

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Facultad de Ciencias y Filosofía “Alberto Cazorla Telleri”



**MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE PLANTAS
DE FRESA, A TRAVÉS DE UN SISTEMA INFORMÁTICO DE
GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO EMPRESARIAL
EN LA EE KIYOTADA MIYAGAWA INIA-HUARAL**

Tesis para obtener el Título de Ingeniera Informática

Nhool Nereida Zorrilla Narvarte

Lima – Perú

2017

ASESOR

M.Sc. Jaime García Sócola

Departamento de Ciencias Exactas.

Sección de Física, Informática y Matemáticas

JURADO

PRESIDENTA : Dra. Liubov Flores

SECRETARIA : Lic. Nelly Kau Kau

VOCAL : Dr. Cesar Tipacti Alvarado

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su comprensión.

A mi asesor por sus enseñanzas y paciencia.

A mis profesores por su apoyo.

A Dios por todo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación surge ante la necesidad de aplicar un Sistema Informático de Gestión de Procesos de Negocio Empresarial en el Laboratorio de Cultivo in vitro de Tejido Vegetal del INIA - Huaral, para optimizar la cadena productiva de las plantas de fresa libres de virus y así, lograr incrementar su demanda.

Las actividades se inician en el laboratorio con la técnica in vitro para obtener plantas de fresa que reúnen excelentes condiciones de sanidad y vigor; luego se trasplantan al invernadero para que se propaguen; y finalmente se colocan a la venta al agricultor.

Para el mejoramiento del programa de cultivo de fresa libre de virus, es necesario implementar una estrategia de negocio con visión informática en la cadena productiva, la cual integrará Inteligencia Procesos e Inteligencia de negocios con la mejora continua; así, podremos construir los modelos de procesos actuales y proponer nuevos; con la finalidad de entender, analizar y evaluar constantemente sus actividades. Además de, representar cuales son los procesos más deficientes y/o innecesarios para cada etapa; y así obtener mejoras sustanciales y sostenibles en el tiempo.

Para lograr gestionar y mejorar los procesos actuales, se iniciará con el levantamiento de información de todas las áreas involucradas; luego, se procederá con la documentación, utilizando la plataforma de negocios digitales: “BIZAGI Modeler”, la cual está basada en el estándar de aceptación mundial de modelado de procesos de negocio: BPMN (Business Process Model and Notation), con la cual se describirán y modelarán los procesos. Asimismo, se diseñarán recursos digitales como plantillas en Excel y una BD relacional en Access, que ayudarán en el almacenamiento de información para su posterior análisis y gestión.

ABSTRACT

The present research work arises from the need to apply a Business Process Management System in the Plant Tissue Culture Laboratory of INIA - Huaral, to optimize the production chain of strawberry plants free of viruses and therefore to increase its demand.

The activities begin the laboratory with the in vitro technique in order to obtain strawberry plants that meet excellent conditions of health and vigor. Then they are transplanted to the greenhouse to propagate and finally placed for sale to the farmer.

In order to improve the virus-free strawberry cultivation program, it is necessary to implement a business strategy with a computer vision in the production chain, which will integrate Intelligence Processes and Business Intelligence with continuous improvement. Therefore, we can build the current process models and propose new ones, with the aim of constantly understanding, analyzing and evaluating their activities. Also we can represent the most deficient and / or unnecessary processes for each stage. In this way we obtain substantial and sustainable improvements over time.

In order to manage and improve the current processes, we will proceed with the collection of information from all the areas involved, then we will proceed with the documentation, using the digital business platform: "BIZAGI Modeler", which is based on the global acceptance standard of business process modeling: BPMN (Business Process Model and Notation), which describe and model processes. Also, digital resources will be designed as Excel templates and a Relational DB in Access, which will help in storing information for later analysis and management.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional de la Fresa	48
Tabla 2. Producción Mundial (Tn).....	49
Tabla 3. Producción Nacional por Regiones (Tn)	51
Tabla 4. Producción en Regiones por Meses.	54
Tabla 5. Problemas y aspectos.....	61
Tabla 6. Porcentajes de los aspectos de evaluación	62
Tabla 7. Pesos de los aspectos de evaluación	62
Tabla 8. Pesos de los problemas.....	63
Tabla 9. Ponderación de los problemas	63
Tabla 10. Soluciones para el problema principal	67
Tabla 11. Tablas de la base de datos relacional.....	142

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cadena de Valor.....	16
Gráfico 2. Pirámide del conocimiento.....	24
Gráfico 3. Significado KAIZEN.....	26
Gráfico 4. KAIZEN e innovación.....	27
Gráfico 5. Fórmula de satisfacción del cliente.....	27
Gráfico 6. Flujo del Proceso.....	30
Gráfico 7. Procesos en entrega producto y/o servicio al cliente.....	30
Gráfico 8. Ejemplo de matriz de selección de procesos.....	34
Gráfico 9. Interrelación entre las clases de procesos.....	35
Gráfico 10. Interrelaciones de elementos del proceso.....	36
Gráfico 11. Mapa de procesos.....	37
Gráfico 12. Producción de Fresa a Nivel Mundial (Tn).....	50
Gráfico 13. Producción Nacional de Fresa por Regiones (Tn).....	52
Gráfico 14. Producción Nacional de Fresa por Años (Tn).....	52
Gráfico 15. Producción Nacional de Fresa Años. Región Lima (Tn).....	53
Gráfico 16. Producción Nacional de Fresa Años. Región La Libertad (Tn).....	53
Gráfico 17. Producción Nacional de Fresa por Año. Región Ica (Tn).....	54
Gráfico 18. Cadena de producción de fresa actual.....	59
Gráfico 19. Puntaje de problemas encontrados.....	64
Gráfico 20. Diagrama de Ishikawa.....	66
Gráfico 21. Soluciones propuestas.....	68
Gráfico 22. Plantilla: Inventario.....	69
Gráfico 23. Plantilla: Precios proveedores.....	71
Gráfico 24. Plantilla: Costos de materiales.....	74
Gráfico 25. Plantilla: Costos por etapas.....	76
Gráfico 26. Plantilla: Costos totales.....	78
Gráfico 27. Plantilla: Ventas totales por año.....	83

Gráfico 28. Plantilla: Proyección de ventas por año.....	85
Gráfico 29. Plantilla: Cronograma de producción por etapas.....	89
Gráfico 30. Base de datos relacional.....	141
Gráfico 31. Tabla BD TPROCESOS.....	142
Gráfico 32. Tabla BD TSUB-PROCESOS.....	143
Gráfico 33. Tabla BD TCARGOS.....	143
Gráfico 34. Tabla BD TENVASE.....	143
Gráfico 35. Tabla BD TAMBIENTES.....	144
Gráfico 36. Tabla BD TTAREAS.....	144
Gráfico 37. Tabla BD TCULTIVOS.....	145
Gráfico 38. Tabla BD TINVENTARIO.....	145
Gráfico 39. Tabla BD TVENTA.....	145
Gráfico 40. Tabla BD TCLIENTES.....	146
Gráfico 41. Tabla BD TMATERIALES.....	146
Gráfico 42. Tabla BD TCOMPRAS.....	147
Gráfico 43. Tabla BD TPROVEEDOR.....	147
Gráfico 44. Interfaz gráfica “Menú principal”.....	148
Gráfico 45. Interfaz gráfica: “Formulario de ventas”.....	149
Gráfico 46. Interfaz gráfica: “Formulario de compras”.....	149
Gráfico 47. Interfaz gráfica: “Formulario de tareas”.....	150
Gráfico 48. Frecuencia de ventas respecto a la procedencia.....	154
Gráfico 49. Frecuencia de ventas respecto a los años.....	155
Gráfico 50. Frecuencia de ventas respecto a los meses.....	156
Gráfico 51. Frecuencia de ventas respecto al tipo de planta.....	157
Gráfico 52. Frecuencia de ventas respecto al pago de clientes.....	158
Gráfico 53. Frecuencia de ventas respecto a la cantidad de plantas.....	159
Gráfico 54. Frecuencia de ventas respecto al precio unitario.....	160
Gráfico 55. Frecuencia de ventas respecto a la recurrencia del cliente.....	161

ÍNDICE DE PROCESOS

Proceso 1: Desarrollo de plántulas libre de virus en el laboratorio (P1).....	91
Sub-proceso 1.1: Macrosales (Sp 1.1).....	94
Sub-proceso 1.2: Microsales (Sp 1.2).....	95
Sub-proceso 1.3: Sulfato ferroso – EDTA (Sp 1.3).....	96
Sub-proceso 1.4: Vitaminas (Sp 1.4).....	97
Sub-proceso 1.5: Medio de cultivo MS (Sp 1.5).....	98
Sub-proceso 1.6: Desinfección (Sp 1.6).....	100
Sub-proceso 1.7: Iniciación (Sp 1.7).....	102
Sub-proceso 1.8: Multiplicación (Sp 1.8).....	104
Sub-proceso 1.9: Enraizamiento (Sp 1.9).....	106
Proceso 2: Transferencia de plántulas al Invernadero (P2).....	107
Sub-proceso 2.1: Aclimatación (Sp 2.1).....	109
Sub-proceso 2.2: Trasplante a Invernadero (Sp 2.2).....	111
Sub-proceso 2.3: Prueba virológica (Sp 2.3).....	112
Sub-proceso 2.4: Propagación (Sp 2.4).....	114
Proceso 3: Comercialización de plantas de fresa (P3).....	115
Sub-proceso 3.1: Venta (Sp 3.1).....	115
Proceso 4: Compra de materiales e insumos-lab. e invernadero (P4).....	117
Sub-proceso 4.1: Compra de materiales e insumos (Sp 4.1).....	117
Proceso propuesto 5: Proyección de ventas para el cultivo (P5).....	119
Proceso propuesto 6: Inventario de los materiales e insumos para el cultivo de fresa. (P6).....	121
Proceso propuesto 7: Licitaciones para las compras del cultivo de fresa (P7).....	123
Proceso propuesto 8: Compras de materiales e insumos para el cultivo de fresa. (P8).....	126
Proceso propuesto 9: Costos del cultivo de fresa (P9).....	129
Proceso propuesto 10: Tiempos del cultivo de fresa (P10).....	131
Proceso propuesto 11: E-marketing para el cultivo de fresa (P11).....	133
Proceso propuesto 12: Venta del cultivo de fresa (P12).....	136
Proceso propuesto 13: Tareas en el cultivo de fresa (P13).....	139

LISTA DE TERMINOLOGÍAS Y ABREVIATURAS

Aquenios	: Fruto seco, procedente de un ovario vegetal con una única semilla.
Antiáfida	: Protege, evita y previene el ingreso de los insectos fitopatógenos.
BAM	: Tecnologías de Análisis, Control y Seguimiento de Procesos de Negocio.
BAP	: Bencil amino purina.
BD	: Base de datos.
BI	: Inteligencia de Negocios.
BIZAGI	: Plataforma de negocios digital.
BPA	: Análisis de Proceso de Negocio.
BPM	: Gestión de Procesos Negocio.
BPMN	: Business Process Model and Notation.
BPMS	: Sistema informático de gestión de procesos de negocios
Casa malla	: Ambiente tipo invernadero, con malla antiáfida. La cual impide la entrada de plagas y otros vectores que afectan al desarrollo de los cultivos.
Citoquininas	: Hormonas vegetales, causan la división y diferenciación celular.
Clorosis	: Condición fisiológica anormal, el follaje produce insuficiente clorofila.
Corona	: Conjunto de apéndices petaloides del perigonio de diversas flores.
CTI	: Ciencia, tecnología e innovación.
Diagrama de Pareto	: Gráfica de barras, valores graficados de mayor a menor.
EA	: Gestión de Arquitecturas Empresariales.
EBPM	: Sistema de Gestión de Procesos de Negocio Empresarial.
EEA	: Estación Experimental Agraria.

E-marketing	: Uso de medios online, para manejar datos digitales de clientes.
Estolones	: Brote lateral, nace en la base del tallo de ciertas plantas herbáceas.
Estolonífera	: Forma de crecimiento de las plantas por estolones.
Explante	: Tejido vivo separado y transferido a un medio artificial de crecimiento
Fitosanitarios	: Mezcla de sustancias para combatir o prevenir plagas o virus.
Fotoperiodo	: Parte del día en el que un ser vivo está expuesto a la luz.
Fragante	: Que tiene o despide fragancia.
Freeware	: Software gratis disponible y sin costo, pero mantiene su copyright.
GRC	: Gestión del Gobierno, Riesgos y Cumplimiento.
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
Java/.Net	: Plataformas de programación web.
JICA	: Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
KAIZEN	: Término Japonés: “Mejora continua”; método de gestión calidad.
KM	: Kiyotada Miyagawa. Investigador Japonés que fundo el INIA Donoso.
KPIs	: Indicadores claves de rendimiento.
Meristema o meristemo	: Células con capacidad divisoria, responsable del crecimiento vegetal, producen periódicamente nuevos tejidos y órganos.
Microplanta	: Planta microscópica.
PDCA	: Ciclo de Deming. Plan (planear) - Do(hacer) - Check (verificar) – Act (actuar).
Peciolos	: Rabillo que une la lámina de una hoja a su

	base foliar o al tallo.
PI	: Inteligencia de Procesos.
Rizoma	: Tallo subterráneo con varias yemas que crecen de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos.
RRHH	: Recursos humanos.
SGC	: Sistemas de gestión de calidad.
SGSI	: Sistemas de gestión de la seguridad de la información.
SIC	: Sistema Interno de Control.
Stakeholders	: Personas o entidades que pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa.
TD y TDN	: Transformación Digital y Transformación Digital en los Negocios.
TI	: Tecnologías de la información.
Tn	: Toneladas
Trilobuladas	: Hojas que tienen tres divisiones, no muy profundos.
Trips	: Pequeños insectos neópteros. Su alimento es casi 100% de vegetales.
Varietales	: Diferentes tipos de variedades.
Virosis	: Enfermedad causada por algún virus patógeno.
Yema	: Órgano complejo de las plantas, se forma en la axila de las hojas formado por meristemo apical, botón escamoso, dará lugar a hojas y flores.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
I.1 Antecedentes	3
I.2 Hipótesis	5
I.3 Objetivos	5
I.3.1 Objetivo general	5
I.3.2 Objetivos específicos	5
I.4 Materiales, métodos y metodología	6
I.4.1 Materiales y métodos	6
I.4.2 Metodologías	9
CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL	13
II.1 Bases en las que se fundamenta el proyecto	13
II.1.1 Conceptos relacionados	13
CAPÍTULO III: ARQUITECTURA DE SISTEMAS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR	17
III.1 BPM Empresarial (EBPM)	17
III.1.1 Análisis de Procesos de Negocio (BPA)	18
III.1.2 Gestión de la Arquitectura Empresarial (EA)	19
III.1.3 Gestión de Procesos de Negocio (BPM)	19
III.1.4 Inteligencia de Procesos (PI)	22
III.1.5 Gestión de gobierno, riesgo y cumplimiento (GRC)	24
III.2 KAIZEN y Mejora Continua	25
III.3 Procesos	29
III.3.1 Enfoque basado en procesos	31
III.3.2 Gestión de Procesos y Gestión por procesos	31
III.3.3 Identificación y selección de procesos	32
III.3.4 Clasificación de los procesos	34

III.3.5 Elementos del proceso	35
III.3.6 Descripción y documentación de los procesos	36
III.3.7 Modelamiento de procesos	36
III.3.8 Mapa de procesos	37
III.4 Excel	38
III.5 Access	39
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS SITUACIONAL SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN	41
IV.1 Políticas y regulaciones del INIA	41
IV.2 Cultivo de fresa	44
IV.2.1 Cultivo de fresa en el mundo	49
IV.2.2 Cultivo de fresa en el Perú	50
IV.2.3 Cultivo de fresa en el INIA	54
IV.3 Descripción resumida de los procesos a manejar	57
IV.3.1 Modelo de procesos actuales	57
IV.3.2 Modelo de procesos propuestos	58
CAPÍTULO V: DESARROLLO DEL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE FRESA	59
V.1 Procedencia de datos e información obtenida	59
V.2 Implementación de la metodología de los “7 Pasos” en el proyecto	59
V.3 Propuesta de solución	69
V.3.1 Diseño de modelos de procesos	90
V.3.2 Diseño de base de datos	141
V.3.3 Diseño de interfaces gráficas	148
CAPÍTULO VI: RESULTADOS	151
VI.1 Resultados	151
VI.2 Discusión	162
VI.3 Conclusiones	163
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165

INTRODUCCIÓN

El Perú, al ser un país megadiverso, tiene al sector agropecuario como uno de los pilares más importantes en la economía de nuestra nación, y entre los organismos de respaldo nacional, tenemos a la Estación Experimental Agraria (EEA) Kiyotada Miyagawa (KM) del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), la cual se creó en 1979, en el distrito de Huaral, y gracias a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón – JICA, el 15 de diciembre de 1989 se planificó y edificó un Centro de Investigación y Capacitación Hortícola;¹ con la finalidad de ser uno de los mejores Centros Especializados en Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria del país. El INIA, dentro de sus lineamientos institucionales tiene como misión, realizar la innovación, transferencia y difusión de tecnologías agropecuarias, respaldadas por el estado peruano con leyes vigentes (Cap. IV, Pág. 41); las cuales deben ser adoptadas por los productores del ámbito nacional.

Actualmente en la EEA KM, maneja distintos programas de investigación agropecuaria; entre ellos se encuentra el “Cultivo de Fresa Libre de Virus” del Laboratorio de Cultivo in vitro de Tejido Vegetal; este programa tiene como objetivo desarrollar plantas madres de fresa de sanidad comprobada con sus respectivas generaciones, para luego comercializarlas a los agricultores a un precio mínimo y estos puedan obtener frutos de calidad; y con ello incrementar el rendimiento por hectárea y por lo tanto, hacer un menor uso de pesticidas en el control de plagas y enfermedades, en comparación con los cultivos tradicionales.²

Pero a pesar de que estos beneficios descritos son inmejorables, aún no se tiene una estrategia de negocio óptima para este cultivo. Y se habla de negocio, porque al obtener un producto final para comercializarlo, que en este caso son las plantas de fresa libre de virus, este programa se convierte en un negocio agrícola. Es por estas razones que se propone aplicar la Inteligencia de Procesos a este Agronegocio, debido a que la innovación tecnológica en los

procesos, es un cambio que toda organización debe afrontar y de manera integral, cambio está siendo impulsado por sus propios clientes nivel mundial.

Al aplicar el Sistema Informático de Gestión de Procesos de Negocio Empresarial al programa de “Cultivo de Fresa Libre de Virus” del INIA Huaral,² observamos que la prioridad es modelar sus procesos, para ello utilizaremos una plataforma especializada en negocios digitales BIZAGI Modeler, con la cual conseguiremos una correcta comunicación entre el flujo de información y actividades, con sus protagonistas.

Al modelar los procesos, con sus respectivos Sub-procesos y actividades involucradas desde el inicio hasta llegar al producto final, se logrará, comprender cuáles son los procesos que aún no se tiene o que en alguna manera están funcionando de manera empírica; para luego generar nuevos que contendrán cuadros, plantillas e interfaces gráficas para almacenaran datos, y con ellos podremos crear reportes para su respectivo análisis y alcanzar los indicadores de gestión; luego, se propone aplicar e-marketing, para difundir e integrar la información del programa con las redes sociales, y así, conseguir el tan ansiado contacto con los clientes actuales y futuros.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este capítulo nos ayudará a entender el propósito de la investigación y la problemática a solucionar, con la ayuda de información relacionada al tema y aplicación de metodologías actuales y promisorias, que utilizaremos para la toma de mejores decisiones.

Se inicia, con los antecedentes relacionados al tema central, donde se mencionan los trabajos previos los cuales se enfocan en las líneas de investigación en agricultura e informática, así como, las ideas más relevantes que nos ayudarán a entender la problemática central; y también, describiremos la hipótesis que se ha determinado para la justificación del proyecto.

De igual manera, se expone el objetivo general y sus respectivos objetivos específicos, como soluciones efectivas al problema que engloba el manejo del proyecto. Luego, detallaremos los métodos, materiales y metodologías, que se utilizará para lograr las metas y/u objetivos descritos anteriormente, refiriendo las actividades a realizar para ejecutar el trabajo de manera óptima.

I.1 ANTECEDENTES

En diversos países, desde algunos años ya se aplica la agrotecnología, agroinformática, la documentación y monitoreo de los procesos en el sector agropecuario, los cuales se encuentran orientados a mejorar las estrategias de negocio para temas agropecuarios.

Así tenemos, en Brasil al EMBRAPA (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria), que con fines mercantiles para negocios agroforestales, desarrollaron un software de gestión de precisión y análisis económico. Este software es gratis para los usuarios que deseen descargarlo, este cuenta con modelado de crecimiento, producción y planificación de cosechas para el manejo de bosques; en base al clima y suelo, pueden realizar pronósticos sobre el presente y futuro, para la toma de decisiones.³

En Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA tiene diversas investigaciones relacionadas con análisis de los procesos de empaque de frutas, como las ciruelas en la ciudad de Chubut,⁴ donde se evalúan los métodos de trabajo de las empresas agroindustriales de la zona para verificar el cumplimiento de los procedimientos adecuados, y así, obtener calidad. Con ello proponer soluciones viables a los puntos sensibles encontrados. Asimismo, el INTA investiga sobre la inteligencia de mercado de productos diferenciados en la comercialización de hortalizas frescas,⁵ donde analizan el comportamiento de las distintas variables. Evalúan la cadena de valor, el manejo del cultivo, abastecimiento de insumos y las actividades indirectas en la conservación que pueden afectar el desempeño del producto final.

Analizando las investigaciones y los trabajos indicados anteriormente, se ve necesario aplicar Inteligencia de Negocios (BI) e Inteligencia de Procesos (PI), las cuales son especialidades de la Ingeniería Informática, que fusionan la tecnología, herramientas y procesos, que aprovechan los datos almacenados, para convertirlos en información y este a su vez en conocimiento, de esta manera optimizar la utilización de recursos, monitorear el cumplimiento de los objetivos propuestos, para obtener la capacidad de tomar mejores decisiones; con la finalidad de obtener mejores resultados.⁶⁻⁸

De la evolución de la Inteligencia de Negocios (BI),⁶ Metodologías de Mejora Continua y Tecnologías de Análisis, Control y Seguimiento de Procesos de Negocio (BAM),⁸ surgió la Inteligencia de Procesos (PI).⁹

Al integrar las siguientes metodologías: Análisis de Proceso de Negocio (BPA), Gestión de Arquitecturas Empresariales (EA), Gestión de Procesos Negocio (BPM), Inteligencia de Procesos (PI) y Gestión del Gobierno, Riesgos y Cumplimiento (GRC), tenemos como resultado el Sistema de Gestión de Procesos de Negocio Empresarial (EBPM),⁹ el cual al adaptarlo a una visión informática, ayudará a la organización con las condiciones cambiantes del mercado, y será el punto de partida para fusionar la estrategia de la organización con los procesos operativos y el entorno de TI, que capturan y transmiten la información.

I.2 HIPÓTESIS

Si aplicamos un sistema informático de Procesos de Negocio, que incluye Inteligencia de Procesos y de Negocios, a las actividades actuales de la cadena productiva del programa de las plantas de fresa libres de virus del INIA - Huaral, se visualizarán los modelos de procesos de los cuales carecen y que se encuentren con fallas o errores; para luego, proponer nuevos modelos de gestión; y así, obtener mejores resultados.

I.3 OBJETIVOS

I.3.1 OBJETIVO GENERAL

Modelar y generar nuevos modelos de procesos de la cadena productiva de plantas de fresa del INIA – Huaral, aplicando un sistema informático de gestión de procesos de negocios BPMS.¹⁰ Con el propósito de tomar mejores decisiones, al controlar sus actividades, y puedan obtener indicadores para su análisis. De esta manera, conseguir óptimos resultados y una nueva visión global del programa.

I.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar el Análisis de Procesos de Negocio (BPA), estableciendo la estrategia para obtener los indicadores claves de rendimiento (KPIs)⁹.
2. Diseñar los modelos de procesos actuales para cada etapa en la cadena productiva de plantas de fresa, con TI que para este caso utilizaremos la metodología BPM.⁹

Proceso 1. Desarrollo de plántulas libre de virus en el laboratorio.

Proceso 2. Transferencia de plántulas libre de virus al Invernadero.

Proceso 3. Comercialización de plantas de fresa libres de virus.

Proceso 4. Compra de materiales e insumos para laboratorio e invernadero.

3. Enriquecer los procesos utilizando TI, para generar interfaces de usuario, como formularios, para que posteriormente se obtengan reportes con sus respectivos indicadores de gestión.
4. Construir nuevos modelos de procesos de los que se carece, para apoyar la toma de decisiones, creando un óptimo nivel de participación entre sus colaboradores, mercados de destino, socios o partners de negocio y clientes.

I.4 MATERIALES, MÉTODOS Y METODOLOGÍAS

I.4.1 MATERIALES Y MÉTODOS DEL PROYECTO

a) Diseño

El tipo de diseño se va a ejecutar para esta investigación cuantitativa, es “Diseño de Series Cronológicas”, que es un tipo de Investigación Cuasi Experimental, debido a que carecemos de azar, ya que sabemos exactamente cuáles son nuestros grupos a investigar, que en este caso son los cultivos de fresa libre de virus.

Este diseño de series cronológicas no tiene grupo de control, se analizan indicadores por temporadas con variables externas.

b) Población

Plantas de fresa libres de virus, madres, hijas, nietas, bisnietas y tataranietas; así como, los meristemas que son micropropagados.

c) Entorno

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Estación Experimental Agraria Kiyotada Miyagawa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Huaral, departamento de Lima, en el Perú.

Las plantas de fresa libre de virus se desarrollan en el Laboratorio de Cultivo in vitro de Tejido Vegetal y en los invernaderos que se encuentran en los terrenos agrícolas de la misma estación experimental.

El laboratorio consta de 2 áreas,

- Sala de trabajo, donde se elaboran las soluciones para el crecimiento de las microplantas, se realiza la limpieza de todos los instrumentos utilizados, se almacenan todos los materiales e insumos y se preparan los meristemas para ser derivados a la cámara de incubación.
- Cámara de incubación, aquí se realiza la desinfección y siembra de meristemas, las fases de siembra, multiplicación y enraizamiento, así como, el desarrollo de las microplantas para su posterior transferencia al invernadero.

