área de cultivo, se hace necesario identificar el factor de utilización del mismo. (pág. 4) Actualmente en la empresa, se identifica que existe mucho excedente de recursos como área y agua sin utilizar. Por esta razón, se cree conveniente realizar el siguiente cálculo para determinar si la producción va de la mano con la capacidad de diseño del área de cultivo.

#### **Ecuación 1**

*Factor de utilización de planta*

$$\text{Factor de utilización} = \frac{\text{Capacidad real (CR)}}{\text{Capacidad de diseño (CD)}}$$

$$\text{Factor de utilización} = \frac{4,918.87}{11,994.40} = 0.4101 = 41.01\%$$

El área de cultivo es utilizada en tan solo un 41.01% lo que representa una oportunidad para implementar mejoras a fin de incrementar este porcentaje de utilización.

### 3.2.3.3 Eficiencia de planta

Según Simón Marmolejo & Granillo Macías (2011), para determinar la eficiencia con la que la planta cuenta en la actualidad, se realizó una comparación entre la capacidad real y la capacidad efectiva. (pág. 4)

#### Ecuación 2

*Eficiencia de planta*

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad real (CR)}}{\text{Capacidad efectiva (CE)}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{4,918.87}{5,997.20} = 0.8202 = 82.02\%$$

Según los resultados obtenidos, la eficiencia con la que la empresa cuenta en su planta de producción es de un 82.02% lo que demuestra que en la actualidad la empresa opera con un nivel medio de eficiencia con respecto a los recursos con los que se cuentan.

### 3.2.4 Diagnóstico de la dimensión: Pos-cosecha

Luego de cada cosecha, se realiza una pre selección de los arándanos antes de su comercialización para poder identificar aquellos frutos que cumplen o no con las características requeridas por los dos mercados a los que la empresa se enfoca.

Actualmente, no se conservan los arándanos controlando su porcentaje de oxigenación en la conservación del producto, de tal manera que se considera este como 0%. Por esta razón, el proceso de pos-cosecha es deficiente ya que un porcentaje aceptable con respecto al CO<sub>2</sub> máximo es de 15% y un mínimo de 3% de O<sub>2</sub>. Son por estas razones que se cree conveniente implementar un sistema que permita la conservación controlada del producto.

### 3.2.5 Diagnóstico de la dimensión: Análisis de Sensibilidad

#### 3.2.5.1 Programa lineal

A continuación, se presenta el diseño del modelo matemático para encontrar la función objetivo esperada, sujeta a las restricciones.

##### Planteamiento

Para identificar el monto de utilidad que se genera en el proceso productivo del arándano orgánico, se tomó en consideración los siguientes costos e ingresos unitarios como se detallan a continuación:

##### Función Objetivo

La función objetivo plantea maximizar la utilidad del proceso productivo. Para ello se calculó el precio y costo unitario por cada kilo de arándano producido. El ingreso unitario está dado por el precio de venta por kilo de arándano, el cual es S/ 35.80 para el Arándano Tipo1 y S/ 14.00 para el Arándano Tipo 2. Para calcular el costo unitario se utilizó el procedimiento de asignación de costos conjuntos indicado por Lozano (2016). La siguiente tabla muestra la utilidad unitaria calculada a partir de la resta del costo unitario del ingreso unitario.

**Tabla 28**

*Utilidad unitaria por kilo de arándano*

	<b>Ingreso unitario</b>		<b>Costo unitario</b>		<b>Utilidad unitaria</b>	
<b>Arándanos T1</b>	S/	35.80	S/	31.05	S/	<b>4.75</b>
<b>Arándanos T2</b>	S/	14.00	S/	12.14	S/	<b>1.86</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Los kilos de hojas de desecho y esquejes de desecho no se comercializan por lo que su utilidad es de 0 soles.

### Restricciones

En la empresa Viveros La Martoza SAC, empresa cajamarquina dedicada a cultivos de frutos orgánicos, manejan ciertos requerimientos de recursos que se detallan a continuación:

**Tabla 29**

*Capacidad de diseño*

N° de hileras	N° de plantas por hilera	Producción a doble densidad	Total de plantas en cultivo a una doble densidad	Kilos de arándano por planta	Kilos de producción total
47	110	2	<b>10,340</b>	1.16	<b>11,994.4</b>

**Fuente:** Elaboración propia

La empresa actualmente cuenta con un total de 5,170 plantas, produciendo exactamente a la mitad de su diseño, ya que cuentan con una capacidad de instalación de 10,340 plantas como máximo.

**Tabla 30**

*Data sobre la disponibilidad de recurso agua en metros cúbicos por ciclo de cultivo*

DATA	
Agua requerida por planta	2.25 litros
N° de días de riego a la semana	6 días
Disponibilidad de agua por ciclo de cultivo	4,466.88 m <sup>3</sup>
N° de veces de riego por mes	24 veces
N° de meses por ciclo	6 meses
N° de plantas en cultivo	5,170 plantas

**Fuente:** Elaboración propia

Teniendo en cuenta la data básica proporcionada por Undurraga Díaz & Vargas Schuldes (2013) se presentan requerimientos mínimos de agua que la planta demanda por día, para mantener una producción óptima. (pág. 12) Además, se tomaron en cuenta data como el número de plantas cultivadas en la empresa, la disponibilidad de agua, el porcentaje de producción medio proporcionado por la empresa y la frecuencia de riego que emplea la empresa.

**Tabla 31**

*Nivel efectivo de producción por ciclo de cultivo*

N° de hileras	N° de plantas por hilera	Kilos de arándano por planta	Total de plantas en cultivo a doble densidad	Kilos de producción total
<b>47</b>	110	1.16	5,170	<b>5,997.20</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para calcular el nivel de producción, se ha requerido los kilos de arándano que se produce por cada planta dependiendo del nivel de antigüedad de la planta, obteniendo un resultado total de una producción efectiva de 5,997.20 kilos.

**Tabla 32**

*Disponibilidad de mano de obra para cosecha*

Operarios por turno	Días de trabajo	H-H por turno	Turnos	H-H de cosecha por ciclo	Minutos de trabajo disponibles para cosecha por ciclo de cultivo
<b>2</b>	3	16	2	<b>192</b>	<b>11,520</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 33**

*Minutos de mano de obra disponibles por kilo de producción*

<b>H-H de cosecha por ciclo</b>	<b>Kilos de producción total</b>	<b>Horas por cada kilo producido</b>	<b>Minutos por kilo producido</b>
<b>192</b>	5,997.2	0.032	<b>1.92</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para la disponibilidad de mano de obra en cosecha se ha tomado en cuenta a los 4 trabajadores con los que la empresa cuenta en la actualidad para realizar la cosecha por cada ciclo de cultivo, así como también las dos jornadas laborales tomadas con las que la empresa trabaja, para obtener la fuerza laboral disponible por cada ciclo de cultivo.

**Tabla 34**

*Minutos de mano de obra disponibles por kilo de merma*

<b>H-H de poda por vez de poda</b>	<b>Kilos de producción total de merma</b>	<b>Horas por cada kilo de merma</b>	<b>Minutos por kilo de merma</b>
<b>96</b>	477.62	0.201	<b>12.06</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para la disponibilidad de mano de obra en poda se ha tomado en cuenta a los 2 trabajadores con los que la empresa cuenta en la actualidad para realizar la poda por cada ciclo de cultivo, así como también la jornada laboral tomada con las que la empresa trabaja, para obtener la fuerza laboral disponible por cada ciclo de cultivo. Obteniendo un total de 5,760 minutos hombre por cada ciclo de cultivo.

**Tabla 35**

*Demanda esperada por ciclo de cultivo de arándano tipo 1 y tipo 2*

N° de hileras	N° de plantas por hilera	Kilos de arándano por planta	Total de plantas en cultivo a doble densidad	Kilos de producción total
47	110	1.16	5,170	<b>5,997.20</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 36**

*Demanda esperada por ciclo de cultivo*

	Porcentaje de producción por planta	Demanda esperada por ciclo de cultivo
Arándano T1	0.70	<b>4,198.04</b>
Arándano T2	0.30	<b>1,799.16</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para identificar la demanda por cada tipo de arándano, se ha tenido en cuenta el nivel de producción efectiva que la planta tiene, siguiéndose el mismo sistema de ventas que la empresa aplica en la actualidad que es la venta a pedido.

**Tabla 37**

*Requerimiento de merma*

Cosecha	Año	Kilos de hojas de desecho	Kilos de hojas por ciclo de cultivo
Poda 1	2018-1	135.27	<b>360.47</b>
Poda 2	2018-2	225.20	
Poda 3	2018-3	125.27	<b>335.43</b>
Poda 4	2018-4	210.16	
Poda 5	2019-1	220.17	<b>436.36</b>
Poda 6	2019-2	216.19	
Poda 7	2019-3	170.00	<b>328.62</b>

<b>Poda 8</b>	<b>2019-4</b>	158.62	
<b>Poda 9</b>	<b>2020-1</b>	170.34	
<b>Poda 10</b>	<b>2020-2</b>	162.43	<b>332.77</b>
<b>Poda 11</b>	<b>2020-1</b>	163.76	
<b>Poda 12</b>	<b>2020-2</b>	220.10	<b>383.86</b>
<b>TOTAL</b>		<b>2,177.51</b>	<b>362.92</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para el requerimiento de hojas, se ha tomado en cuenta solo el volumen de hojas que se produce por cada raleo y por cada ciclo, teniendo como menor volumen de producción en la data histórica un total de 328.62 kilos por cada ciclo de cultivo.

**Tabla 38**

*Cantidad de esquejes de desecho por ciclo de cultivo*

<b>Cosecha</b>	<b>Año</b>	<b>Kilos de esquejes</b>	<b>Kilos de esquejes de desecho por ciclo de cultivo</b>
<b>Poda 1</b>	<b>2018-1</b>	84.00	
<b>Poda 2</b>	<b>2018-2</b>	196.00	<b>280</b>
<b>Poda 3</b>	<b>2018-3</b>	52.15	
<b>Poda 4</b>	<b>2018-4</b>	96.85	<b>149</b>
<b>Poda 5</b>	<b>2019-1</b>	121.60	
<b>Poda 6</b>	<b>2019-2</b>	182.40	<b>304</b>
<b>Poda 7</b>	<b>2019-3</b>	162.80	
<b>Poda 8</b>	<b>2019-4</b>	133.20	<b>296</b>
<b>Poda 9</b>	<b>2020-1</b>	93.50	
<b>Poda 10</b>	<b>2020-2</b>	93.50	<b>187</b>
<b>Poda 11</b>	<b>2020-1</b>	225.68	
<b>Poda 12</b>	<b>2020-2</b>	177.32	<b>403</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para el requerimiento de esquejes, se ha tomado en cuenta solo el volumen de esquejes que se produce por cada raleo y por cada ciclo, teniendo como menor volumen de producción en la data histórica un total de 149 kilos por cada ciclo de cultivo.

**Tabla 39**

*Kilos de tierra por planta*

N° de hileras	N° de plantas por hilera	Total de plantas en cultivo actual	Kilos de tierra por cultivo total	Kilos de tierra por planta
47	110	5,170	36,163.116	7

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 40**

*Kilos de tierra por cada kilo de arándano*

	Porcentaje de producción por planta	Kilos de tierra por tipo de arándano
Arándano T1	0.70	6.03
Arándano T2	0.30	6.03

**Fuente:** Elaboración propia

Teniendo en cuenta la data básica proporcionada por Undurraga Díaz & Vargas Schuldes (2013) se presentan requerimientos mínimos de tierra que la planta demanda, para mantener una producción óptima, además se tomaron en cuenta data como el número de plantas cultivadas en la empresa y el nivel de producción proporcional que se genera por cada planta. (pág. 13)

#### **Identificación de Variables**

X1: Cantidad (Kg) de arándano orgánico del tipo 1 a producir.

X2: Cantidad (Kg) de arándano orgánico del tipo 2 a producir.

X3: Cantidad (Kg) de hojas a producir.

X4: Cantidad (Kg) de esquejes a producir.

#### **Identificación de Función Objetivo**

$$\text{Max: } (PvT1-CpT1) X1 + (PvT2-CpT2) X2 + 0X3 + 0X4$$

Donde

PvT1: Precio de venta por kilo de arándano tipo 1

PvT2: Precio de venta por kilo de arándano tipo 2

CpT1: Costo de producción por kilo de arándano tipo 1

CpT2: Costo de producción por kilo de arándano tipo 2

### **Identificación de restricciones**

R1: Capacidad de diseño de planta

R2: Disponibilidad de recurso agua en metros cúbicos por ciclo de cultivo

R3: Nivel de producción efectiva por etapa de cultivo

R4: Disponibilidad de mano de obra para cosecha

R5: Disponibilidad de mano de obra para recojo de merma por ciclo de cultivo

R6: Demanda esperar por ciclo de cultivo de arándano tipo 1

R7: Demanda esperar por ciclo de cultivo de arándano tipo 2

R8: Requerimiento de esquejes

R9: Requerimiento de hojas

R10: Disponibilidad de tierra para cultivo

### **Modelo Matemático**

$$\text{Max } 4.75 X1 + 1.86 X2 + 0 X3 + 0 X4$$

**SUJETO A:**

$$\text{(R1) } X1 + X2 \leq 11994.4 \text{ (Capacidad de planta máxima disponible para producción de arándanos del tipo 1 y 2)}$$

**(R2)**  $0.23X_1 + 0.1X_2 \leq 4466.88$  (Requerimiento máximo de agua en metros cúbicos)

**(R3)**  $X_1 + X_2 \geq 5997.20$  (Requerimiento mínimo de producción de arándanos de tipo 1 y 2)

**(R4)**  $1.92X_1 + 1.92X_2 \leq 11520$  (Máximo de horas hombre disponible para cosecha)

**(R5)**  $12.06 X_3 + 12.06 X_4 \leq 5760$  (Máximo de horas hombre disponible para merma)

**(R6)**  $X_1 \geq 4198.04$  (Requerimiento mínimo por el mercado de arándano tipo 1)

**(R7)**  $X_2 \geq 1799.16$  (Requerimiento mínimo por el mercado de arándano tipo 2)

**(R8)**  $X_3 = 328.62$  (Requerimiento de esquejes)

**(R9)**  $X_4 = 149$  (Requerimiento de hojas)

**(R10)**  $6.03 X_1 + 6.03 X_2 \leq 36163.116$  (Máximo de tierra disponible para cultivo)

**END**

**$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$**  (Restricción de No negatividad)

### 3.2.5.2 Análisis de sensibilidad

#### Software LINDO

Reports Window

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 23287.13

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	4198.040039	0.000000
X2	1799.160034	0.000000
X3	328.619995	0.000000
X4	149.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	5997.200195	0.000000
3)	3321.414795	0.000000
4)	0.000000	4.750000
5)	5.376000	0.000000
6)	4.679000	0.000000
7)	0.000000	0.000000
8)	0.000000	-2.890000
9)	0.000000	0.000000
10)	0.000000	0.000000
11)	0.004000	0.000000

NO. ITERATIONS= 0

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	4.750000	INFINITY	2.890000
X2	1.860000	2.890000	INFINITY
X3	0.000000	INFINITY	INFINITY
X4	0.000000	INFINITY	INFINITY

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	11994.400391	INFINITY	5997.200195
3	4466.879883	INFINITY	3321.414795
4	5997.200195	0.000663	0.000000
5	11520.000000	INFINITY	5.376000
6	5760.000000	INFINITY	4.679000
7	4198.040039	0.000000	INFINITY
8	1799.160034	0.000000	1799.160034
9	328.619995	0.388299	328.619995
10	149.000000	0.388299	149.000000
11	36163.121094	INFINITY	0.004000
12	0.000000	0.000000	INFINITY

Para poder explicar estos resultados se tuvo que hacer un análisis de sensibilidad viendo los cuatro aspectos básicos de los resultados del modelo matemático con respecto al valor de la función objetivo (F.O.) y variables de decisión, las restricciones, los coeficientes de la función objetivo y el valor

del Dual Price (DP) que tiene que ver con en el lado derecho de cada una de las restricciones.

### OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) **23287.13**

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
<b>X1</b>	<b>4198.040039</b>	<b>0.000000</b>
<b>X2</b>	<b>1799.160034</b>	<b>0.000000</b>
<b>X3</b>	<b>328.619995</b>	<b>0.000000</b>
<b>X4</b>	<b>149.000000</b>	<b>0.000000</b>

El valor obtenido en la función objetivo es de S/23,287.13 de utilidad operativa por cada ciclo de cultivo generado. Por otro lado, los niveles óptimos de producción esperados para obtener la utilidad operativa ya mencionada son de 4,198.04 kilos de arándano para venta en mercado internacional, 1,799.16 kilos de arándanos para venta en mercado nacional y finalmente un total de 477.62 kilos de merma a desechar por cada ciclo cultivado, se ha tenido como resultado este nivel de merma, como caso obligatorio dentro de las restricciones, pues dentro de la producción siempre se generan mermas y los kilos asignados en esta restricción es el nivel mínimo de producción que se ha generado en cada uno de los ciclos.

En cuanto al segundo bloque de resultados identificados como: **SLACK OR SURPLUS - DUAL PRICES**

**SLACK** significa **Sobrante**. Y el signo de la inecuación está acompañado por ( $\leq$ ).

**SURLUS** significa **Excedente**. Y el signo de la inecuación está acompañado por ( $\geq$  o  $=$ ).

Acorde a lo antes explicado los resultados serán los siguientes:

- **Restricción de capacidad: R1**  $X_1 + X_2 \leq 11994.4$

**Resultado: R1** 5997.200195 0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 11,994.4 kilos de capacidad de producción en planta se ha utilizado 5,997.2 kilos, sobrando un total de 5,997.20 kilos. Dicha holgura corresponde a la mitad de producción con respecto a la capacidad de diseño.

**Capacidad utilizada** = Capacidad disponible – Capacidad sobrante

**Capacidad utilizada** = 11,994.4 Kg – 5,997.20 Kg

**Capacidad utilizada** = 5,997.2 kilos

- **Restricción de recurso: R2**  $0.23 X_1 + 0.1 X_2 \leq 4466.88$

**Resultado: R2** 3321.414795 0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 4,466.88 metros cúbicos disponibles de agua para riego se utilizan 1,145.47 metros cúbicos por cada ciclo de cultivo, sobrando 3,321.41 metros cúbicos.

**Recurso utilizado** = Recurso disponible – Recurso sobrante

**Recurso utilizado** = 4,466.88 m<sup>3</sup> – 3,321.41 m<sup>3</sup>

**Recurso utilizado** = 1,145.47 m<sup>3</sup>

- **Restricción de producción:**  $R3 \ X1 + X2 \geq 5997.20$

**Resultado:** 0.000000      4.750000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un excedente porque el signo de la inecuación es  $\geq$ . Significa que de los 5,997.20 kilos como requerimiento mínimo de producción entre cada tipo arándano, hubo un excedente de 0 kilos de arándanos, lo que indica que se produce exactamente lo que se requiere.

**Requerimiento logrado** = Req. Mínimo + Excedente

**Requerimiento logrado** = 5,997.20 + 0

**Requerimiento logrado** = 5,997.20

- **Restricción de recurso:**  $R4 \ 1.92X1 + 1.92X2 \leq 11520$

**Resultado:**  $R4 \ 5.376000$       0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 11,520 minutos hombre disponibles para la cosecha hubo un sobrante de 5.38 minutos hombre lo que significa que se han utilizado solo 11,514.62 minutos de horas hombre.

**Recurso utilizado** = Recurso disponible – Recurso sobrante

**Recurso utilizado** = 11,520.00 min – 5.38 min

**Recurso utilizado** = 11,514.62 min

- **Restricción de recurso:**  $R5 \ 12.5 \ X3 + 12.5 \ X4 \leq 5760$

**Resultado:**  $R5 \ 4.679000$       0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 5,760 minutos hombre disponibles para la poda por ciclo de cultivo hubo un sobrante de 4.68 minutos hombre.

**Recurso utilizado** = Recurso disponible – Recurso sobrante

**Recurso utilizado** = 5,760 min – 4.68 min

**Recurso utilizado** = 5,755.32 min

- **Restricción de demanda:**  $R6 \ X1 \geq 4198.04$

$$R7 \ X2 \geq 1799.16$$

**Resultado:**       $R6$     0.000000      0.000000

$R7$     0.000000      -2.890000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un excedente porque el signo de la inecuación es  $\geq$ . Significa que de los 4,198.04 kilos como requerimiento mínimo de producción arándano del tipo 1, no hubo excedente de arándanos. Así también el arándano tipo 2 no se obtuvo ningún nivel de excedente, y existe un precio adicional por cada kilo mayor a producir, una cantidad identificada con el monto de -2.89.

**Requerimiento logrado** = Req. Mínimo T1 + Req. Mínimo T2

**Requerimiento logrado** = 4,198.04 + 1,799.16

**Requerimiento logrado** = 11,994.40 kg

- **Restricción de producción:**  $R8 \ X3 = 328.62$

$$R9 \ X4 = 149$$

**Resultado:**       $R8$     0.000000      0.000000

$R9$     0.000000      0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un excedente porque el signo de la inecuación es =. Significa que de los 328.62 kilos permitidos de hojas, no tiene ningún excedente acorde a los resultados obtenidos. Así también de los 149 kilos de esquejes, no tiene ningún excedente.

- **Restricción de recurso:** **DTC**  $6.03 X1 + 6.03 X2 \leq 36163.116$

**Resultado:** **DTC** **0.004000** 0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 2,4349 kilos de tierra disponibles para todo el cultivo hubo un sobrante de 0.004 kilos de tierra.

**Recurso utilizado** = Recurso disponible – Recurso sobrante

**Recurso utilizado** = 36,163.116 – 0.004

**Recurso utilizado** = **36,163.112** kg

**OBJ COEFFICIENT RANGES**

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
X1	4.750000	INFINITY	2.890000
X2	1.860000	2.890000	INFINITY
X3	0.000000	INFINITY	INFINITY
X4	0.000000	INFINITY	INFINITY

Los valores mostrados son valores que están referidos a la función objetivo (FO), debido a que el análisis en cuestión mantiene la finalidad de maximizar las utilidades de la planta de cultivo, se cree necesario

tomar mayor prioridad a el incremento que pueden tener estos coeficientes, en donde se puede observar que el beneficio que se puede obtener por la venta del arándano del tipo 1 puede aumentar hasta el infinito, mientras que el beneficio generado por el arándano del tipo 2 puede generar un valor mayor al actual solo de 2.89 soles. De igual forma se identifica que ambos tiempos de mermas pueden crecer hasta el infinito sin generar alteraciones en la función objetivo, ya que en la actualidad no se cuenta con ningún ingreso por estas mermas.

### 3.3 Diagnóstico de la variable: Utilidad

#### 3.3.1 Diagnóstico de la dimensión: Beneficio

Para poder determinar el beneficio obtenido a partir de los ingresos, costos y gastos, se calcularon los siguientes valores teniendo en cuenta los datos históricos brindados en base a las 5,170 plantas de arándano con las que cuenta el vivero La Martoza S.A.C.

- **Costos**

Para calcular el costo de producción, se tomaron en cuenta 8 costos necesarios para que el proceso productivo se ponga en marcha durante un ciclo de cultivo. Estos son la materia prima, insumos, mano de obra, energía eléctrica, tierra, materiales adicionales, asistencia técnica y depreciación; tal y como se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 41**

*Costos de producción*

Concepto	Costo por ciclo de cultivo	
Materia prima	S/	3,470.36
Insumos	S/	29,178.06

<b>Mano de Obra</b>	S/	1,260.00
<b>Energía eléctrica</b>	S/	398.37
<b>Tierra</b>	S/	13,571.25
<b>Materiales adicionales</b>	S/	14,759.30
<b>Asistencia técnica</b>	S/	11,324.20
<b>Depreciación</b>	S/	38,762.85
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>112,724.39</b>

**Fuente:** Elaboración propia

- **Gastos**

Para calcular los gastos, se tomaron en cuenta los gastos administrativos y los de venta. Los gastos incurridos para un ciclo de cultivo se detallan en las siguientes tablas.

**Tabla 42**

*Gastos Administrativos*

<b>Concepto</b>	<b>Costo por ciclo de cultivo</b>	
<b>Sueldos</b>	S/	6,400.00
<b>Gastos generales</b>	S/	424.40
<b>Depreciación</b>	S/	385.25
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>7,209.65</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 43**

*Gastos de Venta*

<b>Concepto</b>	<b>Costo por ciclo de cultivo</b>	
<b>Sueldos</b>	S/	2,400.00
<b>Alquiler del local</b>	S/	7,800.00
<b>Gastos de los vehículos</b>	S/	160.00
<b>Gastos generales</b>	S/	16,976.22
<b>Gastos de promoción y publicidad</b>	S/	1,390.00
<b>Depreciación</b>	S/	3,545.77

<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>32,271.98</b>
--------------	-----------	------------------

**Fuente:** Elaboración propia

- **Ingresos**

Asimismo, los ingresos percibidos por ciclo de cultivo son en total S/175,478.07 según lo detalla la tabla 36. El precio por kilo de arándano de venta al mercado nacional (tipo 1) y el arándano de exportación (tipo 2) es S/35.80 y S/14.00 respectivamente.

**Tabla 44**

*Ingresos por Venta de Arándano*

	<b>Kilos de venta</b>	<b>Precio por kilo</b>			<b>Total</b>
<b>Arándano tipo 1</b>	4,198.04	S/ 35.80	S/		158,289.83
<b>Arándano tipo 2</b>	1,799.16	S/ 14.00	S/		25,188.24
			<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>175,478.07</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Finalmente, según Rincón Soto & Narváez Grisales (2017), se debe utilizar la siguiente ecuación como representación contable de la fórmula de utilidad. (pág. 99)

**Ecuación 3**

*Utilidad de la producción de arándanos*

$$\text{Utilidad} = \text{ingresos} - \text{costos} - \text{gastos}$$

$$\text{Utilidad} = \text{S}/175,478.07 - \text{S}/112,724.39 - \text{S}/39,481.63$$

$$\text{Utilidad} = 23,272.05 \text{ soles}$$

En base a las 5,170 plantas de arándano con las que cuenta el vivero La Martoza S.A.C., obtenemos que la utilidad de la producción y venta del proceso productivo de arándanos por ciclo de cultivo es de S/23,272.05.