Los invernaderos son de 2 tipos,

- Dos estructuras de malla antiáfida, tipo casa malla; de 25 mts de largo x 8 mts de ancho x 2 mts de alto.
- Tres estructuras de acero, con soldaduras policarbonato alveolar transparente, tipo capilla de 25 mts de largo x 8 mts de ancho x 4.5 mts de alto. Retiene mejor el calor en su interior, protegiendo a las plantas la brisa.
- Una estructura de acero, con soldaduras policarbonato alveolar transparente, tipo casa de 25 mts de largo x 8 mts de ancho x 4.5 mts de alto. Retiene mejor el calor en su interior, protegiendo a las plantas de la brisa.

En 1985, cuando los invernaderos de policarbonato fueron instalados por el personal japonés, eran automatizados, con control de temperatura, sistema de fertilización, riego, sombreado y ventilación automáticos; para mantener las plantas en buen estado para su óptimo desarrollo.

d) Intervenciones

- Técnicas: Análisis Descriptivo y Análisis Relacional.

- Tratamiento: Ciencia aplicada. Buscamos la aplicación práctica del conocimiento, en este caso es la Transformación Digital de los Negocios (TDN) en la agronomía o Agrotecnología.
- Mediciones y unidades: Estructuras en metros, Plantas de fresa en unidades, Moneda en nuevos soles, Venta de cultivo de fresa en regiones y países en toneladas.
- Pruebas: Producción de las plantas de fresa libre de virus en los años 2014, 2015 y 2016.
- Aparatos y tecnología:

Hardware:

- Procesador Quad-Core, mínimo. Recomendable I3.
- 2 GB memoria RAM, mínimo. Recomendable 4 GB.
- Tarjeta de red.
- Tarjeta de video.

Se debe utilizar 2 servidores, 1 para la aplicación BPM y otro para la BD; pero esto depende de la cantidad de usuarios conectados al sistema y la transacción de archivos entre ellos.

Software:

- Para el servidor: SO Win 2008 server. Microsoft SQL Server 2008.
- Para el cliente: Windows 2010 en adelante.
- MS Office 2010 o 2013.
- Navegador: Internet explorer v10 o Chrome 2016.
- BIZAGI suite engine.¹¹
- SPSS

e) Análisis estadístico

- Tablas de frecuencia.¹²
- Representaciones gráficas.
- Proporciones.
- Medias aritméticas.

I.4.2 METODOLOGÍAS

a) Metodología de gestión del proyecto

La metodología a emplear para el presente proyecto de investigación es la llamada “Metodología de los 7 pasos”¹³ que es una desagregación del ciclo de Deming (PDCA),¹⁴ la cual es muy utilizada en los sistemas de gestión de calidad (SGC) y los sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI).

Los resultados de esta metodología, es permitir a las organizaciones la mejora integral de sus productos y/o servicios; así como, incrementando su competitividad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, disminuyendo los costos de materia prima, desarrollando la participación de mercados interno como externo y principalmente incrementando la rentabilidad del negocio.

Fases de la metodología de los “7 Pasos”¹³

- i. Selección del problema u oportunidad de mejora.
- ii. Cuantificación y subdivisión del problema.
- iii. Análisis de las causas raíces específicas.
- iv. Establecimiento del nivel de desempeño exigido.
- v. Diseño y programación de soluciones que eliminen las causas raíz.
- vi. Implantación de soluciones y verificación.
- vii. Establecimiento de acciones de garantía.

A continuación se describirán las fases de la metodología de los 7 pasos:

i. Selección del problema u oportunidad de mejora

El origen del problema o la oportunidad de mejora pueden tener distintas maneras de descubrirse, como por ejemplo:

- El resultado no se refleja en las metas establecidas.
- La participación en el mercado no es la que se requiere.
- Se demanda una mejora en la estrategia de la organización.

ii. Cuantificación y subdivisión del problema

ii.1. En este paso debemos cuantificar el impacto del problema en diferentes aspectos como es el económico, social, técnico, ambiental. Para luego establecer el alcance del problema.

ii.2. Luego se identifican las variables o parámetros cuantificables que nos admitirán analizar el problema y su tendencia.

iii. Análisis de las causas raíces específicas

Nos ayudará facilitar el proceso de identificación de soluciones.

iii.1. Se prepara una relación de causas del problema.

iii.2. Se elabora un análisis de causa – efecto, diagrama de Ishikawa.

iii.3. Se analiza la criticidad de las causas utilizando frecuencia e impacto.

iii.4. Se crea un Diagrama de Pareto.

iii.5. Se clasifican y ordenan las causas del problema.

iv. Establecimiento del nivel de desempeño exigido

Se determina las metas que se quiere lograr con el proyecto.

iv.1. Al nivel de cada una de las causas de las raíces identificadas.

iv.2. Al nivel del problema general.

v. Diseño y programación de soluciones que eliminen las causas raíz

v.1. Proponer ideas de solución, analizando el problema desde diferentes ángulos: Económico, técnico y Social.

v.2. Seleccionar las propuestas de acción de acuerdo a criterios como:

v.3. Implantación de soluciones y verificación.

v.4. Planificar la implementación de soluciones.

v.5. Permanente evaluación.

vi. Creación de soluciones y verificación

Este paso va a permitir programar el establecimiento de las soluciones, se gestiona desde diversos aspectos, como el alcance, cronograma, costo, rrhh, calidad, comunicaciones, stakeholders, adquisiciones e integración.

Además, se puede integrar una evaluación continua, en la cual se podría establecer si se sigue con la estrategia de negocio planteada en un inicio y si se están alcanzando los objetivos propuestos.

vii. Acciones de garantía

Cuando se ha verificado que la solución se ajusta a la meta establecida, se necesita asegurar que las mejoras sean continuas en el tiempo. Es por ello que siempre se debe transmitir los logros conseguidos, para el satisfacción de los participantes y que las demás áreas de la organización tomen la iniciativa de aplicar el proyecto.

- vii.1. Normalizar los procedimientos, políticas y documentos de cambio.
- vii.2. Capacitar al personal involucrado.
- vii.3. Definir técnicas y herramientas de control para hacer seguimiento a los resultados y a las variables causales.
- vii.4. Reconocer al personal involucrado.
- vii.5. Difundir los resultados.

b) Metodología del producto

Para este proyecto de investigación se aplicó la metodología **Business Process Management (BPM)**,¹⁰ la cual, es una fusión de tecnologías, herramientas y métodos, que se utilizan para diseñar, representar, analizar y controlar los procesos de negocio operacionales, mediante modelos.

BPM está orientado en los procesos para optimizar el rendimiento de las organizaciones, combinando las tecnologías de información con las metodologías de procesos. A su vez, combina gestión de procesos con herramientas de software empresarial para optimizar el rendimiento del negocio.

Una de las extensiones de la metodología BPM es la **metodología BPM Empresarial**⁹ la cual copera en el camino de las organizaciones a definir y alcanzar sus resultados, al gestionar la gran cantidad de datos que poseen; integrando y modernizando sus sistemas, además de, optimizar y gestionar sus

procesos de negocios, ofreciendo a sus clientes una amplia eficiencia operativa. Con ello se podrá tomar decisiones más inteligentes y ofrecer un mejor servicio.

A continuación detallaremos las etapas para integrar la metodología **BPME**:⁹

1. Iniciar detallando la estrategia corporativa para desplegar sus indicadores (KPIs).
2. Diseñar el escenario de procesos y tecnologías de la información, enlazando la estrategia y los indicadores de gestión (KPIs).
3. Desarrollar los nuevos modelos de procesos de negocios y modelos técnicos.
4. Enriquecer técnicamente los procesos de negocio con tecnologías de la información, creando interfaces de usuario.
5. Desplegar los procesos para que queden operativos.
6. Controlar y mejorar los procesos ejecutados, para luego gestionar los riesgos y posibles problemas con el cumplimiento de las normas previamente establecidas.

CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL

En el presente capítulo se identificará y describirá los principios en los cuales se fundamenta el proyecto de investigación, se revisará y resumirá los conceptos y nociones principales, reconociendo los elementos que respaldan el desarrollo de la investigación. Con el propósito de proporcionar comprensión o entendimiento sobre el conjunto de ciencias aplicadas para el proyecto.

II.1 BASES EN LAS QUE SE FUNDAMENTA EL PROYECTO

II.1.1 CONCEPTOS RELACIONADOS

a) Ingeniería

Se define como el empleo de diferentes ciencias y tecnologías para crear innovación, invención, desarrollo y mejora de técnicas y herramientas para satisfacer los requerimientos de industrias y poblaciones. Gestiona de forma eficiente los recursos, aplica el conocimiento y método científico en soluciones tecnológicas.¹⁵

b) Informática

Es la ciencia que estudia métodos, técnicas, procesos con el fin de almacenar, procesar y transmitir la información y datos en formato digital.

En 1957, Karl Steinbuch generó la publicación “Informática: Procesamiento automático de la información”, y el soviético Aleksandr Ivánovich Mijáilov, definió al termino de informática como “El estudio, organización y diseminación de la información científica”.¹⁵

c) Estadística

Es la ciencia que realiza la selección, agrupación, compilación y análisis de datos para conocer íntegramente o parte de la realidad; es un método de toma de decisiones bajo escenarios de incertidumbre. Busca explicar correlaciones y dependencias entre variables de un fenómeno determinístico o aleatorio.^{15,16}

- *Estadística descriptiva*: Desarrollo de técnicas estadísticas relacionadas con el resumen y descripción de las tablas, gráficos y análisis.
- *Estadística inferencial*: Conjunto de métodos para generar modelos, inferencias y predicciones, que nos ayudan en la toma de decisiones.

c.1) Bioestadística

Rama de la estadística que busca solución a los problemas de diversas ciencias, como medicina, biología y actividades, como la agroindustria. Es una disciplina precisa en la mayoría de proyectos en el área tecnológica.^{15, 16}

d) Agronomía

La palabra agronomía viene del latín “ager = campo” y del griego “nomos = ley”, es el fusión de conocimientos de diversas ciencias aplicadas que rigen la práctica de la agricultura. Su objetivo es mejorar la calidad de los procesos de producción y la transformación de los productos agrícolas y alimentarios. Su objeto de estudio es el fenómeno complejo o proceso social del agro-ecosistema, que es el modelo específico de intervención del ser humano en la naturaleza con objetivos de producción de alimentos y materia prima.¹⁵

e) Biotecnología

Es la aplicación de principios de la ciencia y la ingeniería para el tratamiento de materiales orgánicos e inorgánicos por sistemas biológicos para producir bienes y servicios.¹⁵

d.1) Biotecnología vegetal

Proporciona transmisión de información genética más amplia, de una forma más organizada y exacta. Busca mejoras sustanciales en la producción de la planta, en su resistencia frente a climas y condiciones ambientales; así como a enfermedades y plagas.¹⁵

f) Negocios

Los negocios radican en la transacción de productos o servicios que intercambian dos o más partes interesadas por un precio determinado, son

operaciones relacionadas con los procesos de producción, distribución y venta de productos y/o servicios, con el objetivo de satisfacer las distintas necesidades de los clientes.¹⁵

e.1) Agronegocios

Es el sistema de negocios que está relacionado con la producción de insumos y bienes agrícolas, desde la industrialización, procesamiento, transporte, distribución y venta. Todas estas etapas se encuentran enfocadas en la satisfacción del cliente, analiza la agricultura como un sistema de procesos y las transacciones de sus respectivas cadenas de valor.¹⁵

g) Cadena productiva

Es la sucesión de operaciones proyectadas de diseño, producción y de distribución constituidas, efectuadas por las múltiples áreas interrelacionadas para lograr un fin específico y para la evolución de elementos o insumos de productos o servicios, a través, del empleo de un proceso tecnológico, implicando un conjunto recursos físicos, tecnológicos y humanos.¹⁵

f.1) Cadena de valor

Es un potente instrumento de análisis para la planificación estratégica, referido y difundido por Michael Porter en su libro *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* (1985), en el cual busca maximizar la creación de valor y minimizar los costos que implican, detalla el progreso de acciones de la organización para producir valor al usuario final.¹⁵



Gráfico 1. Cadena de Valor.

CAPÍTULO III: ARQUITECTURA DE SISTEMAS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR

En el siguiente capítulo se describe las características y relaciones propias de los sistemas que se aplicaron en el proyecto de investigación, en primer lugar el BPME⁹ Sistema de Gestión de Procesos de Negocio Empresarial y sus diferentes enfoques, el cual se seleccionó por su utilidad y su simplicidad de comprensión en la estrategia de negocios. Asimismo, se detalla los métodos de mejora continua utilizados como KAIZEN,^{17,18} Inteligencia de Negocios (IB), el enfoque, gestión y características de manejar procesos, los cuales al fusionarlos con la plataforma digital BIZAGI,¹¹ harán una excelente herramienta para solucionar la problemática central.

III.1 BPM EMPRESARIAL (EBPM)

La Gestión de Procesos de Negocio Empresarial o EBPM,⁹ es la solución para organizar las estrategias y procesos corporativos, con el entorno de las tecnologías de información (TI). Brinda, una visión holística e integral de todos los procesos de la organización, favoreciendo la comprensión de la estrategia, la cual debe estar relacionada a un entorno colaborativo y un potente gobierno de procesos.

EBPM ayuda a los procesos a desempeñarse perfectamente alineados con las metas y objetivos de la organización. Gestiona con facilidad los cambios, los equipos de negocios y tecnología de la información (TI); los cuales, trabajaran como un equipo que tiene en claro los resultados a los que se quiere llegar, haciéndolos cuantificables.

Todas las organizaciones deben de contar con modelos de negocio, procesos y aplicaciones informáticas. El núcleo de la capa de procesos son las tecnologías de información (TI), la cual va a garantizar que los procesos de negocio cuente con las aplicaciones y datos que necesita para funcionar. Para toda organización, debe ser preciso alinear sus procesos, adaptando su contexto

informático, modificando y actualizando sus aplicaciones existentes y si es necesario implantar e integrar nuevas, que serían necesarias para la organización.

Es muy importante y necesario para los objetivos del negocio, crear objetivos a corto plazo con una visión a largo plazo. Así, iniciar con una estrategia de negocios de a pocos y pensar en grande es mejor que no empezar nunca. BPM Empresarial es la clave y tiene varios puntos de partida desde donde es posible empezar:

III.1.1 Análisis de Procesos de Negocio (BPA)

La implementación del Análisis del Proceso de Negocio (BPA, Business Process Analysis),⁹ entrega a la organización mejoras en los procesos, documentando, estandarizando, armonizando, analizando y optimizándolos; con múltiples beneficios, tales como, ahorro de costes, de tiempo y mejora de la calidad. A continuación, sus características más importantes:

- Comprender y ayudar a garantizar la estrategia corporativa.
 - Proyectar el cambio y afrontar nuevas normas.
 - Descubrir aliados y establecer un Centro de excelencia.
 - Gestionar las expectativas y definir los indicadores de gestión (KPIs).
 - Establecer gobierno de procesos sólido.
 - Definir y respetar las normas.
 - Realizar las 5 preguntas clave BPA.
-
- i. **¿Por qué se está modelando?** Los beneficios del modelo deben estar alineados con los beneficios de la organización.
 - ii. **¿Quiénes son los clientes del modelo?** Tener en claro las expectativas de los clientes.
 - iii. **¿Qué se está modelando?** Los objetivos, procesos, entradas y salidas, deben ser bien definidos.
 - iv. **¿Cuándo empezaran a ser relevantes los modelos?** Tener en cuenta el tiempo de vida de los modelos procesos.

- v. **¿Dónde se van a utilizar los modelos?** Los modelos deben ser visuales para toda la organización, es preferible colocarlos en la intranet.

III.1.2 GESTIÓN DE LA ARQUITECTURA EMPRESARIAL (EA)

La Gestión de la Arquitectura Empresarial,⁹ ayuda a describir los recursos de TI corporativos, los sistemas y establece las reglas para su gestión y cambio si se requiere. Para ello es necesario, tener claro los procesos de negocio, datos, información y tecnologías.

EA deduce las necesidades informáticas directamente con los procesos de negocio, de igual manera, proporciona soluciones informáticas de calidad para dar respuesta a las exigencias del mercado, justificar las inversiones en TI por el valor que tienen para la gestión del negocio, contribuyen a mejorar los procesos y a soportar el éxito del negocio. Y por último establece un concepto de gestión de arquitectura de TI a largo plazo para desarrollar la estrategia general de la compañía. A continuación, se muestra las etapas a desarrollar para implementar una óptima EA:

- Determinar cómo será su EA.
- Establecer un gobierno para TI.
- Poner en marcha el software y/o aplicaciones de gestión EA.
- Presentar la EA a toda la organización para que esta la adopte.

III.1.3 GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM)

La Gestión de Procesos de Negocio o Business Process Management (BPM)⁹ es una combinación de métodos, herramientas y tecnologías, aplicadas para diseñar, constituir, analizar y controlar procesos de negocio operacionales. Está centrado en los procesos para optimizar el rendimiento de las organizaciones, al fusionar las tecnologías de la información (TI), con las metodologías de procesos y gobierno.

En BPM se busca la colaboración entre los equipos de negocios y de tecnología para difundir procesos de negocios eficaces y transparentes.

Además, BPM fusiona métodos probados y establecidos de gestión de procesos con herramientas de software empresarial.

Con BPM:

- Los gerentes o directores de las organizaciones pueden medir, controlar y responder de manera más directa a todos los aspectos y elementos de sus procesos operacionales.
- Los gerentes o directores de TI pueden aplicar sus técnicas y recursos de forma más directa en las operaciones de negocio.
- Los directivos y empleados de la organización pueden organizar sus decisiones para mejorar la productividad y el rendimiento personal.
- La organización puede responder eficazmente a los cambios y desafíos a la hora de cumplir sus metas y objetivos.

Para construir nuestro sistema BPM, se tiene que utilizar una Suite de Gestión de Procesos de Negocio (BPMS), una plataforma digital para soportar de los sistemas TI reconocidos en la gestión de EA.

a) Transformación Digital de Negocios (TDN)

Al percibir que el “negocio” no está funcionando correctamente, entonces, se requiere revisar sus procesos para optimizarlos. Para ello ahora, se encuentra la Transformación Digital (TD),¹⁹ es una disciplina moderna, que se encuentra revolucionando el entorno agropecuario, en donde la agrotecnología, está continuamente innovando con diversos aplicativos, como: geolocalización, utilizando drones y satélites sobre los campos; además, con plataformas de bigdata para cruzar información meteorológica con bases de datos de diversos cultivos.

Para modelar los procesos utilizaremos la plataforma de negocios digitales BIZAGI; con la cual podremos integrar la Transformación Digital en los Negocios (TDN), que es otra disciplina que viene avanzando velozmente en el ámbito empresarial, orientada al uso de nuevas tecnologías en la gestión de

empresas para mejorar su gerenciamiento; su aplicación es necesaria, y ayuda a mejorar o generar procesos que aún no eran explorados, en sus distintas fases como: el contacto con el cliente, el producto o servicio y reformar el modelo de negocio.

b) BIZAGI

BIZAGI¹¹ es una suite ofimática que posee dos productos complementarios, un Modelador de Procesos y una Suite BPM.

Para la presente investigación vamos a utilizar el BIZAGI Process Modeler, que es un Freeware que está programado en Java y .Net, el cual se utiliza para diagramar, documentar y simular procesos, utilizando la notación estándar **BPMN Business Process Modeling Notation**, que es la notación basada en diagramas de flujos para definir los procesos de negocio, desde los más simples hasta los más complejos y sofisticados para dar soporte a la ejecución de procesos.

El producto complementario de BIZAGI, es una solución de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) que permite a las organizaciones ejecutar y automatizar los procesos y sus flujos de trabajo. Tiene una edición de entrada (Xpress Edition) y dos ediciones corporativas (Enterprise .NET y Enterprise JEE).

- **Modelado de procesos en BPMN con BIZAGI**

Luego del levantamiento de información en las respectivas secciones que intervienen en la cadena productiva, se crearon los manuales de procesos; así como, los diagramas de flujo, los cuales, fueron elaborados en el sistema BIZAGI.

Los procesos fueron modelados con la notación BPMN (Business Process Model and Notation), es una notación gráfica donde se detalla la lógica de las actividades o etapas para ejecutar un proceso de negocio. Además, esta notación fue creada especialmente para enlazar la serie de procesos y los mensajes que surgen entre los involucrados.

Es importante modelar los procesos con BPMN porque:

- Utiliza un sistema unificado y estandarizado, lo que facilita su comprensión a todos los colaboradores.
- Disminuye la brecha entre los procesos y su implementación.
- Es autónoma de cualquier metodología de modelado de procesos.
- Es el estándar internacional de procesos.

Se eligió como plataforma para modelar los procesos al software BIZAGI porque ha sido descargado más de 3 millones de veces y lo usan 500.000 personas alrededor del mundo. Además, tiene múltiples características que lo hacen simple y de fácil entendimiento:

- Emplea el ambiente de arrastra y suelta.
- Tiene una curva de aprendizaje mínima.
- Su descarga no tiene costo.
- Posee tutoriales de aprendizaje para su comprensión.
- Tiene un tiempo de desarrollo muy eficaz.

III.1.4 INTELIGENCIA DE PROCESOS (PI)

Con la Inteligencia de Procesos⁸ se puede controlar los procesos de negocio con indicadores de gestión (KPIs) como: calidad, coste, tiempo, etc; se desvían por alguna causa, entonces se podrá analizar a detalle dentro de los modelos de procesos cual fue la falla o defecto, para así, tomar las medidas correctivas antes de que se extienda el problema, y se vea reflejado en nuestro producto o servicio, y a su vez con los clientes.

Con PI se incrementa la transparencia de los modelos de procesos operativos, reconoce las fallas e imprevistos, medir y analizar el rendimiento en tiempo real, entender patrones de procesos, elaborar y compartir cuadros de mando donde se mostraran los indicadores de gestión, y proporcionar a la gerencia el respectivo feedback sobre la estrategia.

A continuación se muestra las características de la PI:

- Sincronizar la estrategia comercial y TI.
- Conocer lo que se debe medir.
- Conseguir acuerdos e indicadores sobre los KPIs.
- Evitar complicar y/o simplificar los indicadores.

a) Inteligencia de Negocios (BI)

Como se indicó anteriormente, la Inteligencia de Procesos (PI) es la evolución de la Inteligencia de Negocios (BI),⁶ la cual es un progreso de la Informática.

El concepto se ha difundido de esta tecnología, de tal manera que el software empresarial ha crecido de manera vertiginosa en el mundo de la tecnología.

BI, utiliza el conocimiento basado en hechos, llamado Gestión del Conocimiento (KM), para el mejoramiento de la estrategia de negocio y crear ventajas dentro del mercado competitivo.

Estas tecnologías BI y KM, apoyan a la toma de decisiones para gestionar tanto la información estructurada, como la no estructurada, que es el resultado del procesamiento de datos, procesos y herramientas digitales.

Los datos individuales no sirven de mucho pero cuando los agrupamos y van creciendo y su volumen es mayor, son de vital importancia para la gestión del negocio. Cuando un proceso aún no se encuentra analizado, los datos se convierten en información y este a su vez en conocimiento; pero si a este conocimiento le agregamos la experiencia de los colaboradores y el buen criterio del responsable de los procesos; entonces se consigue *sabiduría* y está tiene un extraordinario valor para la organización; porque con ella vamos a mejorar o crear el plan o estrategia comercial que se necesita.²⁰



Gráfico 2. Pirámide o Jerarquía del conocimiento.¹⁵

A continuación describiremos cuales son los beneficios de BI:

- Manejar el crecimiento de las organizaciones, creando procesos ágiles, para soportar cambios y desafíos.
- Controlar los costos, para tener el potencial de medir los gastos directos e indirectos de la línea del producto o servicio.
- Comprender a los clientes, obtener información de los clientes actuales y futuros para realizar fidelización, ventas cruzadas e incrementales; además de reconocer patrones y/o conductas de compra, para realizar modelos sobre ellos.
- Indicadores de desempeño, para medir el desempeño organizacional; así como, monitorear, analizar y administrar las diferentes capacidades y funcionalidades de cada cargo o posición.

III.1.5 GESTIÓN DE GOBIERNO, RIESGO Y CUMPLIMIENTO (GRC)

GRC,⁹ agrupa los métodos descritos anteriormente: BPA, EA, BPM e PI con flujos de trabajo auditados para hacer del cumplimiento y de la gestión del riesgo una solución integrada, organizando los procesos con la estrategia de negocio.

La gestión de gobierno, riesgo y cumplimiento es un sistema corporativo muy flexible e importante porque con él se podrá constituir los riesgos operativos y requerimientos normativos en un único planteamiento, creando un Sistema Interno de Control (SIC). Además, ayuda a aminorar los costes y desarrollar la eficiencia implementando un flujo de trabajo. Muestra de manera sencilla el cumplimiento de las normativas dispuestas en la organización, con un cuadro de mando que estará disponible la dirección y empleados. Con todo esto se logra enriquecer las relaciones con los inversores y la imagen corporativa ante el mercado.

A continuación se muestra las características de la GRC:

- Utiliza un marco de trabajo para definir el estándar de riesgos.
- Evoluciona los riesgos en resultados.
- Construye un lenguaje común para el riesgo, control y rendimiento.
- Soporta una metodología integrada.

III.2 KAIZEN y MEJORA CONTINUA

La palabra japonesa KAIZEN^{17,18} significa mejoras progresivas o continuas, su traducción es la siguiente: KAI = Cambio y ZEN = Mejora. KAIZEN es una filosofía que se transformó en sistema, y lo acentuó Masaaki Imai a mediados de los años 80 en Japón, como consecuencia de sus absolutas exigencias de superarse a sí mismo como país, para destacar entre las potencias industriales de occidente y con ello, ganar los recursos necesarios para hacer prosperar y desarrollar, a un país de escaso tamaño y gran población.

KAIZEN fue el punto de partida de las empresas japonesas para obtener una elevada competitividad en el mundo; esto se logró debido a que este sistema se enfoca en los procesos y no en los resultados como se practica en occidente. Es por ello, que es muy importante comprender la diferencia entre el enfoque Japonés y el occidental en la administración; ya que la clave no es la nacionalidad, es la **mentalidad**. Debido a que esta filosofía se apoya en que nuestra forma de vida, en el trabajo, social o familiar, merece ser mejorada constantemente.



Gráfico 3. Significado KAIZEN.

Esta filosofía, pretende generar mejoras de carácter continuo, que se vuelvan permanentes en el tiempo, de tal manera que a mediano plazo no solo se logren mejoras significativas, la meta es que se logre una cultura de cambio y mejoramiento continuo progresivo en la organización, que involucre a todos, desde el personal de servicio hasta los altos directivos.