### 3.4 Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico

**Tabla 45**

*Matriz de operacionalización de variables con resultados de diagnóstico*

<b>Matriz de operacionalización de variables</b>					
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>RESULTADO ACTUAL</b>	<b>UNIDADES</b>
<b>Variable Independiente: Sistema de producción</b>	Tous Zamora (2019) define que el sistema de producción se compone por factores productivos que son llevados hacia un proceso de transformación utilizando diferentes tipos de tecnología para convertirlos en bienes y servicios a disponibilidad del mercado. (pág. 38)	Producción	Kilos de producción anual	12,005.33	Kilos
			Kilos de producción por ciclo de cultivo	6,002.70	Kilos
			Minutos de recojo por operario en cada cosecha	1.90	Minutos
			Kilos de producción real	4,918.86	Kilos
			Kilos de producción efectiva	5,997.20	Kilos
		Raleo	Kilos de hojas por ciclo de cultivo	362.92	Kilos
		Área	Factor de utilización	41.01	%
			Eficiencia de planta	82.02	%

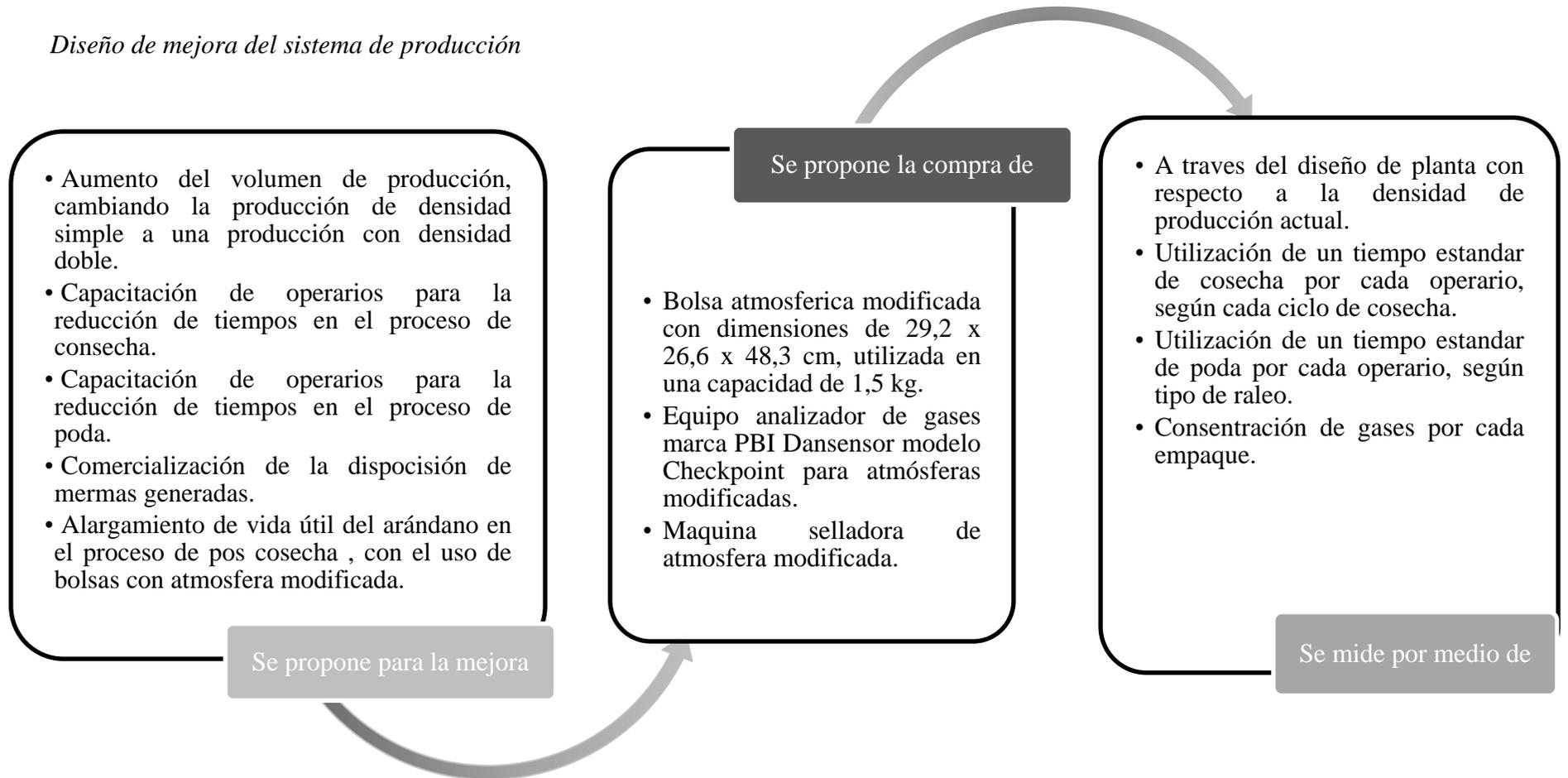
		Pos-cosecha	Porcentaje de humedad para la conservación del producto	0	%
		Análisis de sensibilidad	Función Objetivo	23,287.13	S/
<b>Variable dependiente: Utilidad</b>	Según define García Padilla (2014), la utilidad es el margen económico obtenido después de vender los bienes de la empresa. Este beneficio económico puede ser reinvertido con el fin de tener un mayor volumen de producción y generar a su mayor beneficio en el tiempo, según limitaciones del mercado. (pág. 118)	Beneficio	Ingresos - Costos - Gastos	23,272.05	S/

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5 Diseño de mejora de la variable: Sistema de producción

**Figura 25**

*Diseño de mejora del sistema de producción*



### 3.5.1 Diseño de mejora de la dimensión Producción

#### 3.5.1.1 Capacitación para el método de cosecha

Para el programa de capacitación se propone el método de capacitación en el trabajo por medio de la técnica de aprendizaje activo, siendo desarrolladas paralelamente con capacitación grupal. Según el método de capacitación en el trabajo planteado por Velásquez Henao & Angel Salazar (2015) se basa en el aprendizaje en donde el participante piensa y actúa en diferentes escenarios de prueba según sea el caso, así también la capacitación grupal se refiere a la modalidad en la cual la participación y la enseñanza van de la mano complementando ideas entre cada integrante. (pág. 19)

A continuación, se describen los objetivos que se desean lograr con el programa de capacitaciones:

- Proporcionar conocimientos de los procesos de recojo de producto para aquellos operarios de nuevo ingreso a la planta.
- Explicar el uso de las herramientas implicadas dentro de la cosecha del arándano.
- Explicar el modo de recojo del producto y el tiempo de recojo por cada kilo de arándano.
- Disminución de tiempos de recojo a un tiempo estándar por cada operario.

**Recursos:** Se utilizarán recursos humanos, materiales y equipos

- **Recursos humanos:** son los operarios del área de producción.
- **Materiales:** USB y presentación didáctica.
- **Equipos:** computadora, pantalla de proyección (ecran), y proyector.

## Horarios

Las capacitaciones para los operarios de producción se realizarán con 4 días de anticipación con una duración de 45 minutos por cada día, tomándose en cuenta desde las 7:00 am. hasta las 7:45 am.

## Cronograma de capacitación

- **Día 1:** Modo de uso de EPP para recolección de frutos.
- **Día 2:** Manejo de herramientas para la recolección de frutos.
- **Día 3:** Prueba uno de recojo de frutos.
- **Día 4:** Prueba dos de recojo de frutos con temporizador.

## Figura 26

*Cronograma de capacitación para manejo de tiempos de cosecha*

Cronograma	SEMANA			
	Día	Día	Día	Día
	1	2	3	4
Identificación de los operarios				
Hablar sobre los objetivos que se espera alcanzar				
Identificación de cada proceso y reconocimiento de EPP				
Ensayo de modo de uso de EPP y herramientas de recolección				
Prueba 1 de recojo				
Prueba 2 de recojo con temporizador				

**Fuente:** Elaboración propia

## Pasos a seguir durante la capacitación:

- Primero: Presentación del tema
- Segundo: Proporcionar materiales para las participaciones
- Tercero: Hablar sobre los objetivos que se esperan alcanzar con la aplicación de la capacitación.

- Cuarto: Hacer el reconocimiento de EPP necesario por cada operario.
- Quinto: Dar a conocer los tiempos permitidos por operario en cada hilera.
- Sexto: Generar pruebas piloto de recolección de fruto según especificaciones.
- Séptimo: Generar pruebas piloto de recolección de frutos con toma de tiempo.

### 3.5.1.2 Tiempos de recojo de producto por operario en cada cosecha

Se tiene por datos de la empresa, los días de trabajo disponibles para la cosecha son 3. Se incrementa el número de operarios de 4 a 6 para poder abastecer el volumen doble de producción en el ciclo de cultivo proyectado. Se sabe que se dividen los operarios en dos turnos por día, lo cual nos da 288 horas-hombre por ciclo de cultivo para la actividad de cosecha.

La siguiente tabla muestra los minutos por kilo producido que cada operario sería capaz de desarrollar debido a la capacitación de cosecha, teniendo en cuenta una producción total de 11,994.4 kilos de arándano por ciclo de cultivo.

**Tabla 46**

*Tiempo de cosecha por kilo durante un ciclo de cultivo*

H-H de cosecha por ciclo	Kilos de producción total	Horas por cada kilo producido	Minutos por kilo producido
288	11,994.4	0.02	<b>1.44</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El operario de cosecha toma 1.44 minutos para cosechar un kilo de arándanos.

### 3.5.1.3 Demanda proyectada a una doble producción de arándanos

En base a la mejora propuesta, se realizó una proyección de la demanda para el año 2021 con una producción a doble intensidad. La siguiente tabla detalla la demanda para ambos tipos de arándano.

**Tabla 47**

*Pronóstico de demanda*

Pronóstico de 2021				
	Ciclo de cultivo	Pronóstico de demanda	Demanda	Demanda a una doble producción
<b>Arándano tipo 1</b>	2021-1	3,972.12	3,973	<b>7,946</b>
	2021-2	3,946.20	3,947	<b>7,894</b>
<b>Arándano tipo 2</b>	2021-1	1,646.95	1,647	<b>3,294</b>
	2021-2	1,629.78	1,630	<b>3,260</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5.1.4 Volumen proyectado de producción anual

En la siguiente tabla, se identifica el volumen de producción anual según cada tipo de arándano dentro de una producción a doble intensidad.

**Tabla 48**

*Producción de Arándanos por Año*

Año	Ciclo de cultivo	Kilos de arándanos de mercado nacional	Kilos de arándanos de exportación	Total de producción anual
2021	2021-1	3,598.32	8,396.08	11,994.4
	2021-2	3,598.32	8,396.08	11,994.4
			<b>Total</b>	<b>23,988.80</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Se presentan valores estándar con respecto a la producción de arándanos tanto en el primer ciclo de cultivo como el segundo. Se prevé que las capacitaciones

y cuidado del área de cultivo, las plantas puedan tener una producción estándar.

### 3.5.1.5 Volumen proyectado de producción por ciclo de cultivo

En la siguiente tabla se detalla el volumen de producción por ciclo de cultivo, con una producción a doble intensidad.

**Tabla 49**

*Producción de Arándanos por Ciclo de Cultivo*

Ciclo de cultivo	Kilos de arándanos de mercado nacional	Kilos de arándanos de exportación	Producción total
2021-1	3,698.39	8,307.01	<b>12,005.40</b>
2021-2	3,698.39	8,307.01	<b>12,005.40</b>

**Fuente:** Elaboración propia

La producción proyectada de arándanos por ciclo de cultivo es de 12,005.40 kilos.

### 3.5.1.6 Capacidad de producción real y efectiva de la planta

A continuación, se da a conocer los niveles de producción real y efectiva dentro del contexto de una doble producción.

**Tabla 50**

*Capacidad de Producción Real y Efectiva de la Planta*

Ciclo de Cultivo	Demanda	Producción no apta para exportación	Merma o descarte	Capacidad Real	Capacidad Efectiva	Capacidad de diseño
2021-1	11,240	3,294	1,622.17	<b>10,612.12</b>	<b>12,234.29</b>	12,234.29

**Fuente:** Elaboración propia

Los kilos de arándanos según la capacidad real son 10,612.12 y según la capacidad efectiva son 12,234. La capacidad de diseño indica que ya no se

permite una expansión adicional a la ya propuesta por el diseño de mejora ya que este valor es igual a la capacidad efectiva del área de producción.

### **3.5.2 Diseño de mejora en la dimensión Raleo**

#### **3.5.2.1 Comercialización de mermas generadas**

En cuanto al manejo de mermas generadas en la empresa Vivero La Martoza S.A.C. se ha identificado que las mermas producidas por la empresa, no proporcionan ningún tipo de ingreso para la entidad, sin embargo, se determinó que las hojas de la planta de arándano que son podadas contienen grandes beneficios nutricionales y además estos sirven para la producción de infusiones aromáticas.

Debido a lo antes mencionado se realizaron cambios en las restricciones en donde interviene la variable que representa las mermas producidas.

A continuación, se detallan los aspectos que intervienen para realizar la venta de hojas de arándano tomándose en cuenta como un ingreso adicional para la empresa.