Como ya se indicó anteriormente, KAIZEN está destinado a que nuestro pensamiento se vea enfocado a los procesos para desplegar estrategias que aseguren un **Mejoramiento Continuo** a diario en la organización, haciendo que se generen pequeñas mejoras en el statu quo, como consecuencia de los esfuerzos sucesivos.

A continuación, se muestra un gráfico, donde se aplica la filosofía KAIZEN, integrada con la innovación en la organización, donde se aprecia el desempeño respecto al tiempo.

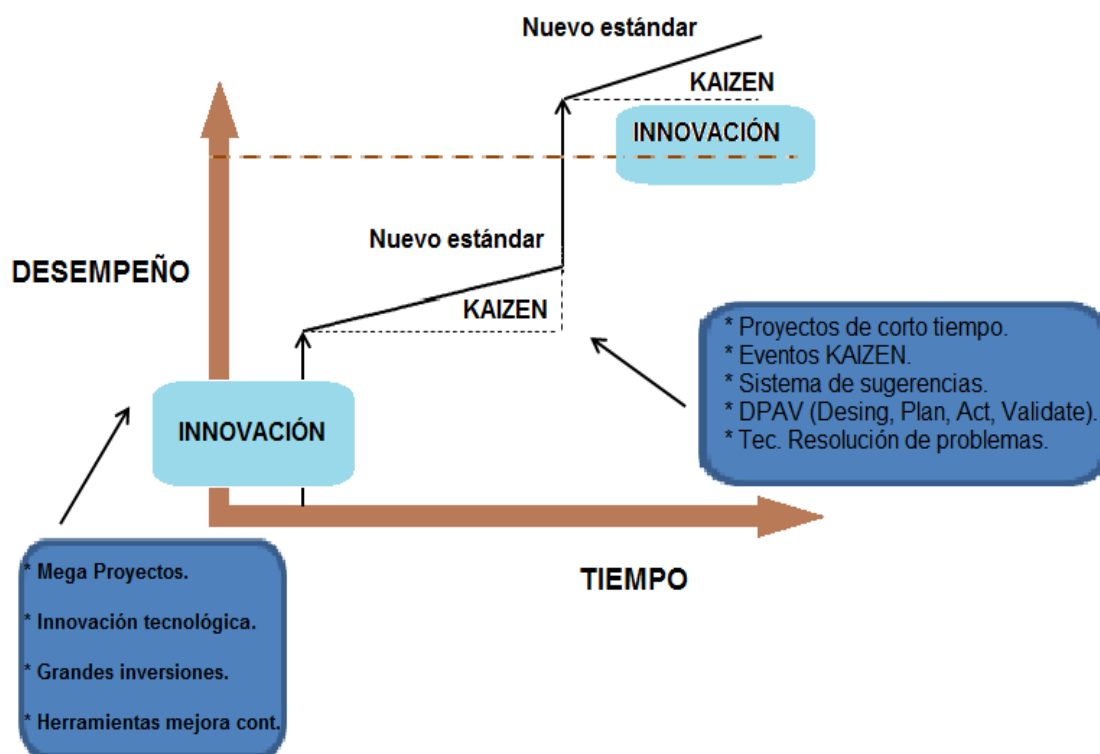


Gráfico 4. KAIZEN e innovación.²¹

La **Mejora Continua** es una estrategia utilizada para elevar el desempeño de los procesos y obtener como resultado la satisfacción del cliente. Enfoca a la organización a elevar los niveles de rendimiento y calidad de manera sistemática, disminuyendo los costes y tiempos de respuesta, mejora los indicadores de satisfacción con el cliente y decrece la variación de los procesos.

Además, eleva la rentabilidad sobre la inversión y la participación de mercado.

Se encarga de adaptar las actividades, para brindar una mayor eficacia y/o eficiencia, levantando los indicadores de gestión relacionados con los clientes externos e internos.

$$\text{Satisfacción del cliente} = \frac{\text{Calidad percibida}}{\text{Expectativa}}$$

Gráfico 5. Fórmula de satisfacción del cliente.²²

Los elementos de la mejora continua nos ayudan a alcanzar la ansiada satisfacción del cliente y para ello es inevitable tener muy claro las etapas a seguir para conseguir las metas propuestas.

Los principios de gestión de calidad se utilizan para orientar a la organización a mejorar su desempeño en sus distintas áreas.

- **Enfoque hacia el cliente**

Todas las organizaciones y negocios dependen de sus clientes y es por esa razón, que se deben de comprender sus necesidades para brindar productos y/o servicios, que los satisfacen y generar valor agregado para superar las expectativas.

- **Liderazgo**

Para que se logren todas las metas propuestas, debe existir un liderazgo transparente, el cual debe estar presente en todas las decisiones que se tomen de mejora continua, detallando a los colaboradores el porqué de los cambios y las múltiples mejoras que acontecerán a medida que pase el tiempo; todo ello a favor de la organización y orientado hacia la satisfacción del cliente.

- **Participación del personal**

En cualquier organización los colaboradores, a todo nivel, empleados que prestan servicios directa e indirectamente, son la naturaleza de dicha organización; ellos deben de participar activamente en las decisiones que se tomen para mejorar el desempeño de sus puestos con el propósito de que se desarrollen, aún más, sus habilidades para su beneficio y el de su organización.

- **Adoptar un planteamiento de gestión por procesos**

Las organizaciones deben aplicar una gestión por procesos, para que las metas y resultados se logren rápidamente; las actividades y etapas son gestionadas como procesos para que el resultado sea un producto y/o servicio óptimo de calidad. Estas actividades pueden ser muy variadas y/o concretas ya que van

desde el desarrollo del producto o prestación de servicios hasta las normativas y políticas de la compañía.

- **Enfoque de sistema para la gestión**

Reconocer, comprender y administrar los procesos integrados como un sistema, apoya a la eficiencia y rapidez del logro de metas y presupuestos de una organización.

- **Planes de mejora continua**

Los objetivos que se planifiquen en las organizaciones sobre mejora continua, deben ser revisados temporalmente, y renovados anualmente, dependiendo de las prioridades, reclamos y expectativas de los clientes.

- **Enfoque basados en hechos para la toma de decisiones**

Uno de los principales conceptos de la mejora continua, dice: “Se debe mejorar, solo lo que se puede medir”; entonces, en una organización que desea implantar una cultura de mejora continua, debe tener diversos indicadores para realizar mediciones, elaboradas en base a los análisis de datos e información obtenidas.

- **Excelentes relaciones con los proveedores**

Las organizaciones y sus proveedores deben tener alianzas que sean potentes y permanentes, ya que se vuelven interdependientes, porque la producción y/o servicios ofrecidos a los clientes, depende del abastecimiento sostenible que se pueda brindar y eso vital para el éxito de la estrategia de negocios.

III.3 PROCESOS

Los procesos son un conjunto de actividades que se interrelacionan, para lograr un evento exitoso dentro de la organización, los cuales están

compuestos por Sub-procesos en diferentes áreas. Todos los procesos tienen una entrada y una salida, estas pueden ser de tipo física como electrónica, pero todos ellos están orientados a satisfacer la demanda de un servicio o producto.²²



Gráfico 6. Flujo del Proceso.²²

Los proyectos, organizaciones, negocios y empresas principalmente están integrados por procesos; estas organizaciones ya sean de entidades del estado o particulares, deben encontrarse en constante revisión para optimar sus resultados, dichos procesos tienen que ser analizados y medidos periódicamente para el beneficio de las partes involucradas como trabajadores, jefes, directores, financiadores, etc.; y para que el cliente obtenga un producto o servicio en excelentes condiciones.

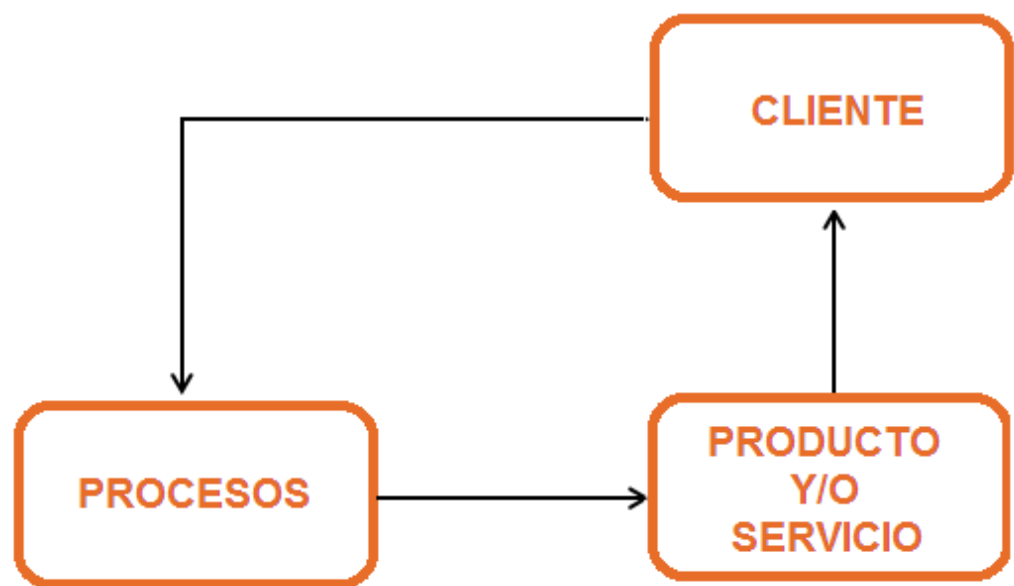


Gráfico 7. Procesos en la entrega del producto y/o servicio al cliente.²²

III.3.1 ENFOQUE BASADO EN PROCESOS

Actualmente convivimos en un mundo digital, integrado principalmente por procesos, los cuales debemos gestionarlos adecuadamente para sobrevivir como empresa, aplicando las técnicas y herramientas especializadas en gestión de procesos de negocio, al conocimiento que obtenemos de la información de datos de nuestra organización.

La norma ISO 9001:2015 – ²³ “Sistemas de Gestión de Calidad”, impulsa la adopción de un “enfoque basado en procesos” en las organizaciones, haciendo efectiva su identificación, interacción y administración de los procesos.

En un enfoque basado en procesos es primordial el entendimiento de la aplicación de las exigencias del proceso y sus resultados; además, se necesitan procesos que aporten valor a la organización, en base a mediciones concretas; para el logro de los resultados propuestos, gracias a la gestión de los procesos de manera óptima y eficaz.

III.3.2 GESTIÓN DE PROCESOS Y GESTIÓN POR PROCESOS

Para tener éxito y lograr nuestros objetivos trazados, debemos analizar nuestros procesos para observar si están orientados a lo que el cliente necesita. Aquí tenemos dos aspectos, el primero es **gestión de procesos** y el segundo es **gestión por procesos**.

La gestión de los procesos, es el procedimiento que deben adoptar todas las actividades de la organización y los procesos más importantes que se aplican para otorgar la satisfacción al cliente. Para ello tenemos que realizar las siguientes etapas:

- Diseño y documentación de los procesos.
- Control de los procesos.
- Mejora de los procesos.
- Medida de resultados.
- Mejora continua.

Es necesario en las distintas etapas descritas anteriormente, aplicar diversas herramientas y técnicas para apoyar las decisiones:

- Control estadístico de procesos.
- Modelización de procesos.
- Técnicas de mejora de procesos.
- Despliegue de función de calidad.
- Reingeniería de procesos.
- Análisis modal de fallos y efectos.
- Diagramas de Afinidad.
- Diagramas de Pareto.

La gestión por procesos, es un sistema que busca conseguir la mejora continua en el funcionamiento de las actividades; analizando, reconociendo, seleccionando, describiendo, documentando y mejorándolas. Con este sistema se podrá reconocer las limitaciones, alcances, procesos internos, identifica las necesidades del cliente, asigna responsables para el control los procesos. Está orientado a múltiples aspectos, entre ellos tenemos:

- Al cliente.
- A los resultados.
- A los procesos.
- A la participación y al apoyo.
- Al mando por excepción.
- Responsabilidad del proceso.

III.3.3 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE PROCESOS

Para gestionar los procesos de una organización, el punto de partida es identificarlos y seleccionarlos correctamente para luego documentarlos y elaborar el manual de procesos.

La identificación se inicia investigando y analizando todos los aspectos relacionados con el producto o el servicio, en cual se requiere realizar la mejora, se pueden identificar de la siguiente manera:

- Para alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.
- Procesos operativos, que se enfocan en la elaboración del producto o entrega del servicio.
- Analizando la cadena de valor, esta determina el flujo de los procesos de la organización.
- Punto de vista del usuario del proceso, ya que este determina los pro y contras de la mejora del proceso.

- Ventajas competitivas, se analizarán cuáles son los procesos que influyen en el mercado para que se pueda alcanzar ventaja respecto a la competencia.

Debemos tener en cuenta una serie de elementos que se deben relacionar con los procesos a trabajar, al momento de seleccionarlos:

- | | |
|-------------------------------|--|
| • Satisfacción del cliente. | • Procesos de larga duración. |
| • Objetivos estratégicos. | • Tecnologías emergentes. |
| • Ventaja competitiva. | • Cambio de mentalidad en los colaboradores. |
| • Fuerte impacto en terceros. | • Áreas con funcionamiento deficiente. |
| • Alto consumos de recursos. | • Benchmarking. |
| • Sugerencias y reclamos. | |
| • Resultados. | |

Luego de seleccionar los procesos se deben ponderar en una matriz para que se refleje su prioridad, a la cual se le llama la **Matriz de Selección**, y su puntuación debe ser la siguiente: Correlación fuerte 9 puntos, correlación media 3 puntos, correlación débil 1 punto.

Entonces, la matriz de selección se elabora colocando en las filas los procesos y en las columnas los criterios, luego pondera de acuerdo a la correlación indicada anteriormente y se obtiene la sumatoria de los productos de los criterios por los pesos para cada proceso; de ahí podemos deducir cuales son los procesos que requieren mayor prioridad.

CRITERIOS PROCESOS	CRITERIO N°1	CRITERIO N°2	CRITERIO N°3	CRITERIO N°4				PUNTUACIÓN
PROCESO N° 1	3	1	3	9				124
PROCESO N° 2	9	3	9	1				112
PROCESO N° 3	1	9	1	3				76
PROCESO N° 4	9	3	9	3				132
PESO	2	4	8	10				

Gráfico 8. Ejemplo de matriz de selección de procesos.²²

III.3.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS

- Procesos estratégicos**
 Implica la constitución de objetivos, metas, presupuestos, políticas, recursos, auditorías, todos aquellos que engloban los procesos de la dirección, planificación y de toma de *decisiones*.
- Procesos operativos**
 Son los procesos clave o del negocio, estos amparan la elaboración del producto o a la entrega del servicio.
- Procesos de soporte**
 Estos son los que dan soporte a los demás procesos en todas las áreas, como son los sistemas de información y comunicación, finanzas, gestión humana, etc.
- Los Sub-procesos**
 Son aquellos que se subdividen de los procesos, dependiendo del nivel de amplitud o dificultad que pueda tener.

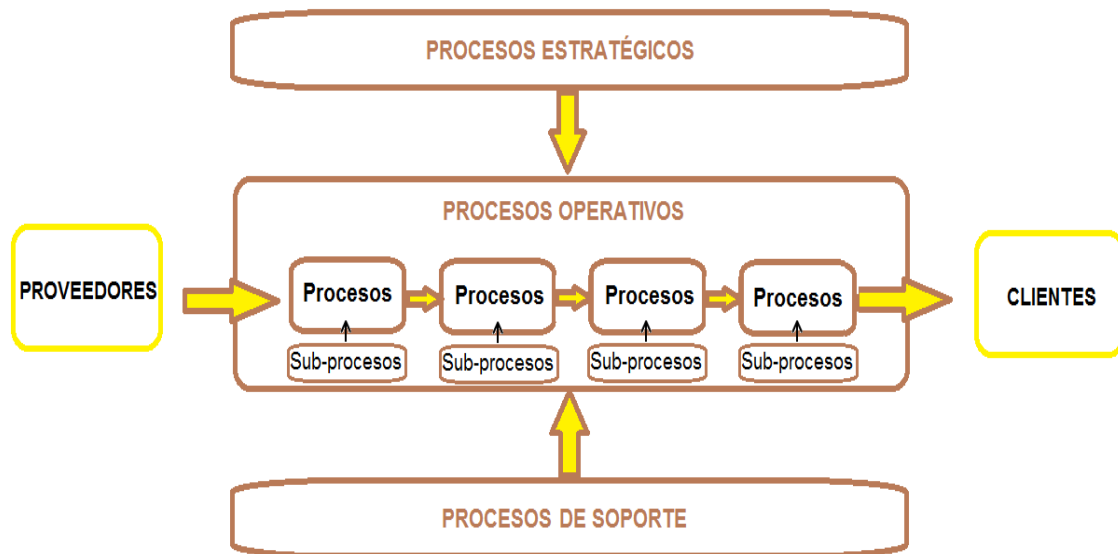


Gráfico 9. Interrelación entre las clases de procesos dentro de la organización.

Los procesos también se pueden clasificar según la prioridad que se requiere:

- Procesos clave
Enfocados al cliente, para cumplir con lo solicitado y superar sus expectativas, respecto al producto o servicio.
- Procesos críticos
Necesitan un tratamiento específico según la necesidad de la organización, tienen un alto riesgo técnico o tecnológico y requieren de personal especializado en el tema.

III.3.5 ELEMENTOS DEL PROCESO

- Entradas (Inputs).
- Salidas (Outputs).
- Proveedores.
- Clientes.
- Responsable.
- Recursos.
- Referencias.
- Acciones.



Gráfico 10. Interrelaciones de elementos del proceso.

III.3.6 DESCRIPCIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS

Luego de realizar la identificación y selección de procesos, se deben documentar para que se gestionen correctamente, esta acción consiste en describir los atributos más importantes de cada proceso, con ello generar aprendizaje en los interesados, al transmitir su importancia en las etapas para su ejecución. La información que debe ir en los manuales de procesos puede tener las siguientes categorías:

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| i. Código y enumeración. | viii. Clientes. |
| ii. Responsable. | ix. Condición de inicio. |
| iii. Descripción. | x. Finalización. |
| iv. Agentes y referencias. | xi. Recursos utilizados. |
| v. Entradas. | xii. Acciones. |
| vi. Proveedores. | xiii. Cuadro de responsabilidades. |
| vii. Salidas. | xiv. Diagrama de flujo o Flujograma. |

III.3.7 MODELAMIENTO DE PROCESOS

Se llama así, a la representación del flujo de trabajo o secuencia de actividades y/o etapas que construyen o definen un proceso que se ha creado para satisfacer un fin u objetivo específico. Implica diversos esquemas desde cadenas de valor, perfiles de puestos, comportamientos de sistemas, recursos, personas, etc.

Es de vital importancia que todas las empresas, organizaciones, y/o instituciones, modelen los procesos que están involucrados en su estrategia de gestión y de negocios, de acuerdo sea su visión y las metas que se propongan.

III.3.8 MAPA DE PROCESOS

Es la representación gráfica de todos los procesos que forman parte de la organización o del área en el cual se requiere hacer la mejora, sus interrelaciones entre Sub-procesos, procesos y macro-procesos, esto depende del nivel que se requiera.

Para generar un correcto mapa de procesos se debe colocar todos los Sub-procesos involucrados que se relacionan entre sí para generar el proceso, y a su vez definir los proveedores que son entradas, y los clientes internos y externos, los cuales son las salidas.

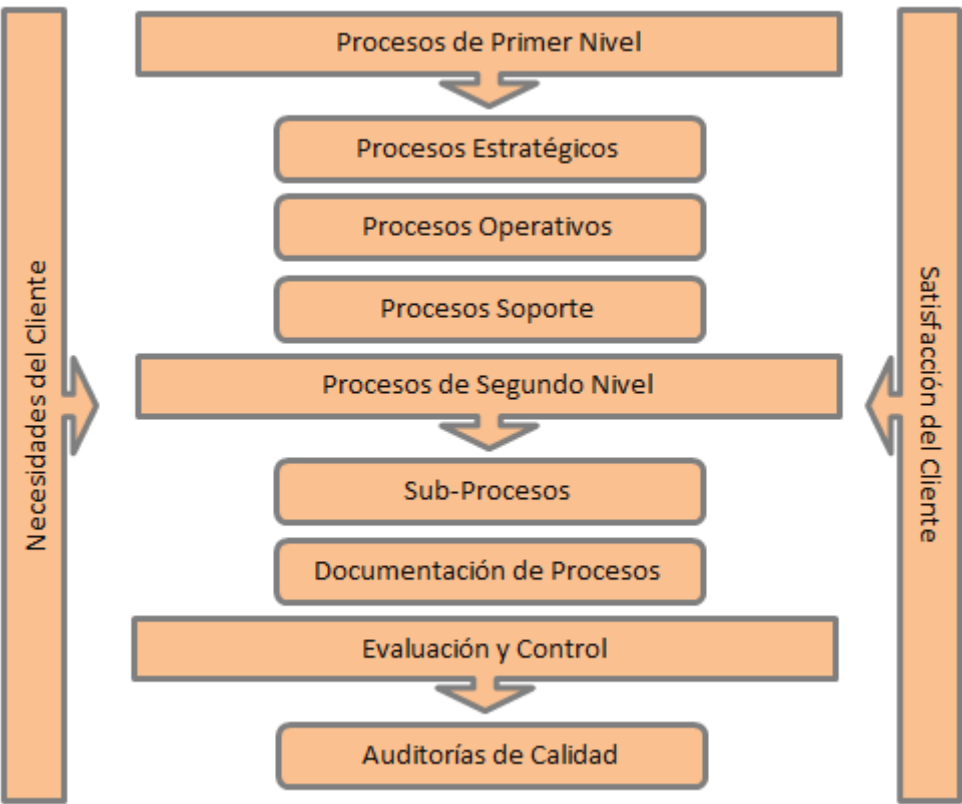


Gráfico 11. Mapa de procesos.

III.4 EXCEL

El software Excel es el más utilizado a nivel mundial, con más de 500 millones de usuarios, fue desarrollado y continuamente actualizado por Microsoft el cual es un software de hoja de cálculo, tiene una versión para el sistema operativo de Windows y otra para el sistema operativo Mac.¹⁵

Esta hoja de cálculo tiene múltiples funciones, posee celdas que tiene la estructura de una matriz que contiene columnas y filas, las cuales pueden contener diversos tipos de datos como numéricos, alfanuméricos, texto, etc.; con los cuales se elaboran fórmulas en tablas para su respectivo análisis.

Estas tablas desde las más sencillas hasta las más complejas, son de gran ayuda en todos los ámbitos en los cuales se pueda implementar, debido a su facilidad para generar operaciones con datos numéricos; además, cumple la función de almacenamiento de datos, de cantidad intermedia.

Excel es un software muy potente que ayuda a la mayoría de empresas con el análisis de sus datos, es una herramienta necesaria para implementar la inteligencia de negocios, ya que con ella podemos tomar de decisiones sobre la información resultante. Asimismo, al poseer gran cantidad de fórmulas (prediseñadas para cada operación), funciones (como tablas dinámicas para ordenar y clasificar los datos por variables), gráficos (para visualizar y entender la tendencia de la información) y macros (para automatizar acciones funciones).

Se eligió este software para realizar las plantillas básicas necesarias en esta cadena de producción, debido a sus múltiples herramientas y funcionalidades descritas anteriormente y su facilidad de uso para personas no especializadas; además el INIA cuenta con licencia para su utilización y manejo.

III.5 ACCESS

El sistema de gestión de base de datos Access se encuentra incluido dentro del paquete de Microsoft Office, su función principal es recopilar información sobre un propósito en particular en tablas, para estas convertirlas en consultas, informes, formularios, macros y módulos.¹⁵

Al igual que el software Excel, el INIA tiene licencia para el uso de Access; además, estas dos aplicaciones se interrelacionan y se complementan al importar y exportar datos entre ellas.

Se optó por utilizar esta aplicación como base de datos para este trabajo de investigación, porque se requiere que los responsables del programa del cultivo de fresa la administren, los cuales son ingenieros agrónomos y operarios, debido a que la institución no cuenta con cargos especializados para esta función. Access está diseñado para la creación y administración de base de datos de manera práctica y sencilla, especialmente para usuarios que no se encuentren familiarizados con su funcionalidad o que no cuenten conocimientos especializados en base de datos; además, se puede importar y exportar datos desde Excel con simplicidad.

Las interfaces gráficas desarrolladas en Access, son amigables, se diseñaron para almacenar datos y de manera fácil y clara.

Con el inicio del almacenamiento de datos en las tablas de Access en las interfaces gráficas propuestas, se podrá ir visualizando gradualmente el crecimiento de la información; y entonces, se podrá generar consultas para analizarlas y ver si los objetivos planteados inicialmente están siendo alcanzados para el programa.

Cuando los responsables y directivos de la institución visualicen que la integración de las tecnologías de la información es útil para el programa del cultivo de fresa libre de virus, requerirán la implementación de la transformación digital en los otros programas que maneja la institución.

Si el INIA, otorga la aprobación para replicar el mejoramiento propuesto en el presente trabajo de investigación en todos los programas agropecuarios que maneja, entonces, sí sería oportuno que la institución obtenga los permisos necesarios para implementar SQL server, ya que al manejar mayor cantidad de información las bases de datos se incrementarán de manera considerable y se tornarán más complejas, porque se necesitará crear mayor cantidad de usuarios.

En esta etapa el INIA Donoso debe requerir contratar a un administrador de base de datos para gestionar cada módulo por programa; asimismo, las bases creadas en Access se pueden convertir a SQL server muy fácilmente, y servirán de modelo para los futuros programas a implementar.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS SITUACIONAL SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se detallará las debilidades y fortalezas del entorno al cual va enfocado el proyecto; así como las políticas, leyes o regulaciones que ha dado el estado peruano y el INIA para el avance del sector agrícola.

La descripción del producto central que es la planta de fresa con sus respectivas variedades, y beneficios; además, se detalla su crecimiento en el mercado internacional, en el Perú y las regiones más importantes donde se siembra el cultivo y su desarrollo en el INIA Donoso Huaral. Y finalizamos, con una breve descripción de los procesos que se va a gestionar.

IV.1 POLÍTICAS Y REGULACIONES DEL INIA

El presente proyecto de investigación se encuentra alineado con el marco normativo nacional vigente y los lineamientos que el estado peruano propone para el INIA, en lo que a tecnología refiere. Se indica las normas más importantes, resumiéndolas lo más posible.²⁴

A. ACUERDO NACIONAL

Vigésima Política de Estado. Desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Asignará mayores recursos, aplicará normas tributarias y fomentará otras modalidad es de financiamiento destinado a la formación de capacidades humanas, la investigación científica, la mejora de la infraestructura de investigación y la innovación tecnológica.

Vigésimo tercera Política de Estado. Política de desarrollo agrario y rural.

El Estado apoyará la modernización del agro y la agroindustria, fomentando la investigación genética, el desarrollo tecnológico y la extensión de conocimientos técnico.

B. LEY MARCO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA LEY Nº 28303

TÍTULO II

ROL DEL ESTADO EN LAS ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Artículo 5.- Rol del Estado y los objetivos nacionales

e) El fomento y promoción de la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en los sectores de la producción con el fin de incentivar la creatividad, la competitividad y la producción de nuevos bienes y servicios, con miras al mercado nacional y mundial.

C. POLÍTICA DE INVERSIÓN PÚBLICA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, 2013 – 2020

2.1 Objetivos de la política de inversión pública en CTI

2.1.1 Objetivo General

El principal objetivo de la política de inversiones en CTI es mejorar el desempeño del sistema nacional ciencia, tecnología e innovación en términos de mayor eficiencia en la generación, transferencia y adopción de conocimientos, los cuales permitan lograr incrementar la productividad y competitividad del país a mediano y largo plazo.

2.1.2 Objetivos Específicos:

- Lograr mayor eficiencia en la generación, transferencia y adopción de nuevos conocimientos y tecnologías.
- Alcanzar mayor dinamismo de los mercados de servicios especializados de extensión –asistencia técnica, capacitación, asesoría empresarial y otros- en todos los sectores productivos del país.
- Aumentar el gasto de inversión pública para facilitar el acceso y uso de nuevos conocimientos y tecnologías.

- Promover y alentar un entorno favorable para el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.
- Contribuir en el proceso de inclusión social y disminución de la pobreza, mediante la introducción y adopción de tecnologías apropiadas para el pequeño productor.

D. PLAN ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL 2016 - 2018 (INIA)

Que mediante DECRETO SUPREMO 010-2014-MINAGRI se Aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, señalando algunas funciones:

- g) Promover el financiamiento de proyectos, estudios y programas de investigación, capacitación y transferencia de tecnología en materia agraria.
- i) Proponer los lineamientos de política del servicio de extensión agraria a nivel nacional en acuerdo con las entidades conformantes del Sistema Nacional de Innovación Agraria, encontrándose facultado para coordinar las actividades de extensión a nivel nacional.
- m) Implementar y mantener actualizado un inventario de investigaciones y fomentar la conformación de sistemas de información tecnológica agraria entre los actores del Sistema Nacional de Innovación Agraria.
- u) Fomentar la participación de los agricultores en programas de capacitación y entrenamiento, para la incorporación de nuevas tecnologías en los productos y proceso agro productivo.

ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES

OEI N°1: Fortalecer el posicionamiento del INIA para elevar la productividad del sector agrario. Acciones estrategias:

- Actores del Sistema Nacional de Innovación Agraria – SNIA desarrollan sus capacidades mediante servicios especializados según la oferta y la demanda del mercado.

OEI N°4: Fortalecer la institucionalidad del INIA para elevar la productividad del sector agrario. Acciones estratégicas:

- Modernización de la infraestructura y equipamiento para la operatividad y el funcionamiento institucional.

E. REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA – INIA

TÍTULO PRIMERO. De las Disposiciones Generales.

Artículo 4.- Funciones Generales Son funciones generales del INIA:

- e) Dictar las normas, lineamientos y establecer los procedimientos para promover el desarrollo de la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la transferencia tecnológica en materia agraria.
- f) Diseñar, ejecutar y promover la estrategia nacional de innovación, investigación, transferencia de tecnología y asistencia técnica en materia agraria, con especial énfasis en productos nativos.

IV.2 CULTIVO DE FRESA

La fresa, fresón, frutilla, fraise, fragola, morango o strawberry es un fruto comestible de color rojo brillante, nutritivo, de buen sabor y fragante que se adquiere de la planta que tiene su mismo nombre, es rastrera estolonífera perteneciente a la familia Rosaceae, tiene por nombre científico fragaria, sus variedades por lo general son híbridos que se cultivan comercialmente, la más común es la *Fragaria x ananassa* y le sigue la euroasiática *Fragaria vesca*.²⁵⁻²⁶

La planta es pequeña con altura máxima de 50 centímetros, sus raíces son superficiales con numerosas hojas trilobuladas de peciolo largo que se inician en la corona o un rizoma muy corto que se encuentra al nivel del suelo y constituye la base del crecimiento de la planta. Tiene tres tipos de yemas, para tallos, estolones y racimos florales. Lo que se conoce como fresa es realmente un fruto falso, porque ahí es donde se ubican las pequeñas semillas en donde se encuentran los verdaderos frutos o achenios.

Su origen es de la región alpina del continente Europeo, la fruta es pequeña con un sabor intenso; posteriormente en el siglo XVIII en Chile se halló una fresa de mayor tamaño, que es la que actualmente se siembra en todo el mundo por sus altos rendimientos. Fue introducida en Europa por colonos de EEUU, con ello se obtuvieron nuevas variedades mejorando su tamaño pero perdiendo sabor. Prontamente se ejecutaron cruces con una variedad chilena para lograr una fresa grande y sabrosa. Ahora se conocen más de 1000 variedades alrededor del mundo, ya que es una especie con gran capacidad de hibridación.

Se recomienda que el cultivo se siembre en suelos franco arenosos por su filtración y buen drenaje, aunque se adapta a diferentes tipos de clima, prefiere climas templados con temperaturas de 18° a 22°C para la fructificación y de 23° a 28° para el crecimiento vegetativo, sobre todo para variedades de día corto; a diferencia de las variedades de día neutro, que el fotoperiodo, la temperatura o la acumulación de horas de frío no influye en la floración; esta variedad tiene la ventaja de producir en contra estación, permitiendo que rinda todo el año, aprovechando todos los microclimas.

La fresa o frutilla es una de las frutas más apreciadas por su intenso sabor y excelentes propiedades nutritivas, ya que es un alimento rico en vitamina C, se puede consumir directamente como fruta fresca o procesada como en compotas, mermeladas, yogurt, helado, deshidratada, dulces, salsas, jugos, macerados o licores. Lo cual le da un valor importantísimo en el sector industrial y económico a nivel mundial.²⁶⁻²⁹

i. Variedades de fresa más comunes:

- Chandler

Según estudios de la UNALM, esta variedad es la que tiene mayor superficie sembrada (90% de la superficie cultivada). Es de pulpa roja y muy fragante, su forma alargada y cónica ligeramente plana. Es resistente a transportes. Su origen es californiano. Esta variedad de fresa es la que actualmente se cultiva en el INIA Donoso.

- San Andreas

Esta variedad de día neutro moderado, tiene un excelente calidad de futo y rendimiento, con óptimo sabor y no necesita clima frío en el vivero, es muy resistente a las enfermedades. Su producción a lo largo del año es continua, no tiene picos, es estable todo el ciclo porque mantiene su tamaño hasta el final de la campaña; sus fechas de plantación y producción pueden darse durante todo el año en muchos países a nivel mundial.

Facilita al agricultor la contratación de mano de obra para el cultivo en desarrollo. Es la primera variedad de día neutro que se adaptó a los mercados de variedades de día corto.

- Camarosa

Buena adaptabilidad al clima, variedad temprana, tiene gran producción y calidad en el fruto por su tamaño, color y firmeza.

Es una de las variedades que se han cultivado más los últimos años, un aproximado de 60% de la producción a nivel mundial, se adapta a diferentes regiones desde las sub-tropicales húmedas hasta las mediterráneas. En el país de los EEUU estado de California, esta variedad es la principal de su mercado, produciendo aproximadamente 67 toneladas por hectárea. Su fruto es grande de 28 – 30 gr, de color rojo oscuro, de forma cónica y su rendimiento se da entre 6 y 7 meses al año.

- Monterrey

Esta es una planta de variedad de día neutro, aún novedosa en el mercado; no necesita de mucha densidad para su crecimiento, ya que este tiende a ser más robusto, como resultado da una floración ligeramente superior que otras variedades, en forma de racimos; su follaje es de color verde amarillento. Tiene un excelente sabor por la que la hace más atractiva para el mercado.

- Aromas

Esta variedad de día neutro se distingue por su gran rendimiento, buen tamaño de 24 – 26 gr. por fruta, posee excelente calidad, firmeza y

extraordinario sabor, la planta es erecta, lo que hace que su recolección sea factible. Tiene gran resistencia a condiciones meteorológicas adversas; además, de poca proporción de desecho, ya que, no produce muchos frutos pequeños. Su fruto es rojo oscuro, y se adapta tanto para la venta en el mercado como fruto fresco y también procesado.

ii. Propiedades de fresa:

*** Terapéuticas:**

- Laxantes.
- Regulan la función hepática.
- Limpian y depuran el organismo.
- Normalizan presión arterial alta.
- Impide el depósito de colesterol en
- Menor riesgo de arterioesclerosis.
- Diuréticas, aumentan producción de orina y eliminan el ácido úrico al alcalinizar la orina.

*** Medicinales:**

- Anticancerígeno.
- Anti-inflamatorio.
- Astringente.
- Propiedades mineralizantes.
- Ideal para diabéticos.
- Propiedades cosméticas.

A continuación mostramos el cuadro del valor nutricional del fruto de la fresa.

Tabla 1. Valor nutricional de la Fresa.

FRESA (Valor Nutritivo por 100g)		
NUTRIENTES	UNIDAD	VALOR
PRINCIPIOS INMEDIATOS		
Agua	G	89,6
Energía	Kcal	35
Proteína	G	0,7
Carbohidratos	G	7
Fibra	G	2,2
VITAMINAS		
Vitamina A	Mg	1
Vitamina B1	Mg	0,03
Vitamina B2	Mg	0,97
Vitamina B5	Mg	0,90
Vitamina B6	Mg	0,06
Vitamina C	Mg	60
Vitamina E	mg	0,2
SALES MINERALES Y OLIGOELEMENTOS		
Potasio	mg	190
Sodio	mg	2
Magnesio	mg	12
Fósforo	mg	26
Hierro	mg	1
Calcio	mg	21
Zinc	mg	0,1
Yodo	µg	8
Selenio	µg	Tr
OTROS		
Tiamina	mg	0,02
Grasa	mg	0,5
Colesterol	mg	0
Riboflavina	mg	0,04
Ácido fólico	µg	20

Fuente: Ministerio de Agricultura / Asociación Regional de Exportadores. AREX.

IV.2.1 CULTIVO DE FRESA EN EL MUNDO

La fresa al ser un fruto tan nutritivo y delicioso, y por sus muchas propiedades ya descritas anteriormente, se encuentra dentro de las cinco frutas más saludables, es por ello que se encuentra dentro de las principales frutas de consumo a nivel mundial. La producción de este fruto en el tiempo ha sido variable, a pesar de que en algunos países el rendimiento se ha incrementado, en otros ha decrecido; pero la tendencia siempre está orientada a su crecimiento a nivel mundial.

En el siguiente cuadro podremos apreciar la producción en toneladas por países para el año 2011, siendo los Estados Unidos el país con más producción, alcanzando 1,312,960 (Tn), además, remarcando que el Perú se encuentra en el puesto 24 con 22,972 (Tn).²⁵⁻²⁸

Tabla 2. Producción Mundial (Tn).

Puesto	País	Tn (2011)
1	EE.UU.	1,312,960
2	Turquía	302,416
3	España	262,730
4	Egipto	240,284
5	México	228,900
6	Rusia	184,000
7	Japón	177,300
8	Corea	171,519
9	Polonia	166,159
10	Alemania	154,418
11	Italia	150,000
12	Marruecos	110,716
13	Reino Unido	106,890
14	Ucrania	56,000
15	Francia	50,813
16	Belarús	50,000
17	Países Bajos	47,000
18	Colombia	45,024
19	Chile	44,213
20	Bélgica	37,500
24	Perú	22,972
25	Demás países	385,168

Fuente: Ministerio de Agricultura / Asociación Regional de Exportadores. AREX.

En el siguiente cuadro podemos apreciar la marcada diferencia del país EE.UU. respecto a los demás países en producción de fresa, siguiéndole Turquía, España, Egipto y México en 5to lugar; como se indicó anteriormente el Perú se ubica en el puesto N° 24, siendo uno de los pocos países sudamericanos que se encuentra en la relación de los productores de fresa.

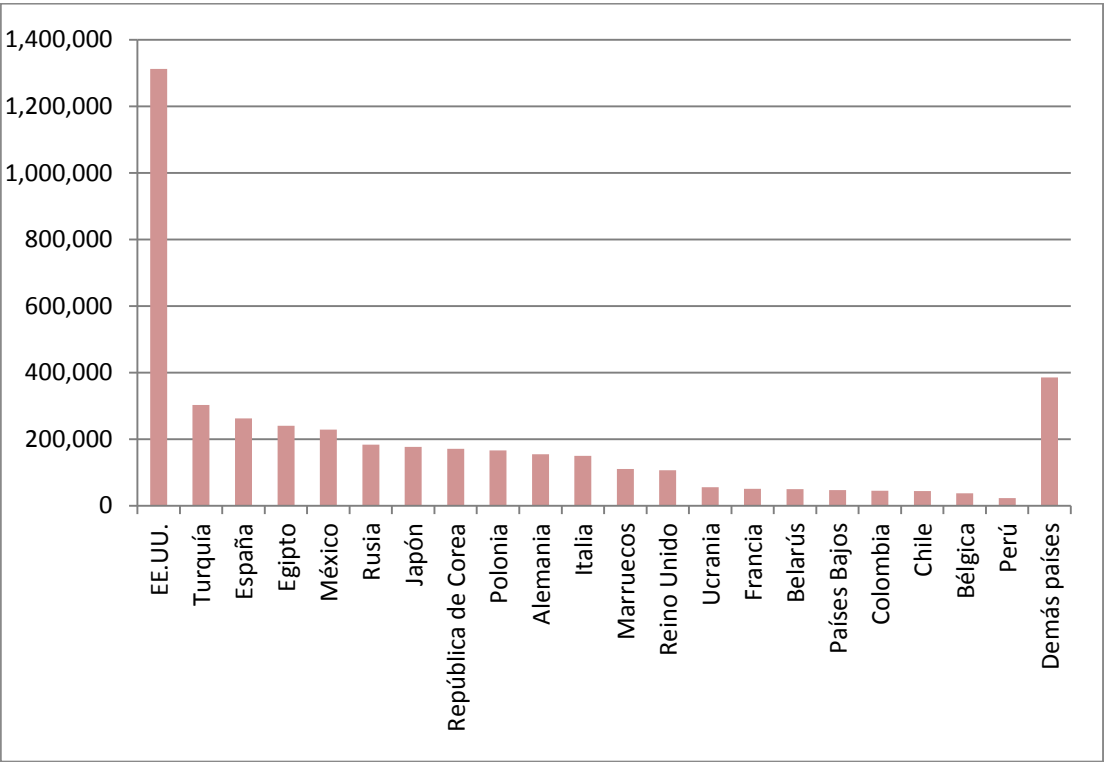


Gráfico 12. Producción de Fresa a Nivel Mundial (Tn).

IV.2.2 CULTIVO DE FRESA EN EL PERÚ

El cultivo de fresa en el Perú no es muy amplio debido a que el mercado nacional no podría captar toda la producción, es por ello que se debe investigar y encontrar nuevos mercados a nivel mundial. La dirección regional de agricultura nos indica que la región Lima es la que tiene la mayor producción de fresa a nivel nacional, con un total de 90%, entre los valles de Huaral y Huaura, dichas provincias tienen el clima idóneo para este cultivo; así como; la implementación de nuevas tecnologías para su rendimiento, como riego tecnificado, plantas libres de virus y empleo de variedades de día neutro para obtener producción todo el año.²⁷

Actualmente, el rendimiento promedio de fresa en nuestro país es de 15t/ha debido a que los agricultores utilizan sus propias plantas para obtener semillas para la próxima campaña transmitiendo de esta manera no solamente los virus, sino también otras enfermedades y plagas como ácaros.

- Producción por regiones

En estos últimos años, la siembra de la planta de fresa se ha incrementado, aproximadamente 1,839 hectáreas en todo el Perú, con un rendimiento aproximado de 30,000 toneladas; siendo la región de Lima en donde se concentra el mayor porcentaje de producción (99%) al 2012, y el resto se divide entre las regiones de La Libertad e Ica.²⁸⁻²⁹

Durante la campaña agrícola del 2010 al 2012 se registró una producción de 74,011 toneladas entre las regiones Lima, La Libertad e Ica. A continuación mostramos el cuadro donde se puede apreciar la producción por regiones.

Tabla 3. Producción Nacional por Regiones (Tn).

AÑOS	LIMA	LA LIBERTAD	ICA	TOTAL
2010	21,299.00	266.70	4.50	21,570.20
2011	22,620.00	346.60	5.50	22,972.10
2012	29,446.00	22.80	0.00	29,468.80
TOTALES	73,365.00	636.10	10.00	74,011.10

Fuente: Ministerio Agricultura/Asociación Regional Exportadores AREX.

De la tabla 3 podemos obtener los siguientes gráficos, que nos muestran de forma más descriptiva como ha oscilado la tendencia de producción desde el 2010 hasta el 2012, en el Perú y sus regiones.

En el gráfico 13, podemos visualizar claramente que el 99% de producción del cultivo de fresa se concentra en la región Lima, mientras que las regiones La Libertad e Ica, comparten la minoría.

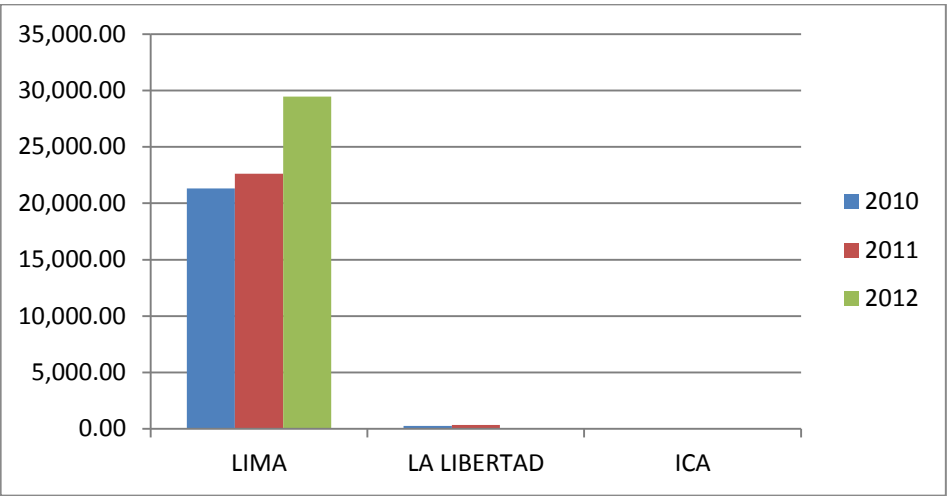


Gráfico 13. Producción Nacional de Fresa por Regiones (Tn).

En el gráfico 14, podemos observar que en el Perú a medida que pasan los años la tendencia a cultivar fresa ha ido en aumento.

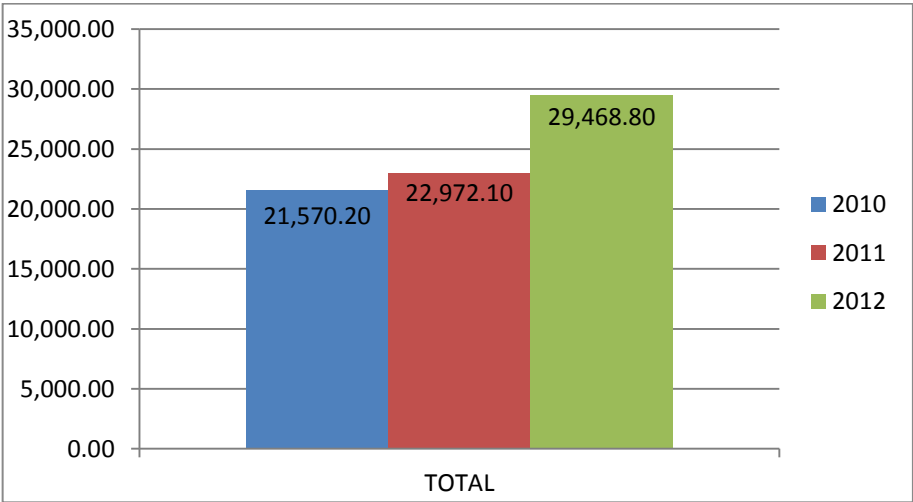


Gráfico 14. Producción Nacional de Fresa por Años (Tn).

En el gráfico 15, observamos que la región Lima marca la tendencia nacional, debido a que su crecimiento va en aumento conforme pasan los años, con una significativa alza del 30% en la producción del 2011 al 2012.

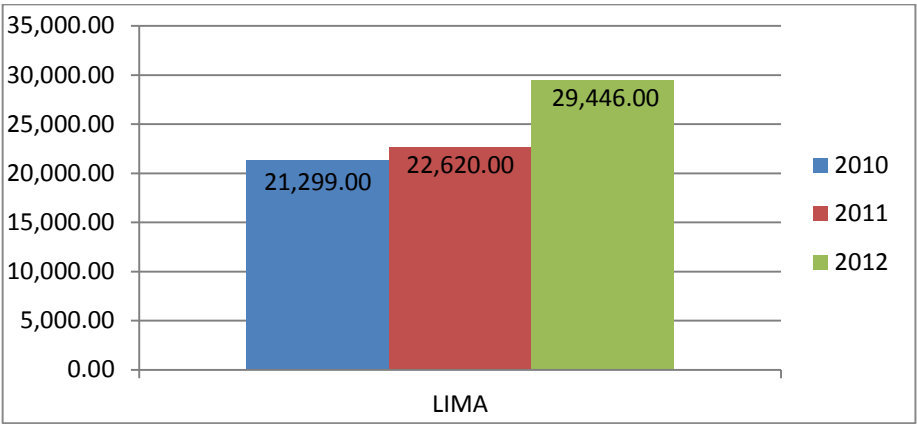


Gráfico 15. Producción Nacional de Fresa por Años en la Región Lima (Tn).

En el gráfico 16, visualizamos que para la región La Libertad, gozó alza en la producción entre los años 2010 y 2011, pero del año 2011 al 2012 cayó en 93%.

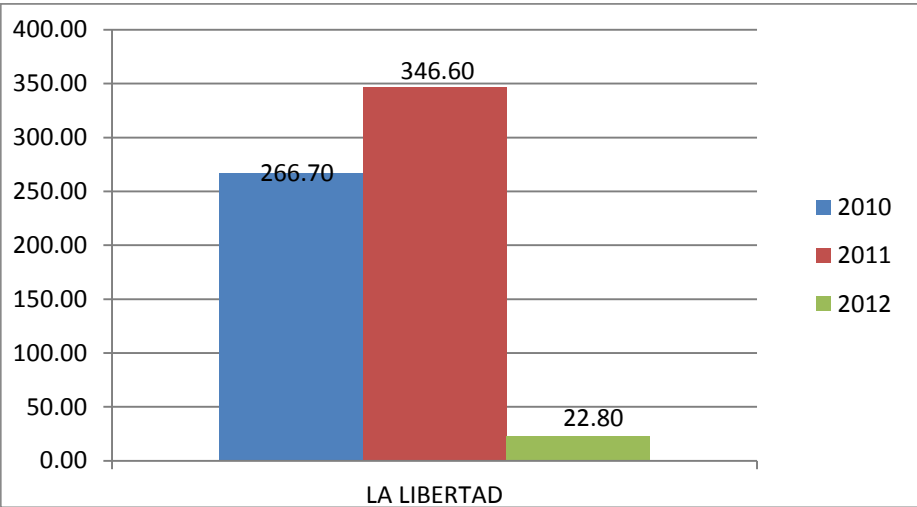


Gráfico 16. Producción Nacional de Fresa por Años, Región La Libertad (Tn).

En el gráfico 17, observamos que en la Región Ica entre los años 2010 y 2011 la producción del cultivo de fresa subió pero repentinamente el año 2012 bajo a 0 toneladas.

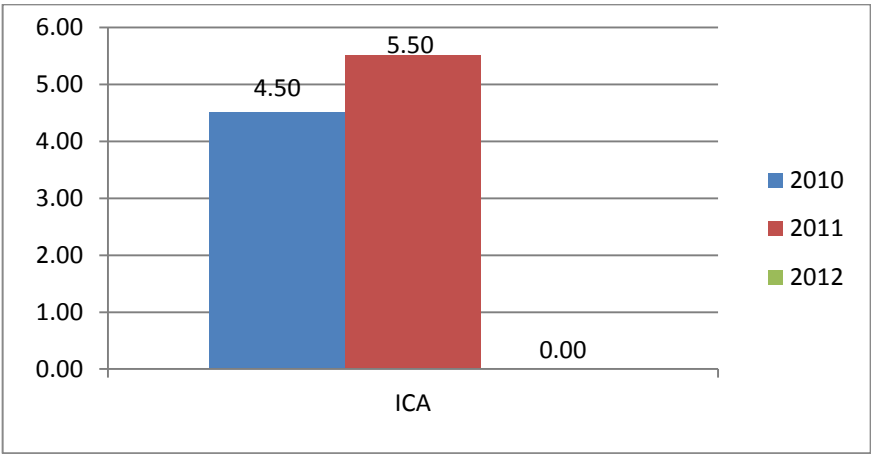


Gráfico 17. Producción Nacional de Fresa por Años, Región Ica (Tn).

- Estacionalidades

Asimismo, podemos observar en el siguiente gráfico los meses en los que se produce fresa en las regiones del Perú. Siendo la región Lima la más beneficiada, ya que la producción es continua a lo largo del año.

Tabla 4. Producción en Regiones por Meses.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ICA												
LA LIBERTAD												
LIMA												

Fuente: Ministerio Agricultura/Asociación Regional Exportadores AREX.