##### **- Hojas de arándano definición**

Según Prodan (2019), menciona que las hojas del arándano poseen bordes ligeramente rasposos, la forma que tienen es ovalada, es importante mencionar que cuando el arándano llega a su maduración plena se recolecta cada diente y esto generalmente sucede en el mes de junio.

### **Figura 27**

#### *Hojas de arándano*



**Fuente:** Prodan, Convivirpress

#### **- Beneficios de las hojas de arándano**

Según Guevara Huaman & Vera Araujo (2016), uno de los beneficios de las hojas del arándano es que favorece a la reconstrucción del colágeno, fortalece nuestro sistema inmunológico lo cual hace que nuestras defensas actúen de manera más eficaz combatiendo enfermedades virales, cabe mencionar que su contenido en vitamina C y hierro es de gran ayuda para el organismo. (pág. 78)

#### **3.5.2.2 Volumen de hojas de desecho generados por ciclo de cultivo**

En la siguiente tabla se da a conocer los niveles de hojas de desecho obtenidos por ciclo de cultivo, con el doble de producción, en la empresa Vivero La Martoza S.A.C

**Tabla 51**

*Hojas de Desecho Generados por Raleo*

<b>Ciclo de cultivo</b>	<b>Poda</b>	<b>Kilos de hojas de desecho</b>	<b>Kilos de hojas de desecho por ciclo de cultivo</b>
<b>2021-1</b>	<b>Poda 1</b>	362.92	<b>725.84</b>
	<b>Poda 2</b>	362.92	

**Fuente:** Elaboración propia

Los kilos de hojas de desecho obtenidos por ciclo de cultivo son 725.84. Estos serán comercializados tal y como se propone en el diseño de mejora.

**Tabla 52**

*Proyección de demanda de hojas de arándano*

<b>Cosecha</b>	<b>Demanda proyectada</b>	<b>Precio de venta</b>
2021-1	725.84 kilos	39.69 soles

**Fuente:** Elaboración propia

Se sabe que la demanda del mercado por hojas de arándano sobrepasa la comercialización de estas en la actualidad. Por esta razón, se tiene la certeza de que la oferta será cubierta en su totalidad.

### 3.5.3 Diseño de mejora en la dimensión Área

#### 3.5.3.1 Incremento de producción por medio del aprovechamiento del diseño de planta

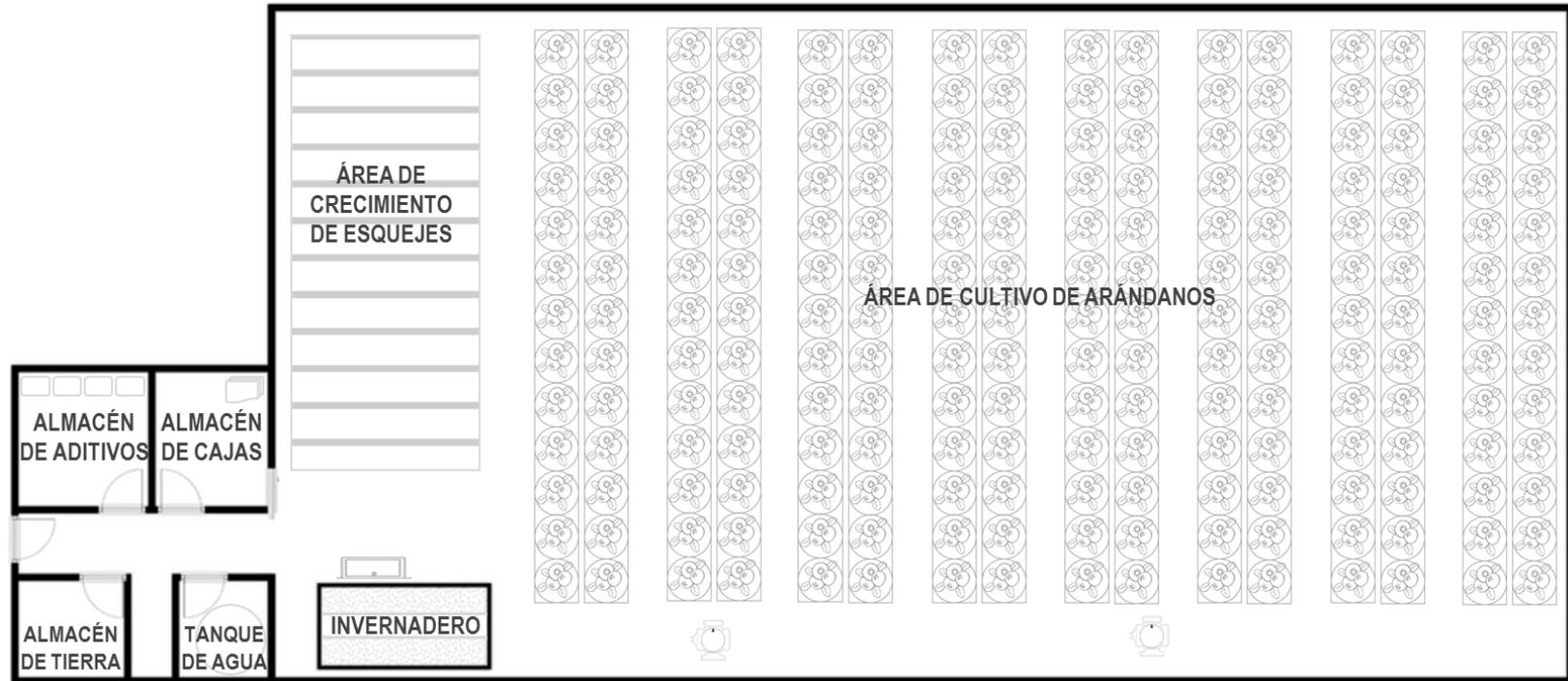
Para generar un incremento en la producción en la empresa Vivero La Martoza S.A.C. se generaron cambios en las restricciones del programa lineal inicial, de forma primordial en aquellas restricciones que toman en cuenta a los requerimientos de producción y en la disponibilidad de recursos, de igual forma se ha tomado en cuenta la elaboración de un LAYOUT con las especificaciones de la nueva ubicación de las plantas a cultivar. La

distribución de las plantas dentro del vivero en la actualidad mantiene hileras con un espaciado de 100 cm. Contando con 110 plantas por cada hilera en un total de 47 hileras. Debido a que la capacidad de la planta es del doble de la producción total actual, se propone una distribución de hileras mellizas, generando una plantación de densidad doble, tomando un espaciado de 50 cm entre cada hilera melliza. Según Pizarro Yañez (2018) menciona que, la producción de arándano es mayor cuando se generan hileras de producción paralelas, logrando obtener el doble de la producción de la capacidad de la planta de cultivo.

A continuación, se muestra un layout de la empresa Vivero La Martoza S.A.C. con la distribución propuesta para pasar de una producción simple a una producción a densidad doble de arándanos.

**Figura 28**

*Layout de propuesta de mejora*



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5.3.2 Factor de utilización de planta

Según Simón Marmolejo & Granillo Macías (2011), se utiliza la siguiente ecuación para identificar el factor de utilización de planta. (pág. 4)

#### Ecuación 4

*Factor de utilización de planta*

$$\text{Factor de utilización} = \frac{\text{Capacidad real (CR)}}{\text{Capacidad de diseño (CD)}}$$

$$\text{Factor de utilización} = \frac{10,612.12}{12,234.29} = 0.8674 = 86.74\%$$

El área de cultivo es utilizada en un 86.74% lo cual indica que al implementar la mejora del aprovechamiento del área de cultivo el factor de utilización incrementó también.

### 3.5.3.3 Eficiencia de planta

Según Simón Marmolejo & Granillo Macías (2011), la siguiente ecuación realiza una comparación entre la capacidad real y la capacidad efectiva, brindando así la eficiencia de planta con una producción a doble intensidad. (pág. 4)

#### Ecuación 5

*Eficiencia de planta*

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad real (CR)}}{\text{Capacidad efectiva (CE)}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{10,612.12}{12,234.29} = 0.8674 = 86.74\%$$

Según los resultados obtenidos, la eficiencia con la que la empresa contaría con una producción doble es de 86.74 %.

### 3.5.4 Diseño de mejora de la dimensión Pos-cosecha

#### 3.5.4.1 Manejo de la conservación de frutos

La modificación de la atmosfera interior necesita esencialmente conocer plenamente el producto, esto significa poder saber acerca del control de la temperatura, espesor y permeabilidad, el poder saber las cantidades de gas óptimas, cada una de estas cosas permitirá conservar la calidad en cuanto a la nutrición y el sabor del producto.

En cuanto al manejo de la conservación del fruto, se propone un nuevo método de implementación que alarga la vida útil de los arándanos, por medio de la implementación de bolsa atmosférica modificada sobre frutos de arándano alto.

Según Rodríguez Beraud, Wyss Valdés, & Hormazábal Vásquez (2015) comenta que la modificación de la atmósfera interior se produce por la interacción natural entre dos procesos, la respiración del producto y la transferencia de gases a través del envase que conduce a un ambiente rico en CO<sub>2</sub> y pobre en O<sub>2</sub>, el uso de esta tecnología requiere del conocimiento del producto, de la tasa de respiración y de las concentraciones de gas óptimas, del tipo de bolsa, su espesor y permeabilidad; del manejo de la temperatura y humedad de almacenamiento, para mantener el sabor y la calidad nutricional de los frutos. (pág. 261)

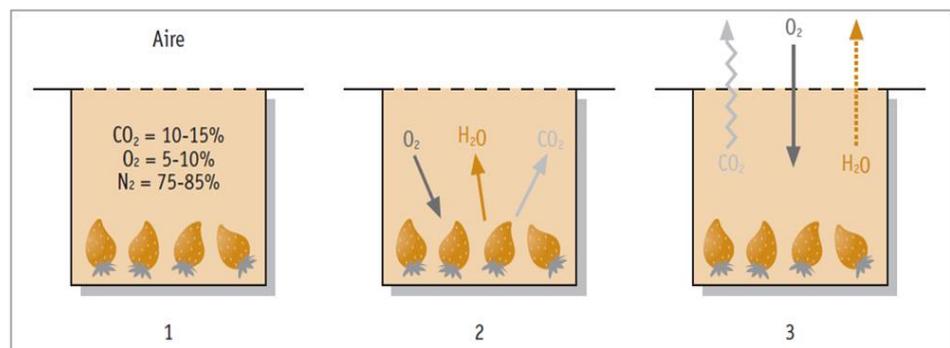
Las compras necesarias para la aplicación de esta mejora son los siguientes materiales:

- **Bolsa atmósfera modificada**

Se refiere a las bolsas de polietileno con baja densidad. Para sellar la bolsa el procedimiento tiene que darse con humedad interior baja, y este proceso tiene que llevarse a cabo con una maquina selladora y la temperatura tiene que ser a 120 °C, debemos tener en cuenta las medidas de la bolsa que fueron 29.2 x 26.6 x 48.3 cm, usada en una caja de 1.5 Kg.

### Figura 29

#### *Bolsas de atmósfera controlada*



**Fuente:** Fruverpack

- **Equipo analizador de gases marca PBI Dansensor modelo Checkpoint para atmósferas modificadas**

Uno de los objetivos de este equipo es conocer los porcentajes de  $CO_2$  Y  $O_2$  en lo que respecta a la parte interna de las bolsas, además que cuenta con un sensor infrarrojo nos permitirá saber la concentración de estos gases.

**Figura 30**

*Equipo analizador de gases PBI*



**Fuente:** Termometría Peruana

- **Maquina selladora de atmosfera modificada**

El objetivo de este equipo es alargar la vida del producto extrayendo el oxígeno que se encuentra en la bandeja, a partir de ahí se puede manejar la opción de poder inyectar gas o no, luego de esto se procedería a sellar, y además esto sucede sin la necesidad de usar conservantes, son muchos los productos que resultan beneficiados con esta máquina tales como las frutas, verduras, pescados y también las comidas listas para consumir, y lo que ocurre es que deja fuera de contaminación a los productos mencionados.

**Figura 31**

*Máquina selladora de atmósfera modificada*



**Fuente:** Mexarcom

Según lo mostrado en el artículo de Rodríguez Beraud, Wyss Valdés, & Hormazábal Vásquez (2015), la concentración de oxígeno en la parte interna de la bolsa con atmósfera modificada nos muestra un porcentaje del 19.5% lo que difiere con respecto al oxígeno ambiental atmosférico que equivale al 21%, además las concentraciones que se generan en la bolsa muestra que no hubo un aumento que se haya podido controlar respecto a la concentración de estos gases durante determinados periodos.

Podemos tomar en cuenta también que los niveles de concentración de CO<sub>2</sub> ideales son de 13% dentro de la bolsa con atmósfera modificada y

esto permite que la vida útil del producto tenga 28 días como máximo. (págs. 263-264).

Al considerar la implementación de la maquinaria e implementos mencionados, se concluye que la conservación del producto dentro del proceso de distribución será controlada.

### **3.5.5 Diseño de mejora en la dimensión: Análisis de sensibilidad**

#### **3.5.5.1 Programa lineal**

Según el PL anteriormente analizado, se ha encontrado que existen cantidades de holgura significativas en cada uno de los recursos con los que cuenta la empresa, por lo cual se ha considerado tener en cuenta cada uno de estos recursos y proyectarlos a una mejora, tras un nuevo modelamiento que permita definir la producción más óptima que se pueda generar en la empresa, para llegar a ello se realizaron diversas proyecciones, tomando en cuenta los recursos y las utilidades que se mencionarán a continuación.