IV.2.3 CULTIVO DE FRESA EN EL INIA

En la estación experimental agraria del INIA en Huaral “Kiyotada Miyagawa – DONOSO”, se producen plántulas de fresa libre de enfermedades o virus, debido a que los cultivos de fresa tradicionales emplean plantas de mala condición, y el resultado son rendimientos menores a 13 t/ha con frutos de

inferior calidad; cuando podrían obtener rendimientos de hasta 50 t/ha con excelente frutos, si los productores utilizaran plantas libre de virus.^{2, 30-31}

i. En la estación se ha investigado ampliamente **las enfermedades virosas** que afectan a las plantas de fresa, a continuación se describirá sus principales características:

- Disminuyen el vigor, rendimiento y calidad en los frutos. Es por ello que se aplica una técnica llamada “Indexing”, la cual consiste en injertar una planta sospechosa de virus a una planta sana, para observar las reacciones.
- Para tener un control sobre el cultivo se debe propagar solo las microplantas que se micro propagaron por meristemas en el laboratorio de tejido de cultivo vegetal. Así, podremos evitar los diferentes tipos de vectores, como los pulgones o trips; además, se debe evitar que se encuentren cerca otros tipos de plantas comerciales, las que pueden estar enfermas.
- La Clorosis del borde la hoja es un tipo de virosis muy conocida, hace que la hoja se motee y se encarruje, otro tipo es el virus de curvamiento de hoja y clorosis intervenal.

ii. Por estas razones, la **justificación** para este programa es porque se hace forzoso e inevitable, que se empleen plantas de fresa, sanas y libres de enfermedades; para incrementar el rendimiento por hectárea y obtener un fruto óptimo que se encuentre apto para los diversos estándares a nivel mundial.

iii. Los **objetivos** del INIA respecto al cultivo de fresa son los siguientes:

- Disponer de material de plantas de fresa de excelente calidad, que sea original, obtenido de micro propagación.
- Sostener la mayor cantidad de prendimiento de las plántulas en invernadero o casa malla, por estolones, meristemas, división de corona.
- Obtener excelentes plantas vigorosas y al alcance del pequeño agricultor.

iv. Las **metodologías** a emplear para la obtención de las plantas de fresa para su propagación en el invernadero son la siguiente:

- Micro propagación in vitro en el laboratorio, para obtener microplantas que serán las futuras plantas madres, sanas y vigorosas; las cuales al producir sus generaciones posteriores, le transmitirá sus mismas condiciones.
- Manejo de plantas madres, cuando se obtienen las microplantas del laboratorio, estas serán trasplantadas al invernadero o casa malla para su aclimatación y posterior desarrollo en camas previamente preparadas con sustrato preparado, y riego tecnificado.
- Luego estas plantas madres producirán sus hijuelas (hasta 50) llamadas G1 (generación 1), estos a su vez producirán estolones que darán como resultado a las nietas que es la G2 (generación 2), y estas, a su vez producirán a las bisnietas G3 (generación 3) y por último tataranietas G4 (generación 4).

v. El **manejo** del material genético de las plantas madres obtenidas es el siguiente:

- Estas plantas de fresa se colocaran en las camas de los invernaderos a distancia de 0.50 mts entre filas y 0.30 mts entre plantas, a medida de que los estolones se elonguen, se debe peinarlos con un rastrillo para facilitar las labores de cultivo.
- Se eliminaran las plantas defectuosas o fuera de tipo.
- Con este método se dará un máximo desarrollo a las plantas para provocar la mayor producción de estolones.
- Las plantas madres de 1 año de edad deben ser comercializadas.

vi. Los **cuidados en el vivero** que se tienen para estas plantas de fresa libre de virus, son los siguientes:

- El manejo debe tener máxima atención y cuidados en los viveros de propagación, por ejemplo el terreno donde se colocan las plantas deben encontrarse libre de malezas, con humedad y fertilización controlada, principalmente con nitrogenados.

- Los tratamientos fitosanitarios deben ser rigurosos, así como, la exclusión de plantas fuera de tipo, mezclas varietales y/o malezas.

vii. La propagación de las plantas de fresa tiene ciertas características::

- El cultivo se considera anual, no obstante la planta de fresa es perenne.
- Como es una planta híbrida, no se utiliza semillas para su propagación.
- Por el sistema de crecimiento y formación de estolones y nuevas coronas, hace que la propagación sea eficaz y segura. Cuando se utilizan las coronas, se toman de plantas de 6 meses o más, las cuales se dividen en secciones. De una sola planta se puede obtener de 5 a 6 plantas hijas.
- La otra manera más común de propagar la planta es por medio de los estolones de las plantas madres, las cuales van a ser expuestas a extensos periodos de frigo conservación, para provocar el desarrollo vegetativo, cuando son trasplantadas al campo. Utilizando este sistema, con un excelente material como planta madre, de una sola planta se puede obtener hasta 100 plantas hijas.
- Se debe mantener alta temperatura y luminosidad, sembrando en zonas más bajas que las utilizadas para la producción de fruta; se logrará que ocurra una mayor multiplicación de estolones en menor tiempo.
- Las plantas madres deben estar por lo menos 2 meses en frigo conservación y sembrarlas inmediatamente para que empiecen a producir plantas hijas.

IV.3 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE MODELOS DE PROCESOS A MANEJAR

IV.3.1 MODELOS DE PROCESOS ACTUALES

- Proceso 1. Desarrollo de plántulas libre de virus en el laboratorio (P1).
- Proceso 2. Transferencia de plántulas libre de virus al Invernadero (P2).
- Proceso 3. Comercialización de plantas de fresa libre de virus (P3).

- Proceso 4. Compra de materiales e insumos para laboratorio e invernadero (P4).

IV.3.2 MODELOS DE PROCESOS PROPUESTOS

- Proceso 5. Proyección de ventas de plantas de fresa (P5).
- Proceso 6. Inventario de materiales y herramientas del laboratorio e invernadero para la cadena productiva de plantas de fresa (P6).
- Proceso 7. Licitaciones a proveedores para compras de materiales y herramientas para la cadena productiva de plantas de fresa (P7).
- Proceso 8. Compras de materiales y herramientas para la cadena de producción de plantas de fresa (mejorado) (P8).
- Proceso 9. Costos de la cadena productiva de plantas de fresa (P9).
- Proceso 10. Tiempos de la cadena productiva de plantas de fresa (P10).
- Proceso 11. E-Marketing para la venta de plantas de fresa (P11).
- Proceso 12. Ventas de plantas de fresa (mejorado) (P12).
- Proceso 13. Tareas asociadas a la cadena productiva y comercialización de plantas de fresa (P13).

CAPÍTULO V: DESARROLLO DEL MEJORAMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE FRESA

En el presente capítulo el esquema de solución propuesta utilizando la metodología de los 7 pasos. Además, se explica con más detalle los modelos de procesos enfocados en la cadena productiva del cultivo de fresa, el mapa de procesos que aún no se tenía en la institución, en el cual describen los procesos actuales con sus respectivos Sub-procesos; además, se propone como alternativa de solución para el mejoramiento de la cadena productiva nuevos modelos y procesos, de los cuales carecen y que se plantea se implementen lo más pronto posible.

V.1 PROCEDENCIA DE DATOS E INFORMACIÓN OBTENIDA

Cuando se dio inicio al levantamiento de información se revisaron los datos del laboratorio de tejido de cultivo vegetal, en su zona externa, donde se almacenan los materiales y/o herramientas, y se prepara los medios de cultivo, luego en la zona interna donde se ubica la cámara de flujo laminar y la sala de incubación; luego se recogieron datos de las casa malla e invernaderos y finalmente se recogieron datos de las ventas realizadas del área de logística.



Gráfico 18. Cadena productiva de fresa actual.

V.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LOS “7 PASOS” EN EL PROYECTO

De los pasos descritos anteriormente en la metodología a utilizar para la realización del proyecto, solo se manejaron los puntos desde el 1 al 5, porque al ser un proyecto de investigación, en el INIA Donoso, primero se esperará su conclusión, para su revisión y posterior implementación.

i. Selección del problema u oportunidad de mejora

Después de analizar los procesos descritos anteriormente para la producción de plantas de fresa libre de virus, se enumeró los siguientes problemas:

1. Baja producción y demanda del cultivo de fresa libre de virus

A pesar de que los procedimientos están definidos y sostenidos, a través de todo el tiempo desde que se inició el programa en el año 2000, aún no existe la demanda esperada para este producto, ya que por sus cualidades y beneficios descritos anteriormente, tendrían que ser uno de los cultivos que tenga mayor demanda en la estación INIA Donoso.

2. Carencia de interfaces gráficas, plantillas digitales, BD, estadísticas y reportes

De igual manera, se identificaron la carencia de interfaces gráficas y plantillas digitales para recoger datos y colocarlas en BD, las cuales tampoco se tienen; además de, estadísticas y reportes de los procesos, por lo tanto, no es posible almacenar los datos de las diferentes actividades que se realizan en la cadena productiva, y tampoco obtener los respectivos análisis de las diferentes variables que intervienen, en los incrementos o caídas de producción y/o de ventas en diferentes temporadas.

3. Carencia de sistema costos y de ventas

De igual manera, se identificó que no se tiene un sistema de costos y ventas integrado para las plantas de fresa; los costos no están determinados, ni los costos fijos, ni los variables; es por ello que desconocen si están en pérdida o ganancia al momento de vender las plantas. Para las ventas, de igual manera, no se tiene un sistema de ventas, solo se reciben las llamadas de clientes recurrentes o que se enteran por terceros, y con esa orden de venta proceden a preparar la cantidad de plantas solicitada.

4. Problemas con los equipos (Invernaderos)

Se detectó que los invernaderos que se tiene para el desarrollo de las plantas de fresa se encuentran inoperativos, solo cumplen con el rol de proteger a las plantas de las diversas plagas o enfermedades que pueden dañarlas, solo tienen la misma función que las casa malla.

5. Insuficiente comunicación e información

En el área del Laboratorio de Tejido de Cultivo Vegetal se identificó que no se tiene reuniones temporales entre los técnicos que operan el laboratorio, invernaderos o casa malla y los ingenieros y/o directivos que tienen a su cargo el programa de cultivo de fresa libre de virus. Aunque se cumplen con sus objetivos, la comunicación es insuficiente y no es fluida. Esto crea bajo rendimiento en la toma decisiones para el beneficio del futuro del programa.

Los criterios o aspectos que se reconocieron, fueron son los siguientes:

- Impacto en los costos.
- Alineamiento con los objetivos de la institución.
- Impacto en la satisfacción y expectativas del cliente.
- Impacto en el medio ambiente.
- Complejidad del problema.
- Facilidad de solución.

Tabla 5. Problemas y aspectos.

En el INIA Huaral, donde se produce plantas de fresa libre de virus, se identificaron los siguientes problemas u oportunidades de mejora: 1) Baja producción y demanda del cultivo de fresa libre de virus. 2) Carencia de interfaces gráficas, plantillas, base de datos, estadísticas y reportes. 3) Carencia de sistema costos y de ventas. 4) Problemas con los equipos (Invernaderos). 5) Insuficiente comunicación e información.	La selección de alternativas de mejora, se ejecutará de acuerdo a los siguientes criterios o aspectos: * Impacto en los costos. * Alineamiento con los objetivos. * Impacto en la satisfacción y expectativas del cliente. * Impacto en el medio ambiente. * Complejidad del problema. * Facilidad de solución.
--	--

Siempre se debe tener en cuenta que el punto de partida para el mejoramiento, es conocer la necesidad y/o reconocer el problema.

Los criterios o aspectos indicados anteriormente fueron seleccionados de acuerdo a los lineamientos de la institución donde se desarrolla el programa. Posteriormente se asignará un peso a cada uno, en porcentaje %, la sumatoria debe dar 100%.

Tabla 6. Porcentajes de los aspectos de evaluación.

Aspecto de evaluación	Porcentaje
Impacto en los costos.	30%
Alineamiento con los objetivos.	15%
Impacto en la satisfacción y expectativas del cliente.	20%
Impacto en el medio ambiente.	15%
Complejidad del problema.	10%
Facilidad en la solución.	10%

Descripción de niveles y pesos a cada aspecto de evaluación:

Tabla 7. Pesos de los aspectos de evaluación.

Peso	Impacto en los costos.	Alineamiento con los objetivos.	Imp. satisf. y expect. del cliente.	Impacto en el medio ambiente.	Complejidad del problema.	Facilidad de solución.
90	Alto	> 100%	Alto	Alto	Muy compleja	Muy simple
30	Medio	50% – 99%	Medio	Medio	Compleja	Simple
10	Bajo	29% – 49%	Bajo	Bajo	Simple	Compleja
0	Cero	< 19%	Cero	Cero	Muy simple	Muy compleja

Luego, se establece el impacto de cada problema u oportunidad de mejora en cada uno de los criterios o aspectos de evaluación, de acuerdo al peso indicado anteriormente:

Tabla 8. Pesos de los problemas.

Problema	Impacto en los costos.	Alineamiento con los objetivos.	Imp. satisf. y expect. del cliente.	Impacto en el medio ambiente.	Complejidad del problema.	Facilidad de solución.
1. Baja prod/dem del cultivo fresa.	90	90	30	30	30	30
2. Carencia de IG, PD, BD, estad y reportes.	90	90	10	30	30	30
3. Carencia sist. costos y vtas.	90	90	30	10	30	30
4. Prob. equipos (Invernaderos)	90	30	10	90	30	10
5. Insuf. comunic e información.	0	90	30	30	0	90

Finalmente, se procede a ponderar los problemas u oportunidades de mejora respecto al porcentaje que se ha establecido para cada aspecto de evaluación.

Tabla 9. Ponderación de los problemas.

Problemas	Impacto en los costos. P: 30%	Alineam. con los objs. P: 15%	Imp. satisf./exp cliente. P: 20%	Impacto en el medio ambiente. P: 15%	Complej. del problema. P: 10%	Facilidad de solución P: 10%	Puntaje total
1	90 x 30%	90 x 15%	30 x 20%	30 x 15%	30 x 10%	30 x 10%	57
2	90 x 30%	90 x 15%	10 x 20%	30 x 15%	30 x 10%	30 x 10%	53
3	90 x 30%	90 x 15%	30 x 20%	10 x 15%	30 x 10%	30 x 10%	54
4	90 x 30%	30 x 15%	10 x 20%	90 x 15%	30 x 10%	10 x 10%	51
5	0 x 30%	90 x 15%	30 x 20%	30 x 15%	0 x 10%	90 x 10%	33

Se visualizan los pesos de cada problema, y se determina cuáles son los más relevantes y viables a tomar en cuenta para el desarrollo de la solución. Se resaltó los problemas que se abordaran a continuación.

ii. Cuantificación y subdivisión del problema

Se procedió a ponderar los problemas en el siguiente gráfico, para que se aprecie de manera ordenada la importancia de cada uno. Se tomaran los primeros tres problemas debido a que son los más importantes y se pueden diseñar los recursos necesarios; pero para los problemas 4 y 5, estos se deben implementar cuando se generen proyectos de financiamiento para maquinaria y de psicología positiva para el cambio de los colaboradores.

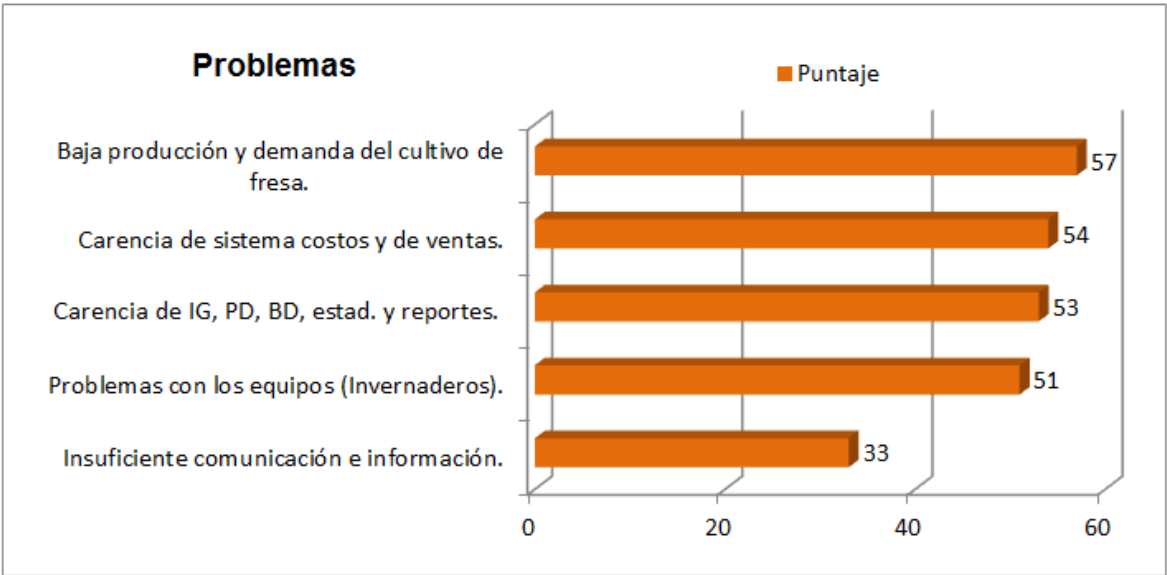


Gráfico 19. Puntaje de problemas encontrados.

Analizamos los principales problemas y sus consecuencias:

- 1) Su baja producción y demanda, generado principalmente por la falta de una estrategia de negocios para dicho programa agrícola; como consecuencia este cultivo que tiene múltiples beneficios, y un amplio mercado internacional; no tiene la debida exigencia por los productores a nivel nacional y por lo tanto producción es mínima.
- 2) Carencia de sistemas de costos de los insumos, materiales o herramientas que generan compras y de ventas de plantas de fresa que se

generan día a día; como consecuencia no es posible tener mediciones sobre la rentabilidad del producto.

3) La carencia de recursos digitales que se tiene en la institución es muy basta. Las interfaces gráficas y plantillas digitales son muy útiles al momento de ingresar datos, los cuales se almacenan en BD, los cuales producen estadísticas y reportes para analizar la información.

iii. Análisis de las causas raíces específicas

En este paso se analiza y se generaliza las posibles causas para los tres problemas citados anteriormente, las cuales las vamos a agrupar según el método causa – efecto y las visualizaremos en el diagrama Ishikawa.

- Causas relacionadas a las normativas y procedimientos (métodos).
 - * No existe estrategia de negocios.
 - * Sistemas y tecnologías desactualizadas.
 - * No existen modelos de procesos (No existe personal de IB o IP).
- Causas relacionadas al personal (mano de obra).
 - * Falta de capacitación en nuevas tecnologías.
 - * No existe orientación a resultados (falta de supervisión).
 - * Falta de motivación.
- Causas relacionadas al material (materia prima).
 - * No se utilizan todos los recursos físicos, humanos, técnicos y operativos, que posee la institución, para la producción de plantas.
 - * No existe certificación para nuevas variedades.
 - * No existe sistemas de compras para materiales (licitaciones).
- Causas vinculadas a la maquinaria y herramientas.
 - * Maquinaria obsoleta.
 - * Equipos en desuso.
 - * No existe presupuesto para mantenimiento.

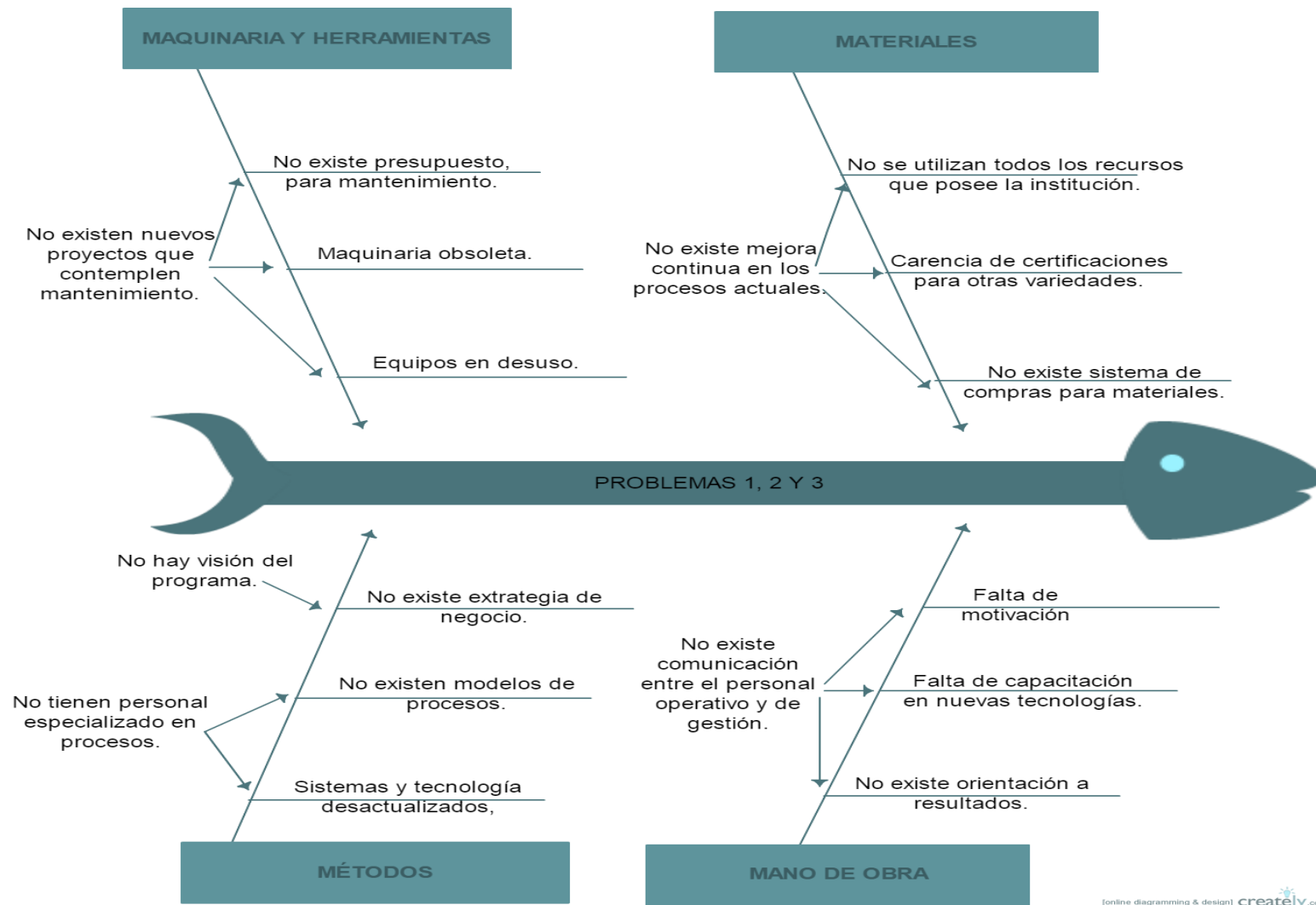


Gráfico 20. Diagrama de Ishikawa.¹³

iv. Establecimiento del nivel de desempeño exigido

Se describirán los fines que se proponen para el problema principal que es: “Baja producción y demanda del cultivo de fresa libre de virus”. Para que la institución cumpla y exceda con sus metas establecidas por los directivos, deben practicar las siguientes acciones que se muestran líneas abajo:

- Tener mayor rentabilidad en la venta de plantas de fresa.
- Ser el mayor productor de plantas de fresa libre de virus del norte Perú.
- Ampliar cartera de clientes, fidelizar a los actuales y recuperar los perdidos.
- Destacar al INIA Donoso Huaral de todos los INIA del Perú por el cultivo de fresa libre de virus.
- Obtener certificaciones necesarias como el ISO 9000 – 2015.
- Atraer el interés internacional al difundir los resultados.

Entonces, para alcanzar las metas propuestas, se debe abordar las más importantes causas raíces del problema, y con ello lograr enumerar las posibles soluciones que resolverán problema principal.

- * No existe estrategia de negocios.
- * Sistemas y tecnologías desactualizadas.
- * No existen modelos de procesos. No existe personal de IB o IP.

v. Diseño y programación de soluciones que eliminen las causas raíz

Se propone, una relación de soluciones generalizadas para los tres primeros problemas:

Tabla 10. Soluciones para el problema principal.

Baja producción y demanda del cultivo de fresa libre de virus.	
Solución 1	Iniciar un sistema de gestión de procesos de negocio empresarial BPME para definir la estrategia de negocios.
Solución 2	Solicitar el personal experto en BPM, IB y mejora continua.
Solución 3	Cursos de capacitación (estadísticas, negocios, etc).
Solución 4	Adquirir o comprar licencias de software especializado.
Solución 5	Otras

Se ponderó las soluciones descritas anteriormente, de acuerdo a diversos criterios como inversión, tiempo, eficacia, simplicidad, complejidad, etc. Y se obtuvo el siguiente gráfico.

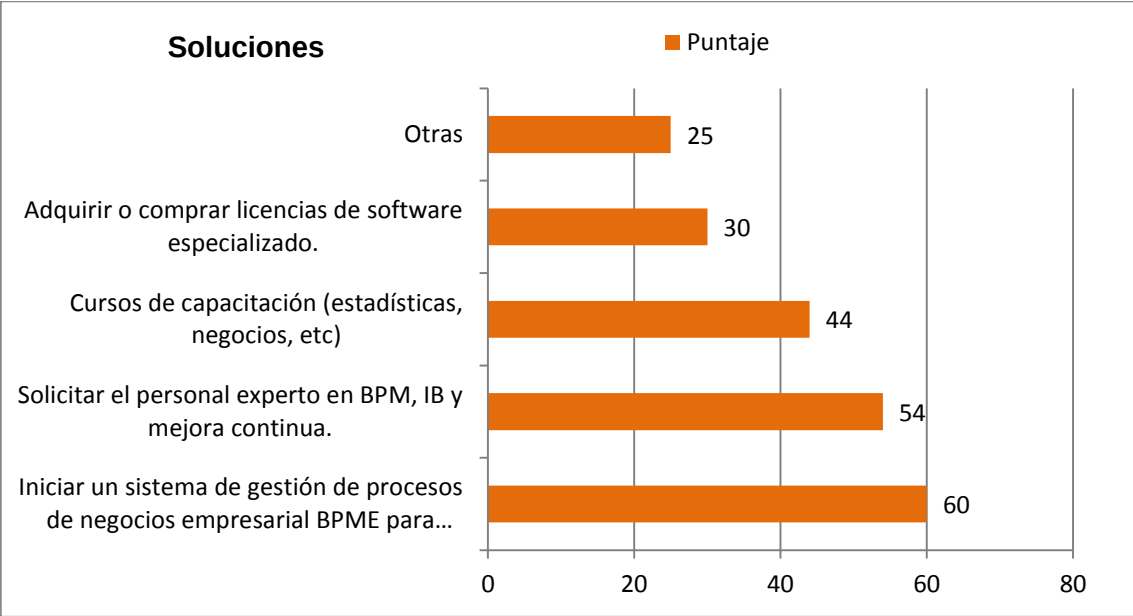


Gráfico 21. Soluciones propuestas.

Aquí, se puede apreciar el nivel de importancia de las soluciones:

- Implantar el Sistema Informático de Gestión de Procesos de Negocio Empresarial, es importante para generar la estrategia de negocios y así obtener un mejoramiento en la producción y demanda del cultivo.
- Se requiere crear un área con su respectivo personal experto en el sistema BPME, así como en inteligencia de negocios (IB), y mejora continua en cadenas de producción y abastecimiento; ya que sin dicho personal el sistema BPME no se podría iniciar.
- Se podrían iniciar cursos de capacitación para el personal directivo, y así mejorar sus habilidades en los negocios.
- Se necesitaría que se adquiriera las licencias de software y/o plataformas digitales empresariales en las cuales se podría integrar y monitorear todos los sistemas de la institución.
- En otras soluciones se encuentran la de establecer rutinas preventivas de mantenimiento para evitar la obsolescencia de los invernaderos y herramientas.

V.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La solución que se propone es implementar un Sistema Informático de Gestión de Procesos de Negocio Empresarial, para planificar una estrategia empresarial orientada a resultados. En donde podremos analizar los procesos que intervienen en la cadena productiva, en donde se integrará la inteligencia de negocios e inteligencia de procesos y finalizar con un gobierno de procesos de riesgo y cumplimiento.

a) Se sugiere iniciar con el inventario de todos los materiales y herramientas de los invernaderos, casa malla y ambientes del laboratorio de tejido de cultivo vegetal (externo e interno).

Se generó un modelo de plantilla de inventario, la cual debe ser adecuada a las existencias de cada espacio que se requiera, para luego imprimirla, digitar manualmente todo lo clasificado y posteriormente ingresarlo a la BD.

INVENTARIO		FECHA / /			
CÓDIGO	NOMBRE	CANT	UDM	STOCK	OBSERVACIONES
1	PREMIX80				
2	HUMUS				
3	ARENA DE RÍO				
4	HUMUS+ARENA				
5	NITRATO DE POTASIO				
6	CLORURO DE CALCIO 2H2O GRANULADO				
7	SULFATO DE MAGNESIO ANHIDRO POLVO				
8	FOSFATO DE POTASIO DI BÁSICO POLVO				
9	AGUA DESTILADA COD. AGUA-LT				
10	YODURO DE POTASIO GRANULADO				
11	FCO. ACIDO BORICO				
12	SULFATO DE MAGNESO				
13	SULFATO DE ZINC				
14	MOLIBDATO DE SODIO				
15	SULFARO CÚPRICO				
16	CLORURO DE COBALTO II 6H2O				
17	SULFATO FERROSO				
18	SAL DI SÓDICA EDTA				
19	INOSITOL				

Gráfico 22. Plantilla: Inventario.

b) Para realizar las compras de los materiales y herramientas, se implementará un sistema de compras de acuerdo a lo requerido y presupuestado.

- Se debe abordar con una investigación a los proveedores actuales y prospectos, luego una posterior comunicación con ellos, vía telefónica y correo electrónico, para que proporcionen sus precios actuales y seleccionar al proveedor más adecuado. Para ello se elaboró una plantilla modelo de licitaciones, para comparar los precios de los distintos proveedores.

ITEM	CAN	DESCRIPCION	MABELSA 01/10/16		PROVEEDOR 2		PROVEEDOR 3	
			P. UNIT S/.	P. TOTAL S/.	P. UNIT S/.	P. TOTAL S/.	P. UNIT S/.	P. TOTAL S/.
1	1	Nitrato de amonio	-	-				
2	1	FCO. X 1K. NITRATO DE POTASIO P.A. COD. 6984-12 MACRON	122.13	122.13				
3	1	FCO. X 1K. CLORURO DE CALCIO 2H ₂ O GRANULADO P.A COD. 1332-19 MARCA JT BAKER	125.5	125.5				
4	1	FCO. X 500G. SULFATO DE MAGNESIO ANHIDRO POLVO P.A CPD. 2506-01 MARCA JT BAKER	93.15	93.15				
5	1	FCO. X 1K. FOSFATO DE POTASIO DI BÁSICO POLVO P.A COD. 3252-19 MARCA JT BAKER	164.74	164.74				
6	20 lit.	BIDÓN X 20L. AGUA DESTILADA COD. AGUA-LT PROCEDENCIA NACIONAL	3.5	70				
7	1	FCO. X 1K. YODURO DE POTASIO GRANULADO P.A COD. 3162-19 MARCA JT BAKER	784.12	784.12				
8	1	FCO. ACIDO BORICO P.A COD. 0084-19 MARCA JT BAKER	108.24	108.24				
9	1	FCO. X 500G. SULFATO DE MAGNESO II 1H ₂ O COD. 131413.1210 MARACA PANREAC	144.47	144.47				
10	1	FCO. X 500G. SULFATO DE ZINC 7H ₂ O CRISTAL COD. 4382-05 MARCA JT BAKER	63.83	63.83				
11	1	FCO. X 100G. MOLIBDATO DE SODIO 2H ₂ O P.A COD. 131701-1208 MARCA PANREAC	197.94	197.94				
12	1	FCO. 1K. SULFARO CÚPRICO 5H ₂ O CRISTAL P.A COD. 1843-19 MARCA JT BAKER	234.32	234.32				
13	1	FCO. 125GR. CLORURO DE COBALTO II 6H ₂ O P.A COD. 1670-04 MARCA JT BAKER	296.84	296.84				
14	1	FCO. 1K. SULFATO FERROSO 7H ₂ O COD. 2070-19 MARCA JT BAKER	124.2	124.2				

Gráfico 23. Plantilla: Precios Proveedores.

c) Para conocer los costos, debemos ingresarlos en una base donde podamos analizar los gastos que se realizan, ya sea de insumos o en procedimientos, los costos ya sean fijos y variables deben ser medidos para obtener el precio del producto final y obtener rentabilidad.

- Es por ello, que se crearon plantillas para colocar los precios de los materiales y herramientas que se compran temporalmente, en las cuales se colocara el precio total, el cual al dividirlo por su unidad de medida total se conseguirá su precio unitario; luego se obtendrá el precio por vida útil por año, dividiendo su precio por los años de vida del material y posteriormente el precio que representa por semana, esto se realiza dividiendo entre las 52 semanas del año.

PRECIOS MABELSA									
ITEM	CAN	DESCRIPCION	P. UNIT	P. TOTAL	P. P. GR	MACRO	MICRO	SULF.FER	VITAMIN
			S/	S/	S/	1000 ml	500 ml	R 500 ml	500 ml
1	1	Nitrato de amonio	-		0	0.00			
2	1	FCO. X 1K. NITRATO DE POTASIO P.A. COD. 6984-	122.13	122.13	0.12213	2.32			
3	1	FCO. X 1K. CLORURO DE CALCIO 2H ₂ O GRANULADO P.A COD. 1332-19 MARCA	125.5	125.5	0.1255	0.55			
4	1	FCO. X 500G. SULFATO DE MAGNESIO ANHIDRO POLVO P.A CPD. 2506-01 MARCA JT BAKER	93.15	93.15	0.09315	0.34			
5	1	FCO. X 1K. FOSFATO DE POTASIO DI BÁSICO POLVO P.A COD. 3252-19 MARCA JT BAKER	164.74	164.74	0.16474	0.28			
6	20 lit.	BIDÓN X 20L. AGUA DESTILADA COD. AGUA-LT PROCEDENCIA NACIONAL	3.5	70	0.0035	2.80	1.40	1.40	1.40
7	1	FCO. X 1K. YODURO DE POTASIO GRANULADO P.A COD. 3162-19 MARCA JT BAKER	784.12	784.12	0.78412		0.07		
8	1	FCO. ACIDO BORICO P.A COD. 0084-19 MARCA JT BAKER	108.24	108.24	0.10824		0.07		
9	1	FCO. X 500G. SULFATO DE MAGNESO II 1H ₂ O COD. 131413.1210 MARACA PANBEAC	144.47	144.47	0.14447		0.32		
10	1	FCO. X 500G. SULFATO DE ZINC 7H ₂ O CRISTAL COD. 4382-05 MARCA JT	63.83	63.83	0.06383		0.05		
11	1	FCO. X 100G. MOLIBDATO DE SODIO 2H ₂ O P.A COD. 131701-1208 MARCA PANBEAC	197.94	197.94	0.19794		0.00		
12	1	FCO. 1K. SULFARO CÚPRICO 5H ₂ O CRISTAL P.A COD. 1843-19 MARCA JT BAKER	234.32	234.32	0.23432		0.01		
13	1	FCO. 125GR. CLORURO DE COBALTO II 6H ₂ O P.A COD. 1670-04 MARCA JT	296.84	296.84	0.29684		0.01		

14	1	FCO. 1K. SULFATO FERROSO 7H ₂ O COD. 2070-19 MARCA JT BAKER	124.2	124.2	0.1242			0.35	
15	1	FCO. 500GR. SAL DI SÓDICA EDTA 2H ₂ O CRISTAL COD. 8993-01 MARCA JT BAKER	101.78	101.78	0.20356			0.76	
16	1	INOSITOL			0			0.00	
17	1	ACIDO NICOTÍNICO			0			0.00	
18	1	PIRODOXINA			0			0.00	
19	1	TIAMINA			0			0.00	
20	1	GLICINA			0			0.00	
21	1	FCO. X 500G. SACAROSA COD. 4072-01 MARCA JT BAKER	72.02	72.02	0.14404				
22	1	AGAR			0				
23	1	ACIDO INDOLBUTÍRICO			0				
24	1	FITAGEL			0				
PRECIO TOTAL					6.30	1.93	2.50	1.40	
PRECIO x ml					0.006	0.004	0.005	0.003	

	MACRO	MICRO	SF	VIT	AGUA DEST	SACARO SA	AGAR O FG	ACIDO IN.B	PRECIO TOTAL
MEDIO MS	0.63	0.02	0.03	0.01	2.8	4.32	0.00	0.00	3.49
PRECIO x ml									0.0035

PRECIOS MARUPLAST

N°	Producto	Código	Presentación	Precio S/.	PRECIO UNITARIO		
1	MALLA ANTÍFIDOS 50 Mesh	50 Mesh	4.0 x 100 m.	1,512.00			
2	SUSTRATO	PREMIX #8	Fardo comprimido 32 Kilos (110 L.)	152	1.38	0.001	
			Fardo descomprimido 180 - 210 L.	152			
3	Bandejas PROTEK para Hortalizas, uso Pesado	72 Square	100 Bandejas /	792	7.92	3.96	0.08
4	BOLSAS PROTEK, para propagación	(R1), vida útil 6-8 meses					
		(R1) con U.V., vida útil 12-16 meses			0.3	0.3	0.01
		Vida útil 36 meses					
SI FALTAN ITEMS FAVOR INSERTAR FILAS							

N°	MATERIALES	PRECIO UNITARIO	PRECIO CM3 O ML
1	VOLQUETADA DE HUMUS	400	0.000114286
2	VOLQUETADA DE ARENA DE RÍO	400	0.000114286
3	MIX HUMUS + ARENA DE RÍO	800	0.000114286
SI FALTAN ITEMS FAVOR INSERTAR FILAS			

MATERIALES E INSTRUMENTOS

N°	MATERIALES	PRECIO UNITARIO	PRECIO X VIDA ÚTIL X AÑO	PRECIO EN SEMANAS
1	RASTRILLO	S/. 12.00	S/. 4.00	S/. 0.08
2	PUNZON	S/. 1.00	S/. 0.25	S/. 0.00
3	CARRETILLA	S/. 22.00	S/. 2.20	S/. 0.04
SI FALTAN ITEMS FAVOR INSERTAR FILAS				S/. 0.12

N°	INSTRUMENTOS LABORATORIO	PRECIO UNITARIO	PRECIO X VIDA ÚTIL X AÑO	PRECIO EN SEMANAS
1	TUBO DE ENSAYO	1	3	S/. 0.01
2	MAGENTA	2.5	3	S/. 0.02
3	TAPER DE POLIPROPILENO	1	4	S/. 0.00
4	PINZA	3	10	S/. 0.01
5	BISTOURI	3	1	S/. 0.06
6	MECHERO	10	2	S/. 0.10
7	PIPETA	3	5	S/. 0.01
8	BALANZA	500	10	S/. 0.96
9	OLLA	15	10	S/. 0.03
10	VASO BEAKER	12	5	S/. 0.05
11	AGITADOR MAGNÉTICO	300	10	S/. 0.58
12	REFRIGERADOR	800	15	S/. 1.03
13	PHMETRO	200	5	S/. 0.77
14	PROBETA	13	5	S/. 0.05
15	GRADILLA	25	8	S/. 0.06
16	CUCHARILLA	4	10	S/. 0.01
17	ESCOBILLA	3	4	S/. 0.01
18	FRASCO LAVADOR	4	4	S/. 0.02
19	VARILLA DE VDRIO	2.5	5	S/. 0.01
SI FALTAN ITEMS FAVOR INSERTAR FILAS				S/. 3.77

N°	LUGAR	SERVICIOS	PRECIO X MES	PRECIO X SEMANA
1	LABORATORIO	AGUA	S/. 5.00	S/. 1.25
2		ELECTRICIDAD	S/. 8.00	S/. 2.00
3		GAS	S/. 5.00	S/. 1.25
4		TELÉFONO	S/. 2.00	S/. 0.50
5		INTERNET	S/. 2.00	S/. 0.50
6		LIMPIEZA	S/. 5.00	S/. 1.25
7		MANTENIMIENTO	S/. 1.00	S/. 0.25
		TOTAL LABORATORIO	S/. 28.00	S/. 7.00
7	INVERNADERO	AGUA	S/. 8.00	S/. 2.00
8		ELECTRICIDAD	S/. 5.00	S/. 1.25
9		GAS	S/. 0.00	S/. 0.00
10		TELÉFONO	S/. 0.00	S/. 0.00
11		INTERNET	S/. 0.00	S/. 0.00
12		LIMPIEZA	S/. 5.00	S/. 1.25
13		MANTENIMIENTO	S/. 7.00	S/. 1.75
		TOTAL INVERNADERO	S/. 25.00	S/. 6.25
SI FALTAN ITEMS FAVOR INSERTAR FILAS				

Gráfico 24. Plantillas: Costos de materiales.

- Luego debemos obtener el costo de cada etapa realizada para obtener el producto final que es la planta de fresa libre de virus, para ello se elaboró un cuadro, en el cual colocamos el nombre de cada etapa, el ambiente donde se realiza, la cantidad de plantas ingresadas, el tiempo en semana que demora dicha etapa, se indica también la cantidad de plantas resultantes, la cantidad de envases, la cantidad de medio de cultivo utilizado, y por último los costos totales que se determina al multiplicar las diferentes variables utilizadas con los costos de los materiales anteriormente descritos.

N°	ETAPAS	AMBIENTE	CANT. PLANTAS INGRESADAS	TIEMPO EN SEMANA	CANT. PLANTAS RESULTANTES	CANTIDAD DE ENVASES	CANTIDAD DE MEDIO DE CULTIVO	COSTOS			
								PLAN TAS	ENV ASE	1/2 O SUST	TOTAL
1	INICIACIÓN	CÁMARA DE INCUBACIÓN	50 MERISTEMAS	12	50 MICROPLANTAS	50 TUBOS	500 ml (MS)	5	3.8	1.74	10.59
2	MULTIPLICACIÓN	CÁMARA DE INCUBACIÓN	50 MICROPLANTAS	8	275 MICROPLANTAS	69 MAGENTAS (4mxM	2,063 ml (MS)	0	8.8	7.19	16.01
3	ENRAIZAMIENTO	CÁMARA DE INCUBACIÓN	275 MICROPLANTAS	4	275 MICROPLANTAS	9 MAGENTAS (30mx	275 ml (MS)	0	0.6	0.96	1.55
4	ACLIMATACIÓN	INVERNADERO O CASA MALLA	275 MICROPLANTAS	4	275 PLANTAS	4 BANDEJAS (72mx8	13,750 ml (sustrato premix 80)	0	1.2	19.0	20.16
5	TRANSPLANTE	INVERNADERO O CASA MALLA	275 PLANTAS	4	275 PLANTAS MADRE	275 BOLSAS POLIP.	412,500 cm3 (sust.arena+humus)	0	6.3	47.1	53.49
6	PROPAGACIÓN	INVERNADERO O CASA MALLA	275 PLANTAS MADRE	2	28,875 PLANTAS HIJA G1	28,875 BOLSAS POLIP.	14,437,500 cm3 (sust.arena+humus)	0	166.6	1650.0	1816.59
TOTAL SEMANAS				34							

Gráfico 25. Plantilla: Costos por etapas.

- Finalmente para obtener los costos totales de la cadena productiva de fresa libre de virus, debemos sumar los costos variables y los fijos, para después dividir el costo total entre las unidades obtenidas y con ello alcanzar el costo unitario de cada planta de fresa. Luego al precio de venta actual le restamos el costo unitario y visualizamos si hemos obtenido ganancia o pérdida; luego para apreciar la rentabilidad, al precio unitario lo multiplicamos por el porcentaje de rentabilidad que se desea conseguir y alcanzamos el precio real por planta.

COSTO TOTAL	=	COSTOS FIJOS	+	COSTOS VARIABLES
S/. 10,928.05	=	S/. 8,918.00	+	S/. 2,010.05

COSTO UNITARIO	=	COSTO TOTAL	/	UNIDADES
S/. 0.38	=	S/. 10,928.05	/	28,875.00

GANANCIA	=	PRECIO DE VENTA	-	COSTO DE PRODUCCIÓN	
-S/. 0.13	=	S/. 0.25	-	S/. 0.38	UNIDAD
-S/. 3,709.30	=	S/. 7,218.75	-	S/. 10,928.05	TOTAL

GANANCIA	=	PRECIO DE VENTA	-	COSTO DE PRODUCCIÓN	30%
S/. 0.11	=	S/. 0.49	-	S/. 0.38	UNIDAD
S/. 3,278.42	=	S/. 14,206.47	-	S/. 10,928.05	TOTAL

		ETAPAS	
COSTOS FIJOS (Semanales)	S/. 138.25	S/. 8,918.00	OBSERVACIONES
Sueldos de personal operativo	S/. 125.00	S/. 8,500.00	4 técnicos con sueldo mensual de S/.500.00 solo por el cultivo de fresa
Servicios de laboratorio	S/. 7.00	S/. 168.00	Electricidad, internet, teléfono, agua, gas, limpieza, etc
Servicios de invernadero	S/. 6.25	S/. 250.00	Electricidad, agua, limpieza, etc

COSTOS VARIABLES (Semanales)	S/. 1,922.15	S/. 2,010.05	OBSERVACIONES
Materiales y herramientas Lab	S/. 3.77	S/. 90.43	
Materiales y herramientas Inv	S/. 0.12	S/. 1.24	
Etapas laboratorio	S/. 28.15	S/. 28.15	
Etapas Invernadero	S/. 1,890.24	S/. 1,890.24	

Gráfico 26. Plantilla: Costos totales.

Es muy importante para toda organización poseer el registro de ventas de sus productos en medios digitales, en este caso se levantó información del área de logística, de cada boleta archivada de todas las ventas de plantas de fresa en los años 2014, 2015 y 2016.

- Dichos datos, se ingresaron en un cuadro para analizar las alzas y bajas de las ventas en estos últimos años. Se crearon gráficos en base a las estadísticas obtenidas, para visualizar claramente el incremento o caída por año.

VENTAS 2014

N°	Procedencia	Fecha	Variedad	Forma	Cantidad	Precio Unita	Precio Total
1	Huaral	02/01/2014	Chandler	Planta Madre	2,538	3.00	7,614.00
2	Huaral	02/01/2014	Chandler	Con sustrato	4	0.50	2.00
3	Huaraz	03/01/2014	Aroma	Plántula	250	0.25	62.50
4	Huaral	09/01/2014	Candonga	Planta Madre	10	3.00	30.00
5	Huaral	10/01/2014	Chandler	Con sustrato	3	1.00	3.00
6	Huaral	20/01/2014	Chandler	Planta Madre	1,872	3.00	5,616.00
7	Arequipa	21/01/2014	Aroma	Plántula	40	0.25	10.00
8	Piura	12/02/2014	Aroma	Plántula	80	0.25	20.00
9	Huaral	24/02/2014	Chandler	Planta Madre	1,810	3.00	5,430.00
10	Ayacucho	17/03/2014	Chandler	Plántula	20,000	0.25	5,000.00
11	Lima	10/04/2014	Candonga	Plántula	700	0.25	175.00
12	Lima	23/04/2014	Candonga	Plántula	200	0.25	50.00
13	Lima	28/04/2014	Candonga	Plántula	300	0.25	75.00
14	Lima	29/04/2014	Candonga	Con sustrato	10	0.50	5.00
15	Huaraz	09/05/2014	Candonga	Plántula	610	0.25	152.50
16	Huancayo	09/05/2014	Candonga	Plántula	40	0.25	10.00
17	Huaral	13/05/2014	Candonga	Plántula	1,100	0.25	275.00
18	Huaral	14/05/2014	Candonga	Plántula	200	0.25	50.00
19	Huaral	22/05/2014	Candonga	Plántula	12,400	0.25	3,100.00
20	Huaral	23/05/2014	Chandler	Plántula	6,936	0.25	1,734.00
21	Lima	05/06/2014	Chandler	Plántula	72	0.25	18.00
22	Huaral	20/06/2014	Chandler	Plántula	9,200	0.25	2,300.00
23	Chancay	26/06/2014	Chandler	Plántula	40	0.25	10.00

Etiquetas de fila	Suma de Cantidad	Suma de Precio Total
Trim.1		
+ ene	4717	13337.5
+ feb	1890	5450
+ mar	20000	5000
Trim.2		
+ abr	1210	305
+ may	21286	5321.5
+ jun	9312	2328
Trim.3		
+ jul	200	50
+ ago	140	35
+ sep	4640	2160
Trim.4		
+ oct	40	10
+ nov	300	75
+ dic	70	17.5
Total general	63805	34089.5

VENTAS 2015

N°	Procedencia	Fecha	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total S/.
1	Lima	16/01/2015	20	0.5	10
2	Huaral	28/01/2015	2,000	0.25	500
3	Lima	30/01/2015	40	0.25	10
4	Huaral	03/02/2015	480	0.25	120
5	Lima	05/02/2015	160	0.25	40
6	Apurimac	09/02/2015	55	0.25	13.75
7	Apurimac	09/02/2015	5	3	15
8	Lima	13/04/2015	4	3	12
9	Huaral	05/05/2015	20	0.25	5
10	Huaral	18/05/2015	20	0.25	5
11	Chosica	28/05/2015	100	0.25	25
12	Lima	28/05/2015	30	4	120
13	Lima	08/06/2015	2,000	0.25	500
14	Apurimac	12/06/2015	2,000	0.25	500
15	Huaral	12/06/2015	30	0.25	7.5
16	Huaral	16/06/2015	20	0.5	10
17	Lima	17/06/2015	2,000	0.25	500
18	Lima	18/06/2015	50	0.25	12.5
19	Churin	19/06/2015	60	0.25	15
20	Churin	19/06/2015	20	0.25	5
21	Lima	25/06/2015	140	0.25	35
22	Chancay	30/06/2015	50	0.25	12.5

Etiquetas de fila ▼	Suma de Cantidad	Suma de Precio Total S/.
ene	2,060	520
feb	700	189
abr	4	12
may	170	155
jun	6,370	1,598
jul	8,410	2,103
ago	3,450	863
sep	1,377	349
oct	5,570	1,393
nov	734	521
dic	2,520	630
Total general	31,365	8,331

VENTAS 2016

N°	Procedencia	Fecha	Variedad	Cantidad	recio Unitari	Precio Total S/.
1	Chiclayo	20/01/2016	Chandler	2,000	0.25	500.00
2	Lima	27/01/2016	Chandler	2,000	0.25	500.00
3	Huaraz	27/01/2016	Chandler	40	0.25	10.00
4	Piura	29/01/2016	Chandler	200	0.25	50.00
5	Huaral	08/02/2016	Chandler	150	0.25	37.50
6	Cañete	12/02/2016	Chandler	40	0.25	10.00
7	Cañete	12/02/2016	Chandler cor	32	0.5	16.00
8	Lima	25/02/2016	Chandler	40	0.25	10.00
9	Huaraz	02/03/2016	Chandler	40	0.25	10.00
10	Chiclayo	03/03/2016	Chandler	40	0.25	10.00
11	Moquegua	08/03/2016	Chandler	500	0.25	125.00
12	Lima	11/03/2016	Chandler	1,000	0.25	250.00
13	Huaral	19/04/2016	Chandler	40	0.25	10.00
14	Lima	05/05/2016	Chandler	50	0.25	12.50
15	Lima	06/05/2016	Chandler	40	0.25	10.00
16	Lima	12/05/2016	Chandler	80	0.25	20.00
17	Sayan	13/05/2016	Chandler	40	0.25	10.00
18	Chiclayo	18/05/2016	Chandler	1,500	0.25	375.00
19	Chaclayo	20/05/2016	Chandler	40	0.25	10.00
20	Cuzco	25/05/2016	Chandler	80	0.25	20.00
21	Trujillo	15/06/2016	Chandler	100	0.25	25.00
22	Barranca	16/06/2016	Chandler	98	0.25	24.50

Etiquetas de fila ▼	Suma de Cantidad	Suma de Precio Total S/.
ene	4,240	1,060
feb	262	74
mar	1,580	395
abr	40	10
may	1,830	458
jun	498	125
jul	28,980	7,245
ago	785	215
sep	3,570	893
oct	890	238
nov	29,090	7,273
dic	2,000	500
Total general	73,765	18,483

PRECIO DE VENTA X AÑO

Fresa								
	Venta Total x año		Temp1		Temp2		Temp3	
Año	S/.	Unidad	S/.	Unidad	S/.	Unidad	S/.	Unidad
2014	34,090	63,805	24,093	27,817	7,735	30,938	2,263	5,050
2015	8,331	31,365	721	2,764	4,718	18,400	2,893	10,201
2016	18,483	73,765	1,539	6,122	8,042	32,093	8,903	35,550
TOTALES	60,904	168,935						

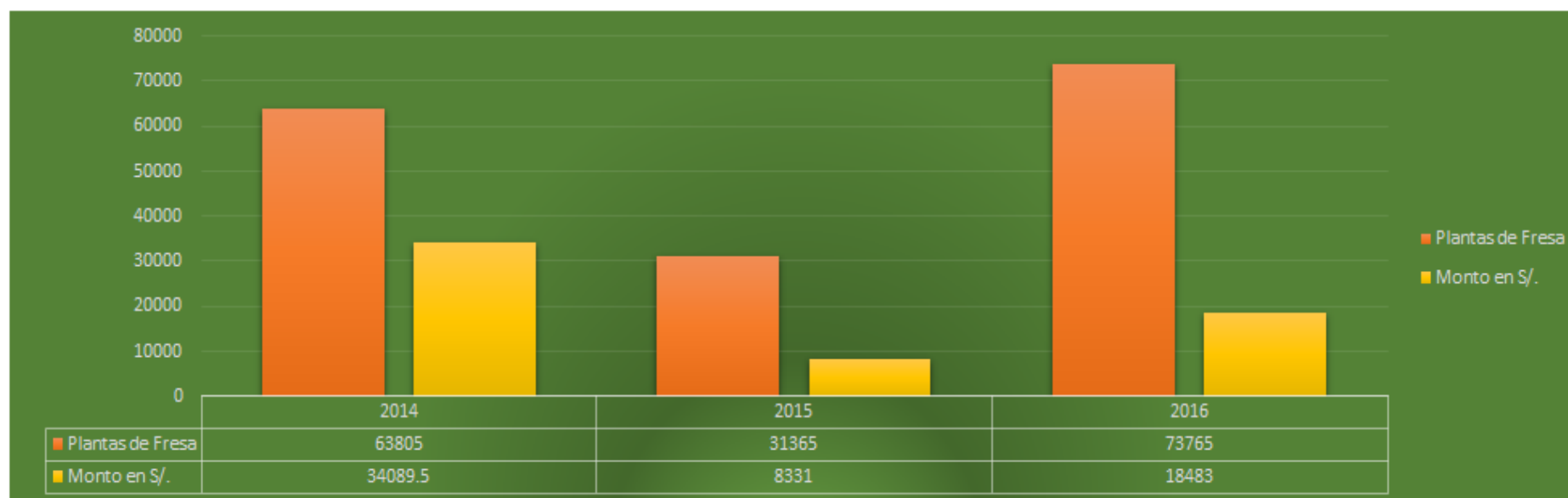


Gráfico 27. Plantillas: Ventas totales por año.