#### **Función Objetivo**

La función objetivo plantea maximizar la utilidad del proceso productivo. Para ello se calculó el precio y costo unitario por cada kilo de arándano producido. El ingreso unitario está dado por el precio de venta por kilo de arándano, el cual es S/35.80 para el Arándano Tipo 1 y S/14.00 para el Arándano Tipo 2. Para calcular el costo unitario se utilizó el procedimiento de asignación de costos conjuntos indicado por Lozano (2016). La siguiente tabla muestra la utilidad unitaria calculada a partir de la resta del costo unitario del ingreso unitario.

**Tabla 53**

*Utilidad unitaria por kilo de arándano*

	<b>Ingreso unitario</b>		<b>Costo unitario</b>		<b>Utilidad unitaria</b>	
<b>Arándanos T1</b>	S/	35.80	S/	30.33	S/	<b>5.47</b>
<b>Arándanos T2</b>	S/	14.00	S/	11.86	S/	<b>2.14</b>
<b>Hojas de arándano</b>	S/	39.69	S/	33.62	S/	<b>6.07</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Los kilos de esquejes de desecho no se comercializan por lo que su utilidad es de 0 soles.

### Restricciones

**Tabla 54**

*Capacidad de diseño de planta proyectada*

<b>N° de hileras</b>	<b>N° de plantas por hilera</b>	<b>Producción a doble densidad</b>	<b>Total de plantas en cultivo a una doble densidad</b>	<b>Kilos de arándano por planta</b>	<b>Kilos de producción total</b>
47	110	2	<b>10,340</b>	1.16	<b>11,994.4</b>

**Fuente:** Elaboración propia

La empresa actualmente cuenta con un total de 5,170 plantas, produciendo exactamente a la mitad de su diseño, ya que cuentan con una capacidad de instalación de 10,340 plantas como máximo.

**Tabla 55**

*Disponibilidad de recurso agua en metros cúbicos por ciclo de cultivo*

<b>DATA</b>	
Agua requerida por planta	<b>2.25 litros</b>
N° de días de riego a la semana	<b>6 días</b>
Disponibilidad de agua por ciclo de cultivo	<b>4,466.88 m<sup>3</sup></b>
N° de veces de riego por mes	<b>24 veces</b>
N° de meses por ciclo	<b>6 meses</b>
N° de plantas en cultivo	<b>10,340</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 56**

*Consumo de agua por tipo de arándano*

	Porcentaje de producción por planta	Consumo de agua por tipo de arándano	Disponibilidad de agua por tipo de arándano	Consumo de agua por tipo de arándano (m <sup>3</sup> )	Consumo de agua por tipo de arándano en ciclo de cultivo (m <sup>3</sup> )
Arándano T1	0.7	1.575	2.1	0.0016	0.2268
Arándano T2	0.3	0.675	0.9	0.0007	0.0972

**Fuente:** Elaboración propia

Para la disponibilidad de agua, con un requerimiento mayor, se tuvo en cuenta el doble volumen de producción, de igual forma la cantidad de agua disponible ya establecida por la empresa.

**Tabla 57**

*Disponibilidad de mano de obra para cosecha*

Operarios	Días de trabajo	H-H por día	Turnos	H-H de cosecha por ciclo	Minutos de trabajo disponibles para cosecha por ciclo de cultivo
6	3	96	2	288	17,280

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 58**

*Minutos de mano de obra por kilo de producción*

H-H de cosecha por ciclo	Kilos de producción total	Horas por cada kilo producido	Minutos por kilo producido
--------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------

288	11,994.40	0.024	1.44
-----	-----------	-------	------

**Fuente:** Elaboración propia

Para la disponibilidad de mano de obra en cosecha se ha tomado en cuenta a los 4 trabajadores iniciales y dos trabajadores más para realizar la cosecha, estos 6 trabajadores en total, deben realizar la cosecha en un periodo de tiempo de 3 días como periodo máximo de trabajo. Tomando en cuenta lo antes mencionado, se tiene un total de 17,280 minutos de horas hombre, por cada ciclo de cultivo.

**Tabla 59**

*Disponibilidad de mano de obra para poda por ciclo de cultivo*

Operarios	Días de trabajo	H-H por día	Turnos	H-H de poda por ciclo	H-H de poda por vez de poda	Minutos de trabajo disponibles para poda por ciclo de cultivo
3	6	24	1	144	36	8,640

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 60**

*Mano de obra disponible por kilo de merma*

H-H de poda por vez de poda	Kilos de producción total de merma	Horas por cada kilo de merma	Minutos por kilo de merma
144	955.24	0.15	9.045

**Fuente:** Elaboración propia

Para la disponibilidad de mano de obra en poda se ha tomado en cuenta a los 2 trabajadores con los que la empresa cuenta en la actualidad para realizar la poda por cada ciclo de cultivo, adicional a lo ya mencionado se consideró aumentar a dos trabajadores más en esta actividad, así como también se tomó

en cuenta la jornada laboral tomada con las que la empresa trabaja, para obtener la fuerza laboral disponible por cada ciclo de cultivo. Obteniendo finalmente un total de 8,640 minutos disponibles para el raleo.

**Tabla 61**

*Demanda esperada por ciclo de cultivo de arándano tipo 1 y tipo 2*

N° de hileras	N° de plantas por hilera	Kilos de arándano por planta	Total de plantas en cultivo a una doble densidad	Kilos de producción total
<b>94</b>	110	1.16	10,340	<b>11,994.40</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 62**

*Demanda esperada por tipo de arándano*

	Porcentaje de producción por planta	Demanda esperada por ciclo de cultivo
<b>Arándano T1</b>	0.70	<b>8,396.08</b>
<b>Arándano T2</b>	0.30	<b>3,598.32</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para identificar la demanda por cada tipo de arándano, se ha tenido en cuenta proyecciones realizadas a partir de la data histórica de la demanda de la empresa y adicionalmente el nivel de producción efectiva que las plantas de cultivo tienen.

**Tabla 63**

*Requerimiento de merma*

Cosecha	Año	Kl. de esquejes de desecho	Kilos de esquejes por ciclo de cultivo
<b>Poda 1</b>	<b>2018-1</b>	135.27	<b>360.47</b>

<b>Poda 2</b>	<b>2018-2</b>	225.20	
<b>Poda 3</b>	<b>2018-3</b>	125.27	<b>335.43</b>
<b>Poda 4</b>	<b>2018-4</b>	210.16	
<b>Poda 5</b>	<b>2019-1</b>	220.17	<b>436.36</b>
<b>Poda 6</b>	<b>2019-2</b>	216.19	
<b>Poda 7</b>	<b>2019-3</b>	170.00	<b>328.62</b>
<b>Poda 8</b>	<b>2019-4</b>	158.62	
<b>Poda 9</b>	<b>2020-1</b>	170.34	<b>332.77</b>
<b>Poda 10</b>	<b>2020-2</b>	162.43	
<b>Poda 11</b>	<b>2020-1</b>	163.76	<b>383.86</b>
<b>Poda 12</b>	<b>2020-2</b>	220.10	
<b>TOTAL</b>		<b>2,177.51</b>	<b>362.92</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 64**

*Kilos de merma por ciclo de cultivo*

<b>Poda</b>	<b>Año</b>	<b>Kilos de mermas</b>	<b>Kilos de mermas por ciclo de cultivo</b>
<b>Poda 13</b>	2021-1		
<b>Poda 14</b>	2021-2	328.62 * 2	<b>657.24</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 65**

*Kilos de esquejes de desecho por ciclo de cultivo*

<b>Cosecha</b>	<b>Año</b>	<b>Kilos de esquejes</b>	<b>Kilos de esquejes de desecho por ciclo de cultivo</b>
<b>Poda 1</b>	<b>2018-1</b>	84.00	
<b>Poda 2</b>	<b>2018-2</b>	196.00	<b>280</b>
<b>Poda 3</b>	<b>2018-3</b>	52.15	
<b>Poda 4</b>	<b>2018-4</b>	96.85	<b>149</b>
<b>Poda 5</b>	<b>2019-1</b>	121.60	
<b>Poda 6</b>	<b>2019-2</b>	182.40	<b>304</b>

<b>Poda 7</b>	<b>2019-3</b>	162.80	
<b>Poda 8</b>	<b>2019-4</b>	133.20	<b>296</b>
<b>Poda 9</b>	<b>2020-1</b>	93.50	
<b>Poda 10</b>	<b>2020-2</b>	93.50	<b>187</b>
<b>Poda 11</b>	<b>2020-1</b>	225.68	
<b>Poda 12</b>	<b>2020-2</b>	177.32	<b>403</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 66**

*Kilos de merma por ciclo de cultivo*

<b>Poda</b>	<b>Año</b>	<b>Kilos de merma</b>	<b>Kilos de merma por ciclo de cultivo</b>
<b>Poda 13</b>	2021-1		
<b>Poda 14</b>	2021-2	149 * 2	<b>298</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para el requerimiento de merma, se ha tomado en cuenta solo el volumen de hojas que se produce por cada raleo y por cada ciclo, teniendo como menor volumen de producción en la data histórica un total de 328.62 kilos por cada ciclo de cultivo. Adicionalmente se ha tomado en cuenta el dato más pequeño de kilos producidos en un ciclo de cultivo, multiplicando por dos su producción, obteniendo de esta forma un total de 657.24 kilos de hojas totales. De igual forma ocurre en el caso de los esquejes en donde se obtiene un total de 298 kilos.

**Tabla 67**

*Disponibilidad de tierra para cultivo*

<b>N° de hileras</b>	<b>N° de plantas por hilera</b>	<b>Total de plantas en cultivo actual</b>	<b>Kilos de tierra por cultivo total</b>	<b>Kilos de tierra por planta</b>
<b>94</b>	110	10,340	<b>72,326.232</b>	<b>7</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Tabla 68

*Kilos de tierra por tipo de arándano*

	<b>Porcentaje de producción por planta</b>	<b>Kilos de tierra por tipo de arándano</b>
<b>Arándano T1</b>	0.7	6.03
<b>Arándano T2</b>	0.3	6.03

**Fuente:** Elaboración propia

Teniendo en cuenta la data básica proporcionada por Undurraga Díaz & Vargas Schuldes (2013) se presentan requerimientos mínimos de tierra que la planta demanda, de forma adicional se ha tenido en cuenta el doble de producción, duplicando el número de hileras dentro de la planta de cultivo, de esta forma se obtuvo un total de 48696.2 kilos de tierra disponibles. (pág. 13)

### Identificación de Variables

X1: Cantidad (Kg) de arándano orgánico del tipo 1 a producir.

X2: Cantidad (Kg) de arándano orgánico del tipo 2 a producir.

X3: Cantidad (Kg) de hojas a producir.

X4: Cantidad (Kg) de esquejes a producir.

### Identificación de Función Objetivo

Max:  $(PvT1 - CpT1) X1 + (PvT2 - CpT2) X2 + (PvT3 - CpT3) X3 + 0X4$

Donde

PvT1: Precio de venta por kilo de arándano tipo 1

PvT2: Precio de venta por kilo de arándano tipo 2

PvT3: Precio de venta por kilo de hojas de arándano

CpT1: Costo de producción por kilo de arándano tipo 1

CpT2: Costo de producción por kilo de arándano tipo 2

CpT3: Costo de producción por kilo de hojas de arándano

### **Identificación de restricciones**

R1: Capacidad de diseño de planta

R2: Disponibilidad de recurso agua en metros cúbicos por ciclo de cultivo

R3: Disponibilidad de mano de obra para cosecha

R4: Disponibilidad de mano de obra para poda por ciclo de cultivo

R5: Demanda esperar por ciclo de cultivo de arándano tipo 1

R6: Demanda esperar por ciclo de cultivo de arándano tipo 2

R7: Requerimiento mínimo de hojas

R8: Requerimiento mínimo de esquejes

R9: Disponibilidad de tierra para cultivo

### **Modelo Matemático**

**Max**  $X_1 + X_2 + X_3 + X_4$

**SUJETO A:**

**(R1)**  $X_1 + X_2 \leq 11994.4$  **(Requerimiento mínimo de producción de arándanos de tipo 1 y 2)**

**(R2)**  $0.23 X_1 + 0.1 X_2 \leq 4466.88$  **(Requerimiento máximo de agua en metros cúbicos)**

**(R3)  $1.440672X_1 + 1.440672X_2 \leq 17280$  (Máximo de horas hombre disponible para cosecha)**

**(R4)  $9.0448473 X_3 + 9.0448473 X_4 \leq 8640$  (Máximo de horas hombre disponible para poda)**

**(R5)  $X_1 \geq 8396.08$  (Requerimiento mínimo por el mercado de arándano tipo 1)**

**(R6)  $X_2 \geq 3598.32$  (Requerimiento mínimo por el mercado de arándano tipo 2)**

**(R7)  $X_3 = 657.24$  (Requerimiento de hojas)**

**(R8)  $X_4 = 298$  (Producción de esquejes)**

**(R9)  $6.03 X_1 + 6.03 X_2 \leq 72326.232$  (Máximo de tierra disponible para cultivo)**

**END**

**$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$  (Restricción de No negatividad)**

### 3.5.5.2 Análisis de sensibilidad

#### Software LINDO

Reports Window

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 57615.55

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	8396.080078	0.000000
X2	3597.919922	0.000000
X3	657.239990	0.000000
X4	298.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.400000	0.000000
3)	2175.989502	0.000000
4)	0.579552	0.000000
5)	0.000000	0.671100
6)	0.000000	3.330000
7)	0.400000	0.000000
8)	0.000013	0.000000
9)	0.000000	-6.070000
10)	0.000000	0.354892

NO. ITERATIONS= 4

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	CURRENT COEF	OBJ COEFFICIENT RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	5.470000	INFINITY	3.330000
X2	2.140000	3.330000	2.140000
X3	6.070000	INFINITY	6.070000
X4	0.000000	INFINITY	INFINITY

ROW	CURRENT RHS	RIGHTHAND SIDE RANGES	
		ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	11994.400391	INFINITY	0.400000
3	4466.879883	INFINITY	2175.989502
4	17280.000000	INFINITY	0.579552
5	8640.000000	0.000115	5944.635254
6	8396.080078	3597.919922	0.280000
7	3598.320068	INFINITY	0.400000
8	657.239990	INFINITY	0.000013
9	298.000000	657.239990	0.000013
10	72323.820312	2.412000	21695.457031

Para explicar estos resultados con la implementación de la mejora, se tuvo que hacer un análisis de sensibilidad viendo los cuatro aspectos básicos de los resultados del modelo matemático con respecto al valor de la función objetivo

(F.O.) y variables de decisión, las restricciones, los coeficientes de la función objetivo y el valor del Dual Price (DP) que tiene que ver con en el lado derecho de cada una de las restricciones. Adicional a ello se realizaron mejoras en este segundo modelamiento, para la proyección de una doble producción dentro del VIVERO LA MARTOZA S.A.C. logrando de esta forma utilizar la capacidad total de diseño de la planta.

### OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) **57615.32**

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
<b>X1</b>	<b>8396.080078</b>	<b>0.000000</b>
<b>X2</b>	<b>3597.813232</b>	<b>0.000000</b>
<b>X3</b>	<b>657.239990</b>	<b>0.000000</b>
<b>X4</b>	<b>298.000000</b>	<b>0.000000</b>

El valor obtenido en la función objetivo en este segundo modelamiento es de 57,615.32 soles de utilidad operativa por cada ciclo de cultivo. Así también el nivel de producción esperada para obtener la utilidad operativa en cuestión es de 8396.08 kilos de arándano para venta en mercado internacional, 3,597.81 kilos de arándano para venta en mercados nacionales, 657.24 kilos de hojas para su venta como hoja seca y finalmente 298 kilos de esquejes, esta última merma es merma considerada como desecho en absoluto, ya que no tiene un ingreso alternativo en la actualidad.

En cuanto al segundo bloque de resultados identificados como: **SLACK OR SURPLUS - DUAL PRICES**

**SLACK** significa **Sobrante**. Y el signo de la inecuación está acompañado por ( $\leq$ ).

**SURPLUS** significa **Excedente**. Y el signo de la inecuación está acompañado por ( $\geq$  o  $=$ ).

Acorde a lo antes explicado los resultados serán los siguientes:

- **Restricción de capacidad: R1**  $X_1 + X_2 \leq 11994.4$

**Resultado: R1** 0.400000 0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 11,994.4 kilos de capacidad de producción en planta se ha utilizado 11,993.9 kilos, sobrando un total de 0.4 kilos. Dicha holgura corresponde a la producción con respecto a la capacidad de diseño, pudiendo detectarse que existe un pequeño sobrante de producción.

**Capacidad utilizada** = Capacidad disponible – Capacidad sobrante

**Capacidad utilizada** = 11,994.4 Kg – 0.4 Kg

**Capacidad utilizada = 11,994.0 kilos**

- **Restricción de recurso: R2**  $0.23 X_1 + 0.1 X_2 \leq 4466.88$

**Resultado: R2** 2175.989502 0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 4,466.88 metros cúbicos disponibles de agua para riego se utilizan 2,290.89 metros cúbicos por cada ciclo de cultivo, sobrando 2,175.99 metros cúbicos.

**Recurso utilizado** = Recurso disponible – Recurso sobrante

**Recurso utilizado** =  $4,466.88 \text{ m}^3 - 2,175.99 \text{ m}^3$

**Recurso utilizado** = **2,290.89 m<sup>3</sup>**

- **Restricción de recurso: R3**  $1.44 X1 + 1.44 X2 \leq 17280$

**Resultado: R3** **0.579552**      0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 1,7280 minutos hombre disponibles para la cosecha hubo un sobrante de 0.58 minutos hombre.

**Recurso utilizado** = Recurso disponible – Recurso sobrante

**Recurso utilizado** =  $17,280.00 \text{ min} - 0.58 \text{ min}$

**Recurso utilizado** = **17,279.42 min**

- **Restricción de recurso: R4**  $9.04 X3 + 9.04 X4 \leq 8640$

**Resultado: R4** **0.000000**      0.671100

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 8,640 minutos hombre disponibles para la poda por ciclo de cultivo no se ha obtenido ningún sobrante de minutos hombre. Adicional a ello se ha generado un precio por contratar a un personal adicional para la realización de podas.

**Recurso utilizado** = Recurso disponible – Recurso sobrante

**Recurso utilizado** =  $8,640 \text{ min} - 0 \text{ min}$

**Recurso utilizado** = **8,640 min**

- **Restricción de demanda: R5**  $X1 \geq 8396.08$

**R6**  $X2 \geq 3597.92$

**Resultado:** R5 0.000000 3.330000

R6 0.400000 0.000000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un excedente porque el signo de la inecuación es  $\geq$ . Significa que de los 8396.08 kilos como requerimiento mínimo de producción arándano del tipo 1, no hubo excedente de arándanos, sin embargo, existe un precio adicional por cada kilo mayor a producir con la cantidad total de 3.33 soles por cada kilo adicional de arándano T1 producido, Así también el arándano tipo 2 se obtuvo ningún nivel de excedente de 0.40 kilos.

**Requerimiento logrado** = Req. Mínimo T1 + Req. Mínimo T2

**Requerimiento logrado** = 8,396.08 + 3,597.92

**Requerimiento logrado** = 11,994.00 kg

- **Restricción de producción:** R7 X3 = 657.24

$$R8 X4 = 298$$

**Resultado:** R7 0.0000013 0.000000

R8 0.000000 -6.070000

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un excedente porque el signo de la inecuación es  $=$ . Significa que de los 657.24 kilos permitidos de hojas, n tiene excedentes de  $13 \times 10^{-6}$  acordes a los resultados obtenidos. Así también, de los 298 kilos de esquejes, no tiene ningún excedente, pero presenta un costo favorable de -6.07 soles por cada kilo adicional a producir.

- **Restricción de recurso:** R9 6.03 X1 + 6.03 X2  $\leq$  72,323.82

**Resultado:** R9 **0.000000** 0.354892

**Interpretación:**

El valor que está en el recuadro es un sobrante porque el signo de la inecuación es  $\leq$ . Significa que de los 72,323.82 kilos de tierra disponibles para todo el cultivo no hubo ningún sobrante de kilos de tierra. Pero si un precio adicional de 0.35 soles por cada kilo de tierra a producir.

**Recurso utilizado** = Recurso disponible – Recurso sobrante

**Recurso utilizado** = 72,323.82 – 0.00

**Recurso utilizado** = 72,323.82 kg

**OBJ COEFFICIENT RANGES**

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
X1	5.470000	INFINITY	3.330000
X2	2.140000	3.33000	2.140000
X3	6.070000	INFINITY	6.070000
X4	0.000000	INFINITY	INFINITY

Los valores mostrados son valores que se encuentran en función de la función objetivo (FO), debido a que el análisis en cuestión mantiene la finalidad de maximizar las utilidades igual que en el análisis anterior, aquí a diferencia se pretende maximizar utilidades teniendo en cuenta una doble producción que permita generar más ingresos a un bajo costo de implementación para el nuevo lote esperado de arándanos de la planta de cultivo, se cree necesario tomar mayor prioridad a el incremento que

pueden tener estos coeficientes, en donde se puede observar que el beneficio que se obtiene por la venta del arándano del tipo 1 puede aumentar hasta el infinito, mientras que el beneficio generado en el arándano tipo 2 solo puede generar un valor mayor de 0.20 soles por encima del valor actual sin generar cambios en todo el programa lineal. Por otro lado, en cuanto a los dos tipos de mermas generadas los valores de sus coeficientes pueden crecer hasta el infinito sin alterar a todo el programa lineal.

### 3.6 Diseño de mejora de la variable: Utilidad

#### 3.6.1 Diseño de mejora en la dimensión: Beneficio

Teniendo en cuenta una doble producción, con 10,340 plantas de arándano, se estiman los costos, gastos e ingresos durante un ciclo de cultivo en el Vivero La Martoza S.A.C.

##### 3.6.1.1 Costos

Los costos de producción a doble intensidad se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 69**

*Costos de producción*

Concepto	Costo por ciclo de cultivo	
Materia prima	S/	6,940.73
Insumos	S/	58,356.11
Mano de Obra	S/	2,610.00
Energía eléctrica	S/	796.73
Tierra	S/	27,142.50
Materiales adicionales	S/	65,445.53
Asistencia técnica	S/	17,628.40
Depreciación	S/	49,785.23
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>228,705.24</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.6.1.2 Gastos

Los gastos administrativos y de venta resultantes de una producción a doble intensidad se detallan en las siguientes tablas.

**Tabla 70**

*Gastos Administrativos*

Concepto	Costo por ciclo de cultivo	
<b>Sueldos</b>	S/	6,400.00
<b>Gastos generales</b>	S/	424.40
<b>Depreciación</b>	S/	385.25
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>7,209.65</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 71**

*Gastos de Venta*

Concepto	Costo por ciclo de cultivo	
<b>Sueldos</b>	S/	3,600.00
<b>Alquiler del local</b>	S/	15,600.00
<b>Gastos de los vehículos</b>	S/	320.00
<b>Gastos generales</b>	S/	59,042.83
<b>Gastos de promoción y publicidad</b>	S/	1,390.00
<b>Depreciación</b>	S/	3,545.77
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>83,498.60</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.6.1.3 Ingresos

Asimismo, los ingresos percibidos por un ciclo de cultivo con producción a intensidad doble son en total S/377,042.00 según lo detalla la tabla 72. Se consideran los ingresos por la comercialización de arándano de venta al

mercado nacional (tipo 1), arándano de exportación (tipo 2) y las hojas de arándanos.

**Tabla 72**

*Ingresos por Venta de Arándanos y Hojas de Arándano*

	<b>Kilos de venta</b>	<b>Precio por kilo</b>		<b>Total</b>
<b>Arándano tipo 1</b>	8,396.08	S/	35.80	S/ 300,579.66
<b>Arándano tipo 2</b>	3,598.32	S/	14.00	S/ 50,376.48
<b>Hojas de arándano</b>	657.24	S/	39.69	S/ 26,085.86
			<b>TOTAL</b>	<b>S/ 377,042.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Finalmente, según Rincón Soto & Narváez Grisales (2017), se debe utilizar la siguiente ecuación como representación contable de la fórmula de utilidad. (pág. 99)

**Ecuación 6**

*Utilidad de la producción de arándanos*

$$\text{Utilidad} = \text{ingresos} - \text{costos} - \text{gastos}$$

$$\text{Utilidad} = S/377,042.00 - S/228,705.24 - S/90,708.25$$

$$\text{Utilidad} = 57,628.51 \text{ soles}$$

En base a las 10,340 plantas de arándano con las que contaría el Vivero La Martoza S.A.C., se calcula una utilidad de S/57,628.51 por la venta de arándanos y hojas de arándano durante el ciclo de cultivo. La variación de la utilidad entre la producción anterior a la mejora (S/23,272.05) y la utilidad generada por una producción a doble intensidad es de 148%.