- Asimismo, se realizaron modelos de proyección de ventas para los años posteriores. Comparando 2015 y 2016, podemos observar el crecimiento de las ventas para el año 2017.

Para desarrollar el modelo de proyección de ventas, se realizó una ecuación de regresión lineal simple " $Y = a + bX$ ", tomando como base las ventas obtenidas en los años 2015 (S/. 8,331.00) y 2016 (S/. 18,483.00). Efectuando las operaciones, se observa que para el 2017, se proyecta una venta de S/.28,635.00, con un crecimiento del 76%.

n	2	PROYECCIÓN DE VENTAS			
AÑO	Nº AÑO	TOTAL DE VENTAS			
	X	Y	X ²	Y ²	X * Y
2015	1	S/. 8,331.00	1	S/. 69,405,561.00	S/. 8,331.00
2016	2	S/. 18,483.00	4	S/. 341,621,289.00	S/. 36,966.00
Totales	3	S/. 26,814.00	5	S/. 411,026,850.00	S/. 45,297.00

Y=a+bX	Pronóstico de ventas para el año	3	2017
---------------	----------------------------------	---	------

Y=	a	+	b	*	X
Y=	-1,821.00	+	10152.00	*	3
Y=	-1,821.00	+	30,456.00		
Y=	28,635.00				
Unidades de plantas	114,540	38,180	Plantas se deben tener listas para la venta por temporada (cada 4 meses), asumiendo 3 temporadas por año.		

c=b(n) ΣY	Porcentaje de crecimiento por año
----------------------	-----------------------------------

c =	$\frac{10152.00}{26,814.00} * 2$
c =	$\frac{20,304.00}{26,814.00}$
c =	76%

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{2 (45,297.00) - (3) (26,814.00)}{2 (5) - (3)^2}$$

$$b = \frac{90,594.00 - 80,442.00}{10 - 9}$$

$$b = \frac{10,152.00}{1}$$

$$b = 10,152.00$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

$$a = \frac{26,814.00}{2} - (10152.00) \frac{3}{2}$$

$$a = 13,407.00 - (10,152.00) 1.5$$

$$a = 13,407.00 - 15,228.00$$

$$a = -1,821.00$$

Gráfico 28. Plantilla: Proyección de ventas por año.

d) Luego se realizaron modelos de cronogramas para visualizar las fechas de producción de fresa, como se sabe en los proyectos los cronogramas son de suma importancia ya que nos indican las fechas de inicio y término que tienen las etapas para llegar al producto que se requiere. Se elaboraron plantillas de cronogramas general, para plantas madres y para generaciones por año.

	2017																																																			
	ENERO					FEBRERO				MARZO					ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE					
SEMANAS	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	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
ETAPAS																																																				
INICIACIÓN	IA																																																			
	IB																																																			
	IC																																																			
	ID																																																			
MULTIPLICAC	MA																																																			
	MB																																																			
	MC																																																			
	MD-AA																																																			
ENRAIZAMIE	EA																																																			
	EB																																																			
	EC																																																			
	ED-AA																																																			
ALIMENTACIÓ	AA																																																			
	AB																																																			
	AC-AA																																																			
	AD-AA																																																			
TRANSPLANT	AT																																																			
	TB																																																			
	TC-AA																																																			
	TD-AA																																																			
PROPAGACIÓ	PA																																																			
	PB																																																			
	PA-AA																																																			
	PB-AA																																																			



Gráfico 29. Plantillas: Cronograma de producción por etapas, semanas y años.

V.3.1 DISEÑO DE MODELOS DE PROCESOS

a. Modelos de procesos actuales en el cultivo de fresa en el INIA Kiyotada Miyagawa Huaral

En los cultivos de fresa, las enfermedades como la virosis afectan significativamente su crecimiento y desarrollo; sobre todo en aquellas especies que su reproducción es vegetativa, debido a que se transmiten fácilmente de generación en generación por áfidos (pulgones) de plantas infectadas a plantas sanas durante la permanencia en el campo; y como consecuencia, reducen significativamente su rendimiento y la calidad del producto cosechado.

En el INIA, una disciplina que se viene desarrollando con grandes logros en el Laboratorio de Cultivo in Vitro de Tejido Vegetal es la *biotecnología*, (conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos o partes de ellos para obtener productos o modificarlos), en este caso se utiliza para mejorar plantas de fresa a través de la técnica de Micropropagación, en la cual se cultiva meristemos, ya que éstos no suelen estar infectados con el virus, porque su sistema vascular no está muy desarrollado, por lo tanto, el virus no puede viajar por su floema o xilema, además, porque tienen una alta tasa metabólica que impide la infección.

La biotecnología es la única forma de solucionar la virosis ya que con la cual se puede obtener plantas libres de virus a gran escala; ya que es necesario manejar plantas de sanidad comprobada para obtener mejores rendimientos en condiciones de laboratorio e invernadero.

En 1950 los investigadores Morel y Martín lograron cultivar con éxito por primera vez meristemos de dalia, lográndose posteriormente realizar con éxito la misma técnica con otros cultivos. Este avance tecnológico se pudo llevar a cabo a escala comercial cuando en 1962 Murashigue & Skoog,³² determinaron un medio de cultivo óptimo para el cultivo de tejidos. Éste medio de cultivo es necesario porque servirá de fuente de nutrientes a las microplantas durante el periodo de desarrollo en laboratorio.

Proceso 1. Desarrollo de plántulas libre de virus en el laboratorio (P1)

Para obtener plantas libres de virus, en primer lugar es necesario preparar el medio de cultivo de Murashigue & Skoog,³² también conocido como MS para lo cual tenemos que elaborar las soluciones stock las cuales las dividiremos en los Sub-procesos: Macrosales (Sp 1.1), Microsales (Sp 1.2), Sulfato ferroso – EDTA (Sp 1.3) y Vitaminas. (Sp 1.4). Una vez listas las soluciones stock procedemos a elaborar 1 litro del medio de Cultivo MS.

Representación del proceso 1:

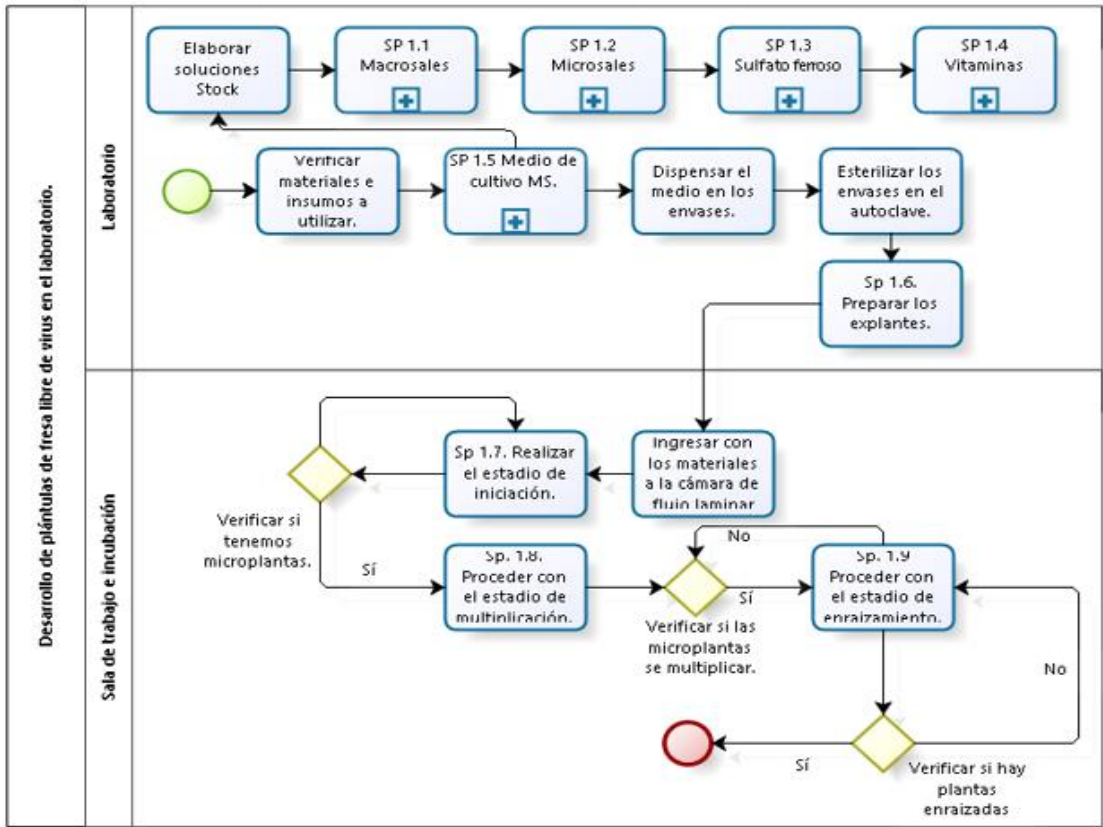
Desarrollo de plántulas libre de virus en el laboratorio (P1)

	Desarrollo de plántulas de fresa libre de virus en el laboratorio	Código	PFLV.LAB.001
		Versión	01
		Fecha	Oct -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para el desarrollo de plántulas de fresa en el laboratorio. Elaboración de técnicas de micropropagación para obtener plantas madres libre de virus.			
Alcance: Se emplean los procesos desde la elaboración del medio de cultivo donde se sembraran los meristemas, hasta la migración de las plántulas del laboratorio al invernadero.			
Consideraciones generales: • El personal debe estar capacitado de manera óptima en las técnicas de Micropropagación a emplearse en el laboratorio y cámaras. • Los materiales e insumos que se ingresan al laboratorio y cámaras, deben ser codificados previamente, para tener un inventario y controlar el stock de insumos.			
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la primera versión.			
Áreas Involucradas Laboratorio de cultivo de tejido vegetal			

Procedimientos:

- Revisar si se tienen los materiales y envases esterilizados y listos.
- Preparar el medio de cultivo MS (Sub-proceso Elaboración de soluciones stock: Sp 1.1, Sp 1.2, Sp 1.3, Sp 1.4, Sp 1.5)
- Dispensar el medio MS en los envases. (Iniciación 10 ml, Multiplicación y Enraizamiento 30 a 40 ml).
- Esterilizar los envases en el autoclave (121C°, 20 min, 1.5 Kg cm2).
- Preparar los explantes. Sp 1.6.
- Ingresar con los materiales a la cámara de flujo laminar.
- Proceder con el estadio de iniciación. Sp 1.7
- Verificar si tenemos microplantas.
- Si hay, proceder con el estadio de multiplicación. Sp. 1.8.
- Verificar si las microplantas se multiplicaron.
- Si. Proceder con el estadio de enraizamiento. Sp. 1.9
- Verificar si las microplantas enraizaron.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma



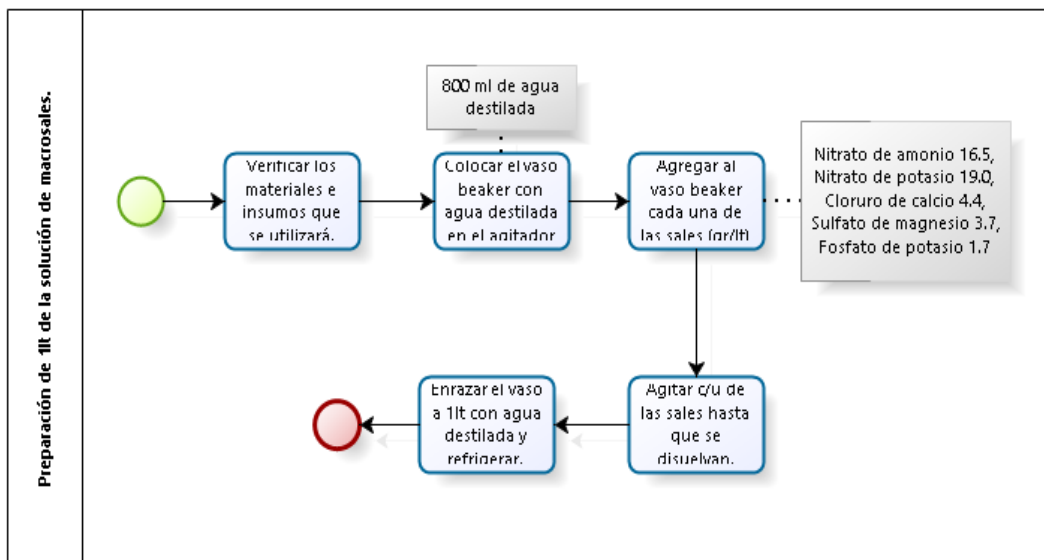
Representación del Sub-proceso 1.1:

Macrosales (Sp 1.1)

Procedimientos:

- Verificar si contamos con los materiales e insumos necesarios.
- Colocar el vaso beaker con 800 ml de agua destilada en el agitador magnético (el vaso será de mayor capacidad del volumen a preparar).
- Agregar al vaso beaker cada una de las sales, debidamente pesadas (gr/lt). (Nitrato de amonio 16.5, Nitrato de potasio 19.0, Cloruro de calcio 4.4, Sulfato de magnesio 3.7, Fosfato de potasio 1.7)
- Agitar cada una de las sales hasta que se disuelva completamente.
- Enrazar el vaso a 1lt con agua destilada y refrigerar.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



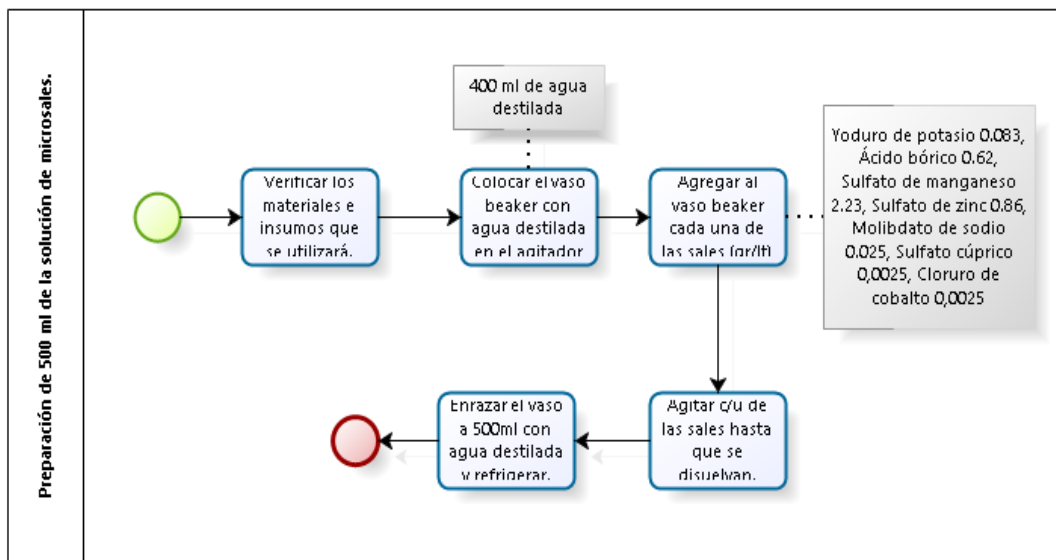
Representación del Sub-proceso 1.2:

Microsales (Sp 1.2)

Procedimientos:

- Verificar si contamos con los materiales e insumos necesarios.
- Colocar el vaso beaker con 400 ml de agua destilada en el agitador magnético (el vaso será de mayor capacidad del volumen a preparar).
- Agregar al vaso beaker cada una de las sales debidamente pesadas (gr/lt). (Yoduro de potasio 0.083, Ácido bórico 0.62, Sulfato de manganeso 2.23, Sulfato de zinc 0.86, Molibdato de sodio 0.025, Sulfato cúprico 0,0025, Cloruro de cobalto 0,0025).
- Agitar cada una de las sales hasta que se disuelva completamente.
- Enrazar el vaso a 500 ml con agua destilada y refrigerar.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



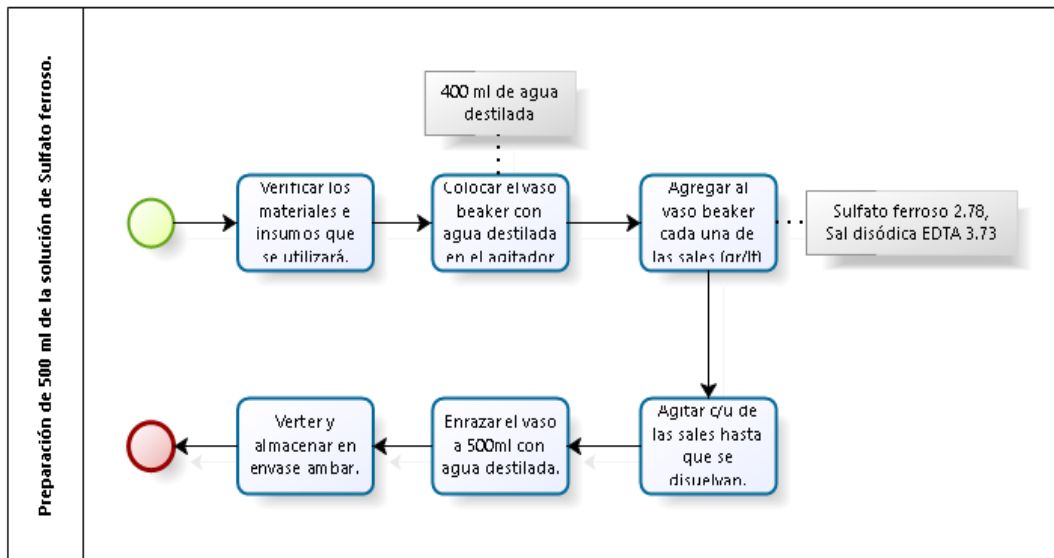
Representación del Sub-proceso 1.3:

Sulfato ferroso – EDTA (Sp 1.3)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Colocar el vaso beaker con 400 ml de agua destilada en el agitador magnético (el vaso será de mayor capacidad del volumen a preparar).
- Agregar al vaso beaker cada una de las sales debidamente pesadas (gr/lt). (Sulfato ferroso 2.78, Sal disódica EDTA 3.73).
- Agitar cada una de las sales hasta que se disuelva completamente.
- Enrazar el vaso a 500 ml con agua destilada.
- Verter en envase ámbar.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



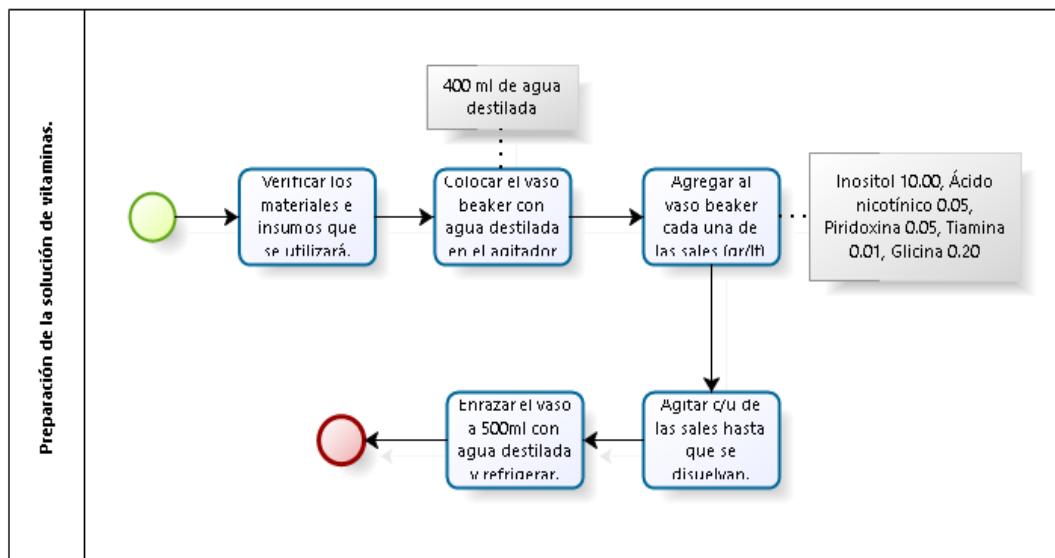
Representación del Sub-proceso 1.4:

Vitaminas (Sp 1.4)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Colocar el vaso beaker con 400 ml de agua destilada en el agitador magnético (el vaso será de mayor capacidad del volumen a preparar).
- Agregar al vaso beaker cada una de las sales debidamente pesadas (gr/lit). (Inositol 10.00, Ácido nicotínico 0.05, Piridoxina 0.05, Tiamina 0.01, Glicina 0.20).
- Agitar cada una de las sales hasta que se disuelva completamente.
- Enrazar el vaso a 500 ml con agua destilada y refrigerar.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



- **Sub-proceso: Medio de Cultivo MS (Sp 1.5)**

En donde se agregan todas las sales o soluciones stock, además de 3.0% de azúcar, como fuente de sacarosa; estabilizando el pH a 5.65, para luego calentarlos e ir agregando 0.8% de agar, hasta disolverlo; inmediatamente añadir de los reguladores de crecimiento necesarios para dispensar el medio de cultivo en los envases, y posteriormente colocarlos en el autoclave a 121°C por 20 minutos, y una presión de 1.2 Kg por cm². Luego de enfriar el medio de cultivo está listo para ser utilizado.

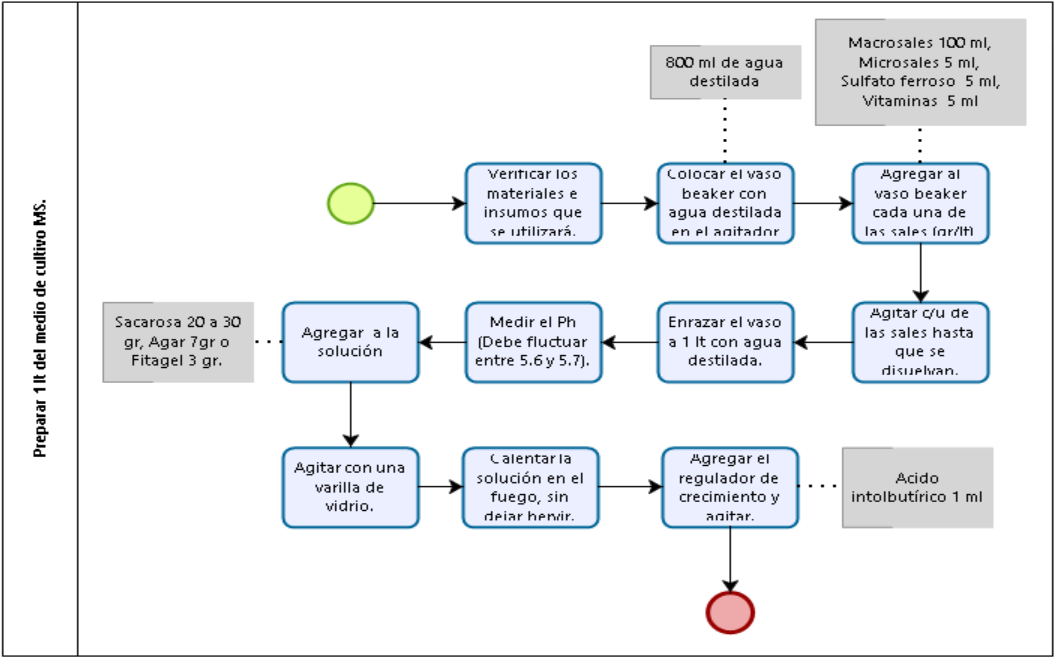
Representación del Sub-proceso 1.5:

Medio de cultivo MS (Sp 1.5)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Colocar el vaso beaker con 800 ml de agua destilada en el agitador magnético (el vaso será de mayor capacidad del volumen a preparar).
- Agregar al vaso beaker cada una de las sales debidamente pesadas (Macrosales 100 ml, Microsales 5 ml, Sulfato ferroso 5 ml, Vitaminas 5 ml)
- Agitar cada una de las sales hasta que se disuelva completamente.
- Enrazar el vaso a 1lt con agua destilada.
- Medir el Ph (Debe fluctuar entre 5.6 y 5.7).
- Agregar Sacarosa 20 a 30 gr, Agar 7gr o Fitagel 3 gr.
- Agitar con una varilla de vidrio.
- Calentar la solución MS en el fuego, sin dejar hervir.
- Agregar el regulador de crecimiento Acido intolbutírico 1 ml y agitar.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



- **Sub-proceso: Desinfección (Sp 1.6)**

Luego se preparan los explantes. Esta actividad se inicia con la selección de los estolones o guías de las plantas madres de fresa de los invernaderos, cada una de las cuales constituye un “explante”, luego se llevan al laboratorio donde se lava con abundante agua del grifo y después con destilada; en adelante solo se trabajará en la cámara de flujo laminar para evitar la contaminación. Se cortan los explantes a 10 cm de longitud y se desinfecta con hipoclorito de sodio, previa inmersión en etanol 70° y se enjuaga 3 veces con agua esterilizada, con la finalidad de desinfectar la superficie.