### 3.7 Matriz de operacionalización de variables con resultados después de la mejora

**Tabla 73**

*Matriz de operacionalización de variables*

Matriz de operacionalización de variables							
Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Actual	Propuesta	Variación	Análisis de variación
<b>Variable Independiente : Sistema de producción</b>	Tous Zamora (2019) define que el sistema de producción se compone por factores productivos que son llevados hacia un proceso de transformación utilizando diferentes tipos de tecnología para convertirlos en bienes y servicios a	Producción	Kilos de producción anual	12,005.33 kilos	23,988.80 kilos	11,983.47 kilos	Se logró aumentar los kilos de producción anual en 11,983.47 kilos.
			Kilos de producción por ciclo de cultivo	6,002.70 kilos	12,005.40 kilos	6,002.70 kilos	Aumentará en 6,002.70 kilos la producción de arándanos por ciclo de cultivo.
			Minutos de recojo por operario	1.90 minutos	1.44 minutos	0.46 minutos	Disminuirán los minutos de recojo por operario en cada cosecha en 0.46 minutos.
			Kilos de producción real	4,918.86 kilos	10,612.12 kilos	5,693.25 kilos	La producción real de la planta aumentará en 5,693.25 kilos.

disponibilidad del mercado. (pág. 38)	Kilos de producción efectiva	5,997.20	12,234.29 kilos	6,237.90 kilos	La producción efectiva por cada ciclo de cultivo aumentará en 6,237.90 kilos.
Raleo	Kilos de hojas de desecho por ciclo de cultivo	362.92 kilos	725.84 kilos	362.92 kilos	Las hojas de desecho aumentarán en 362.92 kilos por ciclo de cultivo.
Área	Factor de utilización	41.01 %	86.74 %	45.73%	La utilización de la planta aumentará en un 45.73 %.
	Eficiencia de planta	82.02 %	86.74 %	4.72%	La eficiencia de la planta aumentará en un 4.72 %.
Pos-cosecha	Porcentaje de O <sub>2</sub> para la conservación del producto	0 %	19.5 %	19.5%	Se obtuvo un porcentaje de O <sub>2</sub> relativo de 19.5% para la conservación del arándano.
	Porcentaje de CO <sub>2</sub> para la conservación del producto	0 %	13.0 %	13.0%	Se obtuvo un porcentaje de O <sub>2</sub> relativo de 13.0% para la conservación del arándano.
Análisis de sensibilidad	Función Objetivo	S/ 23,287.13	S/ 57,615.55	S/ 34,328.42	Se logró aumentar las utilidades en 34,328.42 soles

<b>Variable dependiente: Utilidad</b>	Según define García Padilla (2014), la utilidad es el margen económico obtenido después de vender los bienes de la empresa. Este beneficio económico puede ser reinvertido con el fin de tener un mayor volumen de producción y generar a su mayor beneficio en el tiempo, según limitaciones del mercado. (pág. 118)	Beneficio	Ingresos - Costos - Gastos	S/ 23,272.05	S/ 57,628.51	S/ 34,356.46	Se logró aumentar los beneficios en 34,356.46 soles.
---------------------------------------	---	-----------	----------------------------	--------------	--------------	--------------	--

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Según los resultados hallados, el modelo matemático logra el incremento de las utilidades debido al manejo de los recursos y restricciones que maneja la empresa VIVERO LA MARTOZA S.A.C.

En cuanto a los resultados obtenidos, el volumen de producción de arándanos por ciclo de cultivo, se logró incrementar en 6,002.70 kilos, lo cual representa un 100% de incremento. Según Pacheco Fernández & Pestana Hormilla (2015), tuvo un incremento de 3,381 toneladas de miel al plantear un modelo matemático basado en la capacidad de planta, al igual que en nuestro caso. (pág. 198) . Así también, en el estudio generado por Hinestroza Obregón, Forero Castro, & Bonilla Isaza (2019) se realizaron modelos matemáticos para distintos tipos de cultivo encontrando la producción más óptima de 298,502 kilos de siembras tipo suelo con el menor costo de implementación. (pág. 207) De la misma manera, en la investigación llevada a cabo por Ramírez Barraza, García Salazar, & Mora Flores (2015) se realiza un modelamiento matemático que permita evaluar el sistema de cultivo de melón y sandía, se tuvo que la proporción del cultivo debe ser de 5,728 kilos de melón y 1,096 kilos de sandía. (pág. 50)

Con respecto al raleo, la producción de merma por ciclo de cultivo aumenta en 362.92 kilos. Esta producción de merma está compuesta por hojas de desecho, los cuales aumentaron en base a la doble producción. Mientras que, en el estudio planteado por Sánchez Pineda & Ramírez Torres (2017) se toma en cuenta la producción de fresa dividida en dos etapas, etapa productiva y de renovación o raleo, esta segunda no es percibida como un ingreso adicional, por lo que un aumento en la producción del raleo generaría una desventaja para la empresa. (págs. 10-11)

Asimismo, el consumo de agua aumenta en 1,675.08 m<sup>3</sup> por cada ciclo de cultivo lo cual es directamente proporcional al aumento de plantas en el área de cultivo. Según Inzunza López (2008), las necesidades de agua no deben sobrepasar la disponibilidad ofrecida en el lugar de cultivo. (pág. 158)

Debido a que se insertó el doble de unidades de plantas utilizando la misma área de cultivo, la utilización de planta aumentó en un 45.73% y la eficiencia de planta aumentó en un 4.72%. Así también, en el estudio planteado por Lora Freyre & Pellicer Durán (2012) se encontró que la planificación de café en el área de producción con el que cuenta la empresa se optimizó en un 17.8 %. (pág. 69) De igual forma, en el caso de la investigación realizada por Imbert Tamayo & Pacheco Cabrera (2012) indican que luego de generar el modelo matemático, se obtuvo una optimización su área productiva de un 42.4%. (pág. 39)

En cuanto a la post-cosecha, se consideró la implementación de métodos que permitan una adecuada oxigenación del fruto para su sistema de distribución, del cual se obtuvo el porcentaje de oxigenación requerido por el arándano de 19.5% y un porcentaje de CO<sub>2</sub> requerido de 13%. Así también, tal y como Rodríguez Beraud, Wyss Valdés, & Hormazábal Vásquez (2015) aplica en su investigación, indica que con un 92.5% de humedad para la conservación del arándano, el periodo de vida útil del arándano será mayor, de la misma forma deben intervenir factores como la utilización de bolsas atmosféricas con un nivel de O<sub>2</sub> de 2mL y un nivel de 5 mL de CO<sub>2</sub>. (pág. 268)

El beneficio económico obtenido después de implementar el diseño de mejora aumentó en S/ 34,356.46, ya que se procedió a percibir ingresos como resultado de la comercialización de hojas de arándano. El modelo matemático arrojó como resultado una utilidad de S/ 34,328.42 el cual no está alejado del modelo de costo de producción proyectado. De igual forma, Sánchez Pineda & Ramírez Torres (2017) obtuvo una

utilidad de \$72,000,00 por realizar una planeación de su producción mediante un programa lineal. (pág. 11) Del mismo modo, Torres, Tijerina, Ibañez, & Bautista (2020) obtuvo un beneficio total propuesto de \$6,878.76 a diferencia de lo establecido que fue de \$6,728.12. (pág. 161)

En la realización de la investigación pudimos encontrar que, si bien la empresa tiene datos históricos de su producción e insumos utilizados en el proceso productivo del arándano, estos son registrados en unidades de tiempo irregulares y con aproximaciones. De esta forma, la investigación sirve como un punto de referencia de información sobre la empresa y sus resultados son una ventaja para la toma de decisiones en la empresa con respecto a la mejora del proceso productivo del arándano y el incremento de la utilidad.

## 4.2 Conclusiones

En consecuencia de lo analizado, dentro del sistema de cultivo de arándanos en la empresa LA MARTOZA S.A.C. y en consideración a los objetivos planteados, se llega a la conclusión que:

- Se logró diseñar un sistema de producción que incrementa la utilidad en S/ 34,356.46 con respecto al beneficio actual percibido en el VIVERO LA MARTOZA S.A.C.
- Se detectaron las restricciones de recursos que la empresa mantiene a disposición para la producción de arándano orgánico y de esta manera se logró diseñar el modelo matemático que permitió determinar el resultado más óptimo de la producción según las restricciones impuestas en dicho modelo, obteniendo un total de S/. 23,272.05 como beneficio acorde al sistema de cultivo actual, es decir, antes de aplicar las mejoras.
- Se realizó un diseño de producción que permite obtener el doble de arándanos con respecto a lo producido actualmente, contrastado con el software LINDO, puesto que el uso de recursos como el agua y área se encuentran siendo consumidos a la mitad de su disponibilidad en la empresa VIVERO LA MARTOZA S.A.C.

## REFERENCIAS

- Alonso Serrano, A., García Sanz, L., León Rodrigo, I., García Gordo, E., Gil Álvaro, B., & Ríos Brea, L. (2005). *Métodos de investigación de enfoque experimental*. Javier Murillo.
- Castañeda Espitia, B. A. (2017). *Producción Orgánica en Latinoamérica y el Caribe con un Comparativo Productivo*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6593/1/Casta%C3%B1edaEspitiaByronAndres2017.pdf>
- Díaz Narváez, V. P., & Calzadilla Núñez, A. (2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Revista Ciencias de la Salud*, 115-121. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/562/56243931011.pdf>
- Fernández-García, P., Vallejo-Seco, G., Livacic-Rojas, P., & Tuero-Herrero, E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. *Anales de psicología*, 756-771. Obtenido de <https://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.30.2.166911/161491>
- García Padilla, V. M. (2014). *Introducción a las Finanzas: Económico administrativo*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=XdXhBAAAQBAJ&pg=PA118&dq=finanzas+utilidad&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj616iVhLDsAhWHzVkKHWceDUgQuwUwBHoECAQQBw#v=onepage&q=finanzas%20utilidad&f=false>

- González Gelves, A., Abarzúa Castro, J., & France, A. (2016). *Buenas prácticas de manejo para puntos de chequeo cropcheck en arándano*. Santiago de Chile: INIA Chile. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40583.pdf>
- Guevara Huaman, S., & Vera Araujo, C. (2016). *Asociatividad de los productores de arándano de la cuenca Mashcón - Baños del Inca para la exportación de infusión aromática al mercado EEUU - Seattle, año 2017*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11018/GUEVARA%20HUMAN%20SAMMY%2C%20VERA%20ARAUJO%20CARMEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill. Obtenido de [http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2775/506\\_5.pdf?sequence=1](http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2775/506_5.pdf?sequence=1)
- Hinestroza Obregón, E., Forero Castro, J. L., & Bonilla Isaza, R. D. (2019). Diseño de un modelo de producción para huertas urbanas. *Revista Vínculos: Ciencia, tecnología y sociedad*, XX-XX. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7197130>
- Imbert Tamayo, J. E., & Pacheco Cabrera, Y. (2012). Distribución óptima de la tierra destinada a cultivos varios en una empresa cafetalera mediante la programación por metas en una empresa cafetalera. *Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 34-40. Obtenido de <https://anuarioeco.uo.edu.cu/index.php/aeco/article/view/640>
- Inzunza López, J. (2008). Optimización de patrones de cultivo de distritos de riego del noroeste de México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 157-163. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545067005.pdf>

- ISO 11465:1993. (2013). *MODULO 1.4: Determinación de la humedad del suelo*. Obtenido de MODULO 1.4: Determinación de la humedad del suelo: [http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/medio\\_mod1.4.htm#:~:text=El%20contenido%20de%20humedad%20de,retenci%C3%B3n%20\(capacidad%20de%20campo\)](http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/medio_mod1.4.htm#:~:text=El%20contenido%20de%20humedad%20de,retenci%C3%B3n%20(capacidad%20de%20campo).).
- Lopez Herrera, J. (2012). *Productividad*. Ciudad de México: Palibrio. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=WVxVAAAAQBAJ&pg=PT77&dq=eficiencia+fisica+formula&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiMgqXT2rHsAhXFt1kKHZ77B\\_gQuwUwAXoECAMQBw#v=onepage&q=eficiencia%20fisica%20formula&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=WVxVAAAAQBAJ&pg=PT77&dq=eficiencia+fisica+formula&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiMgqXT2rHsAhXFt1kKHZ77B_gQuwUwAXoECAMQBw#v=onepage&q=eficiencia%20fisica%20formula&f=false)
- Lora Freyre, R., & Pellicer Durán, R. (2012). Maximización de la producción de café a través de la programación lineal. *Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 61-70. Obtenido de <https://uo.edu.cu/index.php/aeco/article/view/643>
- Lozano, L. J. (2016). *Costos conjuntos Sistema de Costeo*. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Moya Navarro, M. (2011). Planeación de la producción mediante la programación lineal con incertidumbre: Uso del programa OR Brainware Decision Tools. *Tecnología en marcha*, 85-95.
- Mula, J., Reyes Zotelo, Y., Gutiérrez Gonzalez, E., & Díaz Madroño, M. (2017). Plan maestro de producción basado en programación lineal entera para una empresa de productos químicos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 147-168.
- MundoMaritimo. (22 de Junio de 2020). *Port Everglades analizó el momento y las proyecciones de los productos frutícolas estrella de Sudamérica*. Obtenido de

- MundoMaritimo: <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/port-everglades-analizo-el-momento-y-las-proyecciones-de-los-productos-fruticolas-estrella-de-sudamerica>
- Pacheco Fernández, M., & Pestana Hormilla, L. (2015). Propuesta para optimizar el plan de producción de miel a granel cubana para la exportación. *Gestión empresarial*, 189.199. Obtenido de <https://revistaentelequia.wordpress.com/2015/04/13/propuesta-para-optimizar-el-plan-de-produccion-de-miel-a-granel-cubana-para-la-exportacion/>
- Pizarro Yañez, R. (Julio de 2018). *Producción de arándanos con alta tecnología en la zona central de Chile*. Obtenido de Redagrícola: <https://www.redagricola.com/cl/temprano-organico-hidroponico-bajo-techo-y-bajo-malla/>
- Prodan, B. (2019). *Propiedades de las hojas de arándano*. Obtenido de Convivirpress: <https://www.convivirpress.com/propiedades-de-las-hojas-de-arandano/>
- Ramírez Barraza, B. A., García Salazar, J. A., & Mora Flores, J. S. (2015). Producción de melón y sandía en la Comarca Lagunera: un estudio de planeación para reducir la volatilidad de precios. *CIENCIA*, 45-53. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/104/10434128006.pdf>
- Redagrícola. (Septiembre de 2017). *Arándanos en Perú: Situación actual y perspectivas*. Obtenido de Redagrícola Chile: <https://www.redagricola.com/cl/arandanos-en-peru-situacion-actual-y-perspectivas/>
- Reyes Zotelo, Y., Mula, J., Díaz Madroñero, M., & Gutierrez González, E. (2017). Plan maestro de producción basado en programación lineal entera para una empresa de productos químicos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 147-168. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=233154079005>

- Rincón Soto, C. A., & Narváez Grisales, J. A. (2017). *Presupuestos: Bajo normas internacionales de información financiera y taxonomía XBRL*. Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=8zOjDwAAQBAJ&pg=PA99&dq=formula+utilidad+ingresos+costos&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi21pmE6bHsAhVqplkKHb9yBhMQuwUwAnoECAMQCA#v=onepage&q=formula%20utilidad%20ingresos%20costos&f=false>
- Rodríguez Beraud, M., Wyss Valdés, A., & Hormazábal Vásquez, N. (2015). Evaluación de bolsa atmósfera modificada y concentraciones de anhídrido sulfuroso aplicadas sobre frutos de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). *Scientia Agropecuaria*, 259-270. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n4/a03v6n4.pdf>
- Sánchez Pineda, D., & Ramírez Torres, N. (2017). Diseño de un modelo de programación lineal para la planeación de producción en un cultivo de fresa, según factores costo/beneficio y capacidades productivas en un periodo temporal definido. *Ingenierías USBMed*, 7-11. Obtenido de <http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/2564/2493>
- Simón Marmolejo, I., & Granillo Macías, R. (2011). ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE PLANTA DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUCTOS LÁCTEOS APLICANDO EL MÉTODO MONTE CARLO. *Primer Congreso de Innovación Tecnológica en Electromecánica, Computación y Negocios*, 6. Obtenido de [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/5678/analisis\\_de\\_la\\_capacidad\\_de\\_planta\\_\\_metodo\\_monte\\_carlo.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/5678/analisis_de_la_capacidad_de_planta__metodo_monte_carlo.pdf)
- Toro Jaramillo, I. D., & Parra Ramírez, R. D. (2006). *Método y conocimiento: metodología de la investigación : investigación cualitativa/investigación cuantitativa*. Medellín: Universidad Eafit.

Torres, S., Tijerina, L., Ibañez, L., & Bautista, M. (2020). Optimización de recursos en laproducción deforrajestrictode riego 028 Tulancingo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 153-163.

Undurraga Díaz, P., & Vargas Schuldes, S. (2013). *Manual del arándano. Boletín INIA N° 263*. Chillán: Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. Obtenido de [biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf](http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf)

Velásquez Henao, Y., & Angel Salazar, J. A. (2015). *Métodos y técnicas de capacitación*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Obtenido de <http://files.gestion-del-talento-humano.webnode.com.co/200000034-5952d5a4e4/revista%20MTC.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Tipo de investigación:
General	General	General	Independiente	Aplicada
¿El diseño de un sistema de producción incrementará la utilidad en EL VIVERO LA MARTOZA S.A.C., Cajamarca 2020?	Diseñar un sistema de producción para incrementar la utilidad en el VIVERO LA MARTOZA S.A.C., Cajamarca 2020.	El diseño de un sistema de producción incrementa la utilidad en el VIVERO LA MARTOZA S.A.C., Cajamarca 2020.	Sistema de producción  <b>Variable</b>  <b>Dependiente</b>  Utilidad	<b>Diseño de investigación:</b>  Cuasi-experimental  <b>Técnicas e instrumentos:</b>  Para la toma y recolección de datos se tomaron en cuenta, encuestas, entrevistas focalizadas y no estructuradas, análisis de datos y la observación directa.

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 2. Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA																																			
	Marzo	Abril			Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	
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	29	30	31	32	33	34	35		
Introducción de conceptos de metodología con respecto a la investigación a realizar																																				
Busqueda de tema para la elaboración de la revisión sistemática																																				
Problema de investigación teórico																																				
Búsqueda y análisis de estudios primarios																																				
Discusión y conclusiones de los resultados de estudios primarios																																				
Elaboración del capítulo I (introducción) de la revisión sistemática																																				
Presentación del capítulo I de la revisión sistemática																																				
Elaboración del capítulo II (metodología) y capítulo III (resultados)																																				
Discusión y conclusiones de los resultados de estudios primarios																																				
Presentación de los capítulos I,II,III,IV y V de la revisión sistemática																																				
Problema de investigación de un estudio empírico																																				
Elaboración del capítulo I (introducción)																																				



### Anexo 3. Encuesta para los trabajadores de producción.

**Sexo:** \_\_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_\_ Femenino

**Edad:** ..... años

**Fecha:** ...../...../.....

A continuación, se le presentan una serie de preguntas, responda marcando con una (x).

1. ¿Cuánto tiempo se encuentra laborando en el área de producción de la empresa?
  - a. Menos de un año
  - b. 1 año
  - c. Más de 1 año
  
2. ¿Usted finaliza su labor de trabajo durante el horario establecido por la empresa?
  - a. Si
  - b. No
  - c. A veces
  
3. ¿Existe un tiempo estándar en el proceso de cosecha?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
  
4. ¿Cuentan con disponibilidad de esquejes en el momento indicado para para proceder a realizar el cultivo?
  - a. Si
  - b. No
  - c. No sabe
  
5. ¿Usted piensa que hay mejoras que deberían realizarse en el área de producción para incrementar utilidades?
  - a. Si

b. No

6. Si respondió la pregunta anterior “Si”, procesa a responder esta pregunta ¿Qué mejoraría usted en el área de producción?

---

**Criterio**

---

El manejo de tipos de riego

---

El manejo de requerimiento de nutrientes

---

El control del uso de herramientas para la temperatura y  
humedad requerida

---

El control de los turnos de trabajo dentro del área de producción

---

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 4. Validación de encuesta.

Diseñado por Ortiz Mendoza Erika Elizeth, Uribe Cortez Rossmery Carolina

### FORMATO DE VALIDEZ BASADA EN EL CONTENIDO: ESCALA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ARÁNDANOS EN LA EMPRESA LA MARTOZA S.A.C.

Estimado(a) experto(a):

Reciba mis más cordiales saludos, el motivo de este documento es informarle que estoy realizando la validez basada en el contenido de un instrumento destinado al análisis del proceso de producción de arándanos en la empresa La Martoza S.A.C. En ese sentido, solicitamos pueda evaluar los 6 ítems en tres criterios: Relevancia, coherencia y claridad. Su sinceridad y participación voluntaria nos permitirá identificar posibles fallas en la escala.

Antes es necesario completar algunos datos generales:

#### I. Datos Generales

Nombre y Apellido	Katherine DEL Pilar Arana Arana		
Sexo:	Varón ( )	Mujer (x)	
Años de experiencia profesional: (desde la obtención del título)	10 años		
Grado académico:	Bachiller	Ma <del>ster</del>	Doctor
Área de Formación académica	Clinica	Educativa	Social
	Organizacional	Otro:	
Áreas de experiencia profesional	Proyectos, SSyMA		
Tiempo de experiencia profesional en el área	1 a 4 años	5 a <del>10</del> años	10 años a mas

#### II. Breve explicación del constructo

La autoestima puede conceptualizar como: Es un sentimiento hacia uno mismo, que puede ser positivo o negativo, el cual se construye por medio de una evaluación de las propias características y puede ser dividida en positiva y negativa.

#### III. Criterios de Calificación

##### a. Relevancia

El grado en que el ítem es esencial o importante y por tanto debe ser incluido para analizar el proceso de producción de arándanos en la empresa La Martoza S.A.C. se determinará con una calificación que varía de 0 a 3: El ítem “Nada relevante para analizar el proceso de producción de arándanos” (puntaje 0), “poco relevante para analizar el proceso de producción de arándanos” (puntaje 1), “relevante para analizar el proceso de producción de arándanos” (puntaje 2) y “completamente relevante para analizar el proceso de producción de arándanos” (puntaje 3).

<i>Nada relevante</i>	<i>Poco relevante</i>	<i>Relevante</i>	<i>Totalmente relevante</i>
0	1	2	3

##### b. Coherencia

El grado en que el ítem guarda relación con el análisis del proceso de producción de arándanos en la empresa La Martoza S.A.C. Su calificación varía de 0 a 4: El ítem “No es coherente para analizar el proceso de producción de arándanos” (puntaje 0), “poco coherente para analizar el proceso de producción de arándanos (puntaje 1), “coherente para analizar el proceso de producción de arándanos” (puntaje 2) y es “totalmente coherente para analizar el proceso de producción de arándanos (puntaje 3).

<i>Nada coherente</i>	<i>Poco coherente</i>	<i>Coherente</i>	<i>Totalmente coherente</i>
0	1	2	3

##### c. Claridad

El grado en que el ítem es entendible, claro y comprensible en una escala que varía de “Nada Claro” (0 punto), “medianamente claro” (puntaje 1), “claro” (puntaje 2), “totalmente claro” (puntaje 3)

<i>Nada claro</i>	<i>Poco claro</i>	<i>Claro</i>	<i>Totalmente claro</i>
0	1	2	3



### **Anexo 5. Encuesta para el jefe de producción.**

**Edad:** ..... años

**Fecha:** ...../...../.....

A continuación, se le presentan una serie de preguntas, responda marcando con una (x).

1. ¿La producción de arándano que se tiene en la empresa satisface la demanda con la que se cuenta en la actualidad?
  - a. Si
  - b. No
  
2. ¿Se ha presentado alguna pérdida significativa de la producción desde el inicio de las actividades económicas de la empresa hasta la actualidad?
  - a. Si
  - b. No
  
3. ¿Usted piensa que el sistema de raleo con el que el que la empresa cuenta en la actualidad es eficiente?
  - a. Si
  - b. No
  
4. Con respecto a la capacidad de la planta, ¿usted cree que se encuentra produciendo a un 100%?
  - a. Sí
  - b. No
  
5. ¿Usted cree que las áreas desocupadas entre hileras son las óptimas para implementar una nueva hilera?
  - a. Si
  - b. No

6. ¿Usted piensa que hay mejoras que deberían realizarse en el área de producción para incrementar la utilidad?

- a. Si
- b. No

7. Si respondió la pregunta anterior “Si”, procesa a responder esta pregunta ¿Qué mejoraría usted en el área de producción?

<b>Criterio</b>	
Manejo de mermas	<input type="checkbox"/>
Método de conservación de frutos	<input type="checkbox"/>
Métodos de podas	<input type="checkbox"/>
Métodos de riego	<input type="checkbox"/>
Disponibilidad de herramientas adecuadas para los trabajadores	<input type="checkbox"/>
Distribución de áreas	<input type="checkbox"/>
Sistema de cosecha	<input type="checkbox"/>
Sistema de inicio de cultivo (siembra)	<input type="checkbox"/>

**Fuente:** Elaboración propia

### **Anexo 7. Entrevista no estructurada.**

1. ¿Cuáles son los productos más representativos de la empresa VIVERO LA MARTOZA S.A.C.?
2. ¿Cuáles son las variedades del producto más representativo con las que la empresa VIVERO LA MARTOZA S.A.C. cuenta?
3. ¿Qué dificultades o debilidades se presentan en la empresa que estén relacionadas al área de producción?
4. ¿Cómo es la jornada de trabajo en el área de producción?
5. ¿Cómo se ha venido manifestando las cosechas de los diferentes productos que se cultivan? ¿Ha existido alguna pérdida en alguna cosecha de los productos que cultiva?

**Fuente:** Elaboración propia

### **Anexo 8. Entrevista focalizada.**

1. ¿Cuáles son los periodos de cosecha y de plantación dentro del año de la empresa VIVERO LA MARTOZA S.A.C.?
2. ¿Se han presentado dificultades en la producción de arándanos? ¿Cuáles son esas dificultades o problemas?
3. ¿Cuentan con un sistema de siembra que aprovecha toda el área dispuesta para cultivo de arándanos?
4. ¿Los sistemas de riego son eficientes para el cultivo de arándanos?
5. ¿Cuánta agua consume cada planta?
6. ¿Cuánto tiempo demora el proceso de riego del cultivo de arándano?
7. ¿En la temporada de cosecha de arándano, el personal logra el recojo del producto según la meta estimada?
8. ¿Se han encontrado frutos defectuosos a lo largo de la producción de arándanos? Si la respuesta es afirmativa, ¿Qué porcentaje representa del total de la producción, según cada cosecha?
9. ¿Cuántos periodos de floración se dan a lo largo de cada ciclo de cultivo de arándanos?
10. ¿Cuántas podas se dan por cada ciclo de cultivo de arándanos?

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 9. Fotografía del área de cultivo.**



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 10. Fotografía de bolsas de plantación distribuidas por líneas de cultivo. Anchos pasadizos entre líneas.**



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 11. Fotografía del área de producción.**



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 12. Fotografía del área de producción.**



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 13. Merma por poda que incluye esquejes y hojas de arándano.**



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 14. Sistema de riego y obtención de agua.**



**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 15. Fertilizantes para brindar nutrientes al cultivo.



**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 16. Presentación de venta de arándanos.



**Fuente:** Elaboración propia