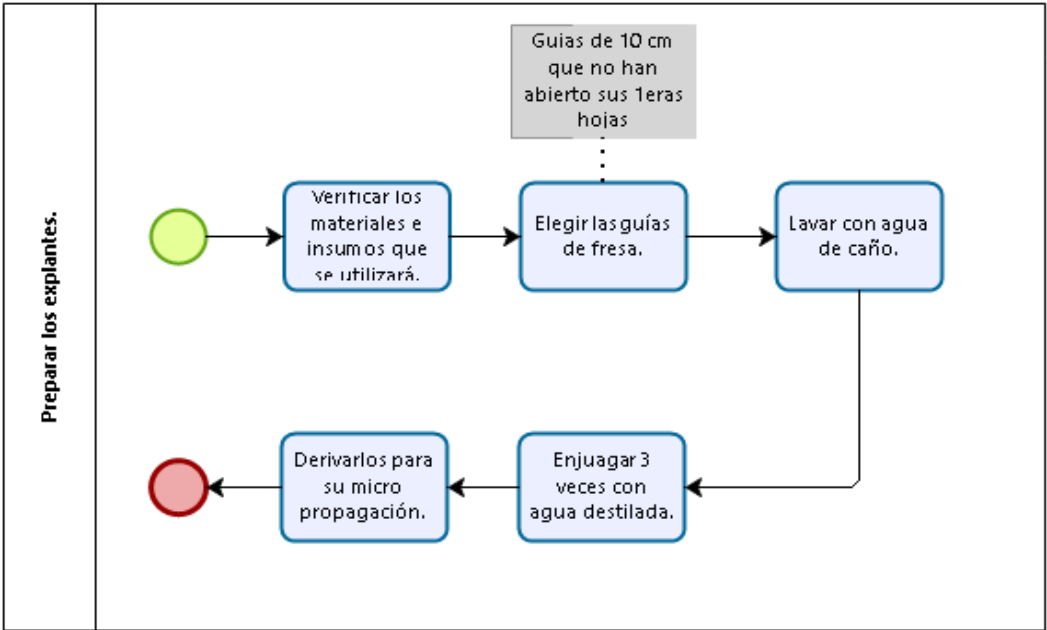
Representación del Sub-proceso 1.6:

Desinfección (Sp 1.6)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Elegir las guías que no han abierto sus primeras hojas.
- Lavar con abundante agua de caño.
- Enjuagar 3 veces con agua destilada.
- Ingresa a la cámara de flujo laminar.
- Cortar los explantes a 10 cm de longitud.
- Desinfectar con hipoclorito de sodio, previa inmersión en etanol 70°.
- Enjuagar 3 veces con agua esterilizada.
- Derivar para su micro propagación.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



Los investigadores Murashigue & Skoog,³² además de determinar un medio de cultivo óptimo para el cultivo de tejidos, establecieron los tres estadios principales para lograr la producción a gran escala de plantas libres de virus:

- **Sub-proceso: Iniciación (Sp 1.7)**

Los explantes son colocados en un estereoscopio, donde se separa las hojas en formación de la yema apical hasta llegar al meristemo del punto de crecimiento, que es una porción de 0.4 mm, la cual se corta y se siembra en un tubo de prueba de contenido del medio de cultivo MS adicionado con un regulador de crecimiento, en este caso auxina, el ácido indol butírico (IBA) 0.5 ppm que permite la regeneración del tejido y la formación de una microplanta. Esta fase dura de 10 a 12 semanas y los tubos son colocados en una cámara de incubación a 23°C con fotoperiodo de 16 horas de luz.

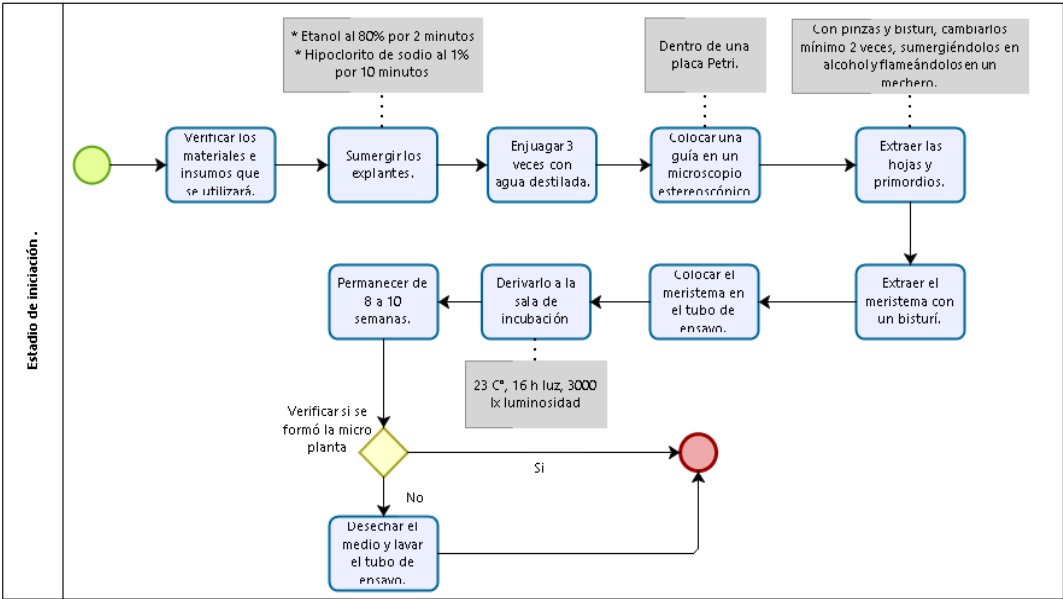
Representación del Sub-proceso 1.7:

Iniciación (Sp 1.7)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Sumergir los explantes en etanol al 80% por 2 minutos.
- Sumergir los explantes en hipoclorito de sodio al 1% por 10 minutos.
- Enjuagar 3 veces con agua destilada.
- Colocar una guía en una placa Petri en un microscopio estereoscópico.
- Extraer las hojas y primordios con pinzas y bisturí.
- Cambiar de bisturí y pinzas mínimo 2 veces, sumergiéndolos en alcohol y flameándolos en un mechero.
- Extraer el meristema con un bisturí.
- Colocar el meristema en el tubo de ensayo.
- Derivarlo a la sala de incubación (23 C°, 16 h luz, 3000 lux luminosidad).
- Permanecer en estas condiciones de 8 a 10 semanas.
- Verificar si se formó la micro planta con tallos, hojas y raíces.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



- **Sub-proceso: Multiplicación (Sp 1.8)**

Luego de regeneradas las microplantas se extrae la microplanta del tubo y se procede a cortar las hojas y las raíces y se siembra en contenedores con medio MS con bencil amino purina (BAP), que es un regulador de crecimiento del grupo de las citoquininas que induce la formación de brotes laterales, obteniéndose por cada microplanta un promedio de 5 a 6 nuevos brotes en un periodo de 8 semanas en las mismas condiciones de incubación. Después de esto se separan los brotes formados y se cortan igualmente las hojas y raíces y se siembran en otro envase para poder incrementar la cantidad de microplantas o se transfiere a la siguiente fase.

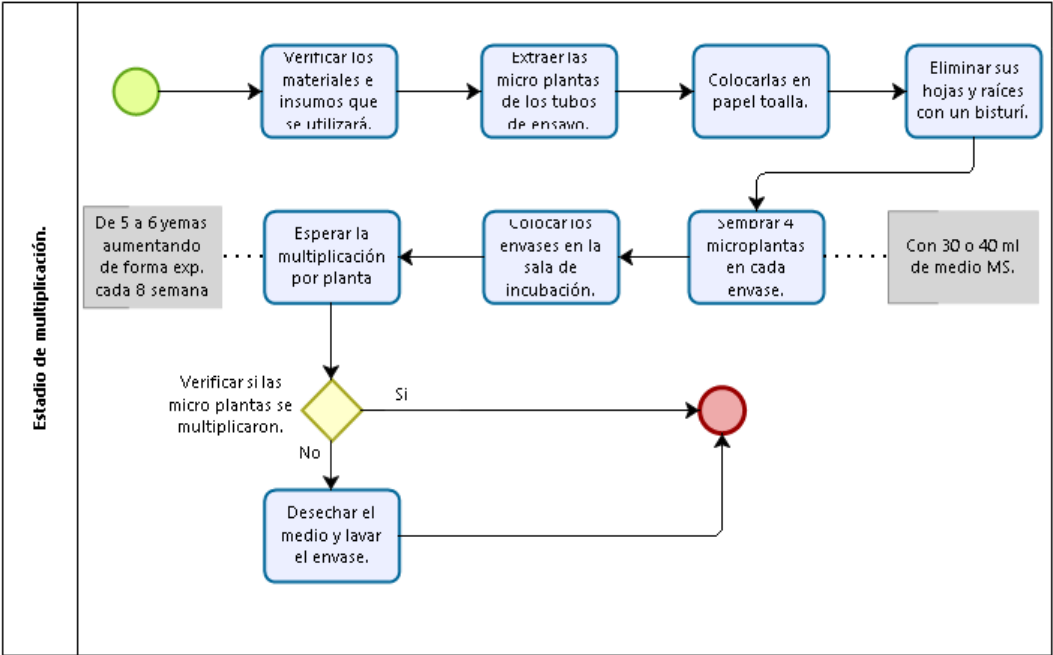
Representación del Sub-proceso 1.8:

Multiplicación (Sp 1.8)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Extraer las micro plantas de los tubos de ensayo.
- Colocarlas en papel toalla.
- Eliminar sus hojas y raíces con un bisturí.
- Sembrar cuatro micro plantas en cada envase con 30 o 40 ml de medio MS
- Colocar los envases en la sala de incubación.
- Esperar la multiplicación de 5 a 6 yemas por planta (aumentando de forma exponencial cada 8 semanas).
- Verificar si las microplantas se multiplicaron.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



- **Sub-proceso: Enraizamiento (Sp 1.9)**

Una vez alcanzada la cantidad de microplantas deseadas, estas se pueden transferir a un medio MS de enraizamiento donde no se requiere adicionar reguladores de crecimiento, de esta manera se logra la proliferación de las raíces para que puedan adaptarse a condiciones de medio ambiente. Esta fase dura 4 semanas en promedio y las microplantas se conservan en las mismas condiciones de incubación.

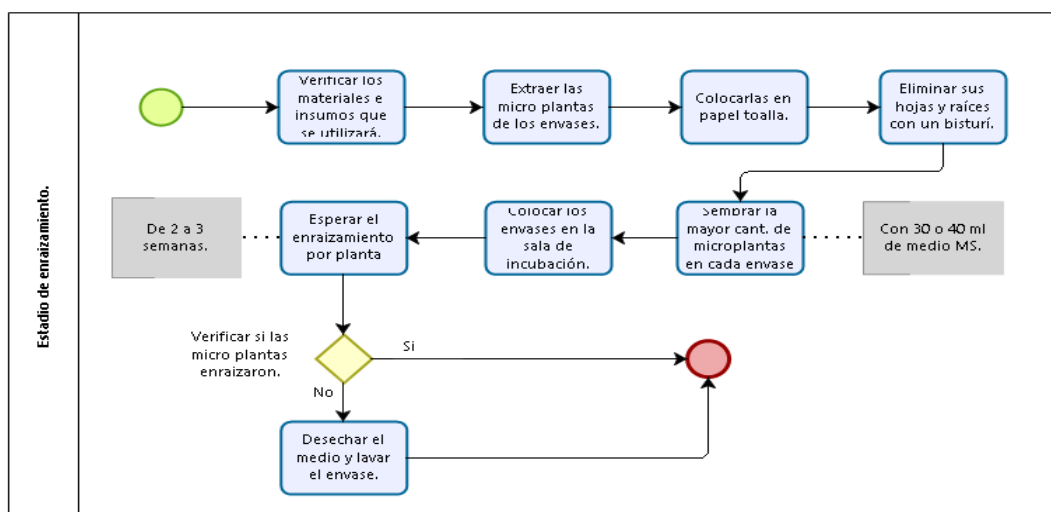
Representación del Sub-proceso 1.9:

Enraizamiento (Sp 1.9)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Extraer las microplantas de los envases.
- Colocarlas en papel toalla.
- Eliminar sus hojas y raíces con un bisturí.
- Sembrar mayor cantidad de micro plantas por envase.
- Colocar los envases en la sala de incubación.
- Permanecer en promedio de 2 a 3 semanas.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



Proceso 2. Transferencia de plántulas libre de virus al Invernadero (P2)

A continuación se muestran las fases a seguir para la transferencia de las plántulas que salen del laboratorio para el invernadero:

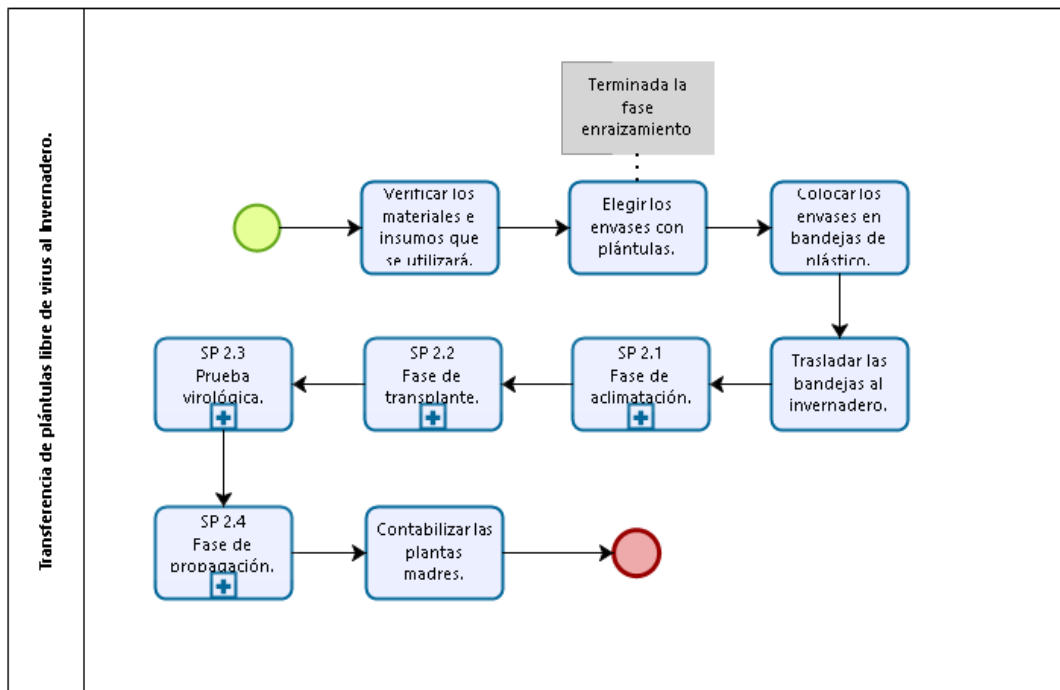
Representación del proceso 2:

Transferencia de plántulas libre de virus al Invernadero (P2)

	Transferencia de plántulas libre de virus al Invernadero	Código	PFLV.INV.001
		Versión	01
		Fecha	Oct -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para la transferencia de plántulas de fresa del laboratorio al invernadero. Elaboración de técnicas para el desarrollo de plantas de fresa libre de virus en condiciones de medio ambiente.			
Alcance: Se emplean los procesos desde la aclimatación de las plántulas al sustrato, hasta su propagación en invernadero.			
Consideraciones generales: • El personal debe estar capacitado de manera óptima en las técnicas de aclimatación y propagación a emplearse en los invernaderos. • Los materiales y herramientas que se ingresan al invernadero, deben ser codificados previamente, para tener un inventario y controlar el stock.			
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la primera versión.			
Áreas Involucradas - Invernadero de fresa			
Procedimientos: • Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios. • Elegir los envases con plántulas que terminaron su fase de enraizamiento. • Colocar los envases en una o varias bandejas de plástico. • Trasladar las bandejas al invernadero.			

- Iniciar la fase de Sp 2.1, Sp 2.2, Sp. 2.3, Sp 2.4
- Contabilizar las plantas que se pondrán a la venta.
- Ir al proceso 3.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



- **Sub-proceso: Aclimatación (Sp 2.1)**

Después del enraizamiento se extraen las microplantas de sus envases y se enjuagan las raíces en agua destilada para quitarles cualquier resto de medio de cultivo y luego se individualizan sembrándolas en bandejas de polietileno con sustrato preparado para que desarrollen raíces. Se colocan en el invernadero o casa malla durante un periodo de 4 semanas hasta que desarrollen y se adapten a condiciones de medio ambiente y puedan ser trasplantadas a invernaderos.

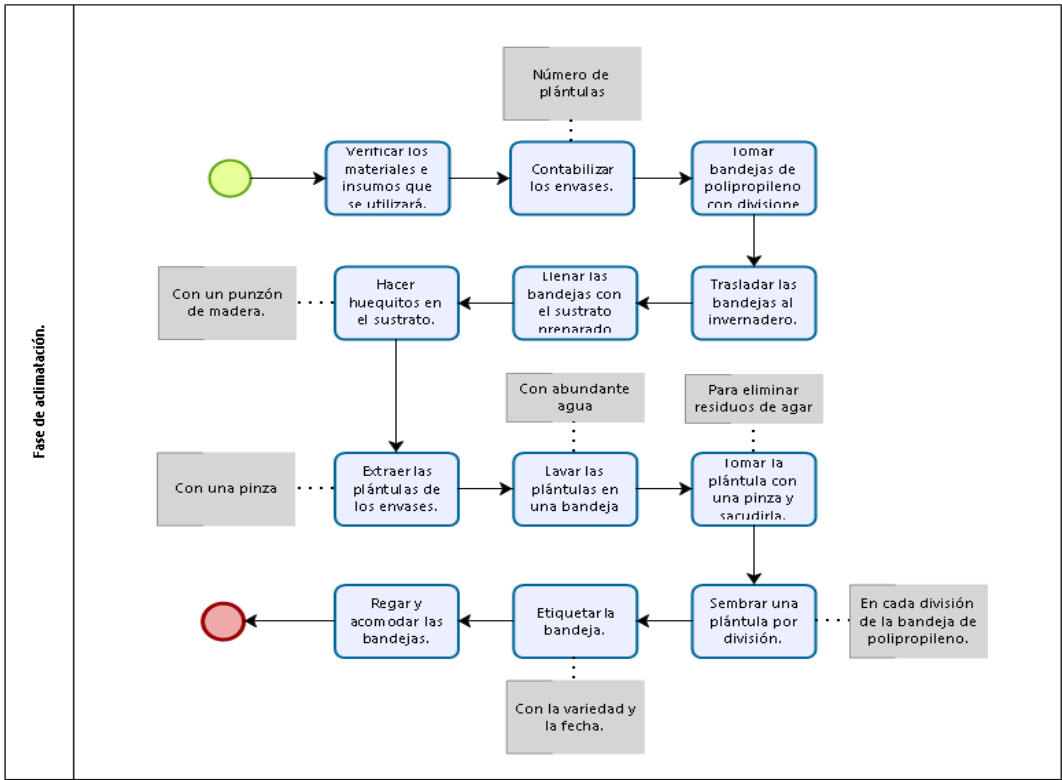
Representación del Sub-proceso 2.1:

Aclimatación (Sp 2.1)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Contabilizar los envases para saber el número de plántulas a aclimatar.
- Tomar bandejas de polipropileno con divisiones de acuerdo al número de plántulas.
- Llenar las bandejas de polipropileno con el sustrato preparado.
- Hacer huequitos en el sustrato con un punzón de madera.
- Extraer las plántulas de los envases con una pinza.
- Lavar las plántulas en una bandeja con abundante agua.
- Tomar la plántula y sacudirla para eliminar residuos de agar.
- Sembrar una plántula por división de la bandeja de polipropileno.
- Etiquetar la bandeja con la variedad y la fecha.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



- **Sub-proceso: Trasplante a Invernadero (Sp 2.2)**

Después de que las plántulas se encuentran respectivamente aclimatadas, son extraídas de las bandejas y desinfectadas y luego sembradas en camas continuas o bolsas de polietileno en el invernadero, conteniendo como sustrato humus de lombriz y arena de río, desinfectados químicamente en proporción 1:1; donde se desarrollaran y a estas se les llamaran plantas madres.

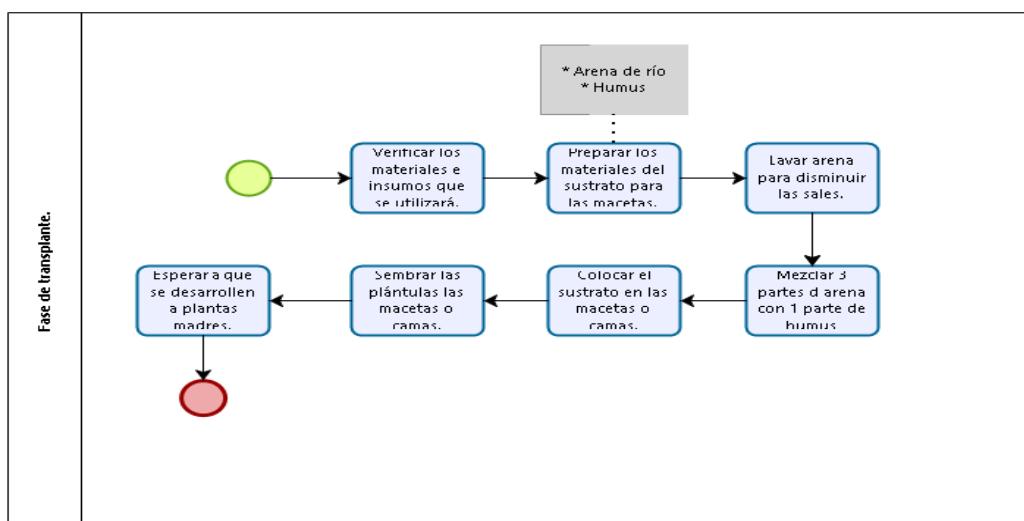
Representación del Sub-proceso 2.2:

Trasplante a Invernadero (Sp 2.2)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Preparar el sustrato para las macetas.
- Lavar arena para disminuir las sales.
- Mezclar 3 partes de arena de río con 1 parte de humus.
- Colocar el sustrato en las macetas o camas.
- Sembrar las plántulas las macetas o camas.
- Esperar a que se desarrollen a plantas madres.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



- **Sub-proceso: Prueba virológica (Sp 2.3)** Después de cuatro semanas cuando las plantas ya prendieron se puede realizar la prueba virológica mediante la cual se detectan las plantas que se encuentran con presencia de virus.

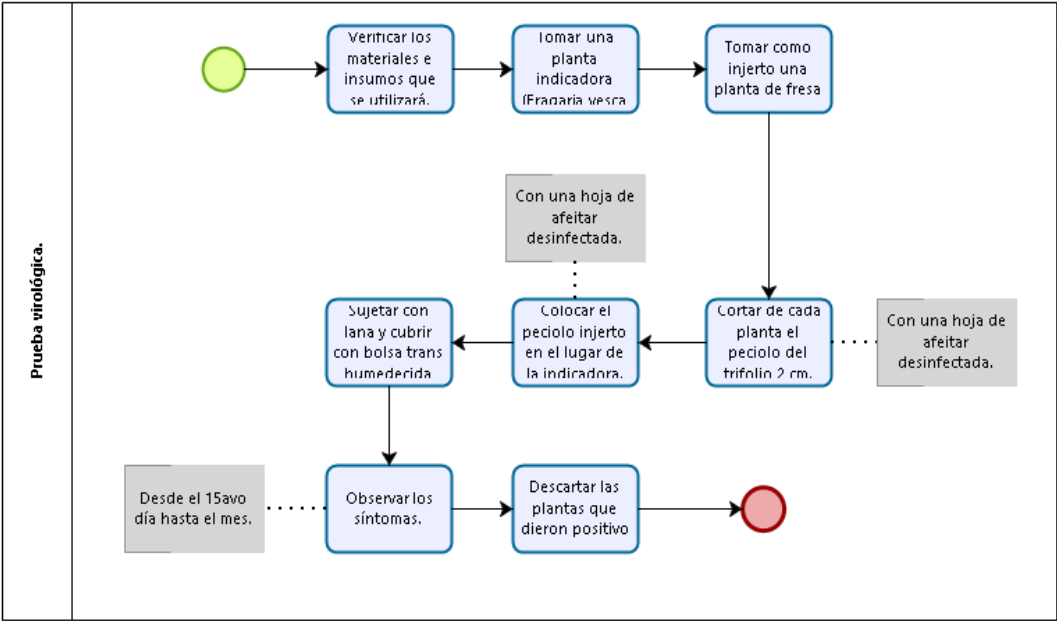
Representación del Sub-proceso 2.3:

Prueba virológica (Sp 2.3)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Tomar una planta indicadora (*Fragaria vesca*) como patrón.
- Cortar el peciolo del trifolio 2 cm, con una hoja de afeitar desinfectada.
- Tomar una planta de fresa para analizarla, como injerto.
- Cortar el peciolo del trifolio 2 cm con una hoja de afeitar desinfectada
- Colocar el peciolo de la planta de fresa en el lugar del peciolo de la planta indicadora.
- Sujetar con lana y cubrir con una bolsa transparente humedecida.
- Observar los síntomas desde el 15avo día hasta el mes.
- Descartar las plantas que dieron positivo.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



- **Sub-proceso: Propagación (Sp 2.4)**

Luego se procede a propagar las plantas madres, donde el principal factor que influirá en la formación de estolones o guías, será la cantidad de horas/luz. Las plantas madres en promedio se obtendrá de 30 a 40 estolones, y de cada estolón se podrá enraizar como máximo hasta 3 veces.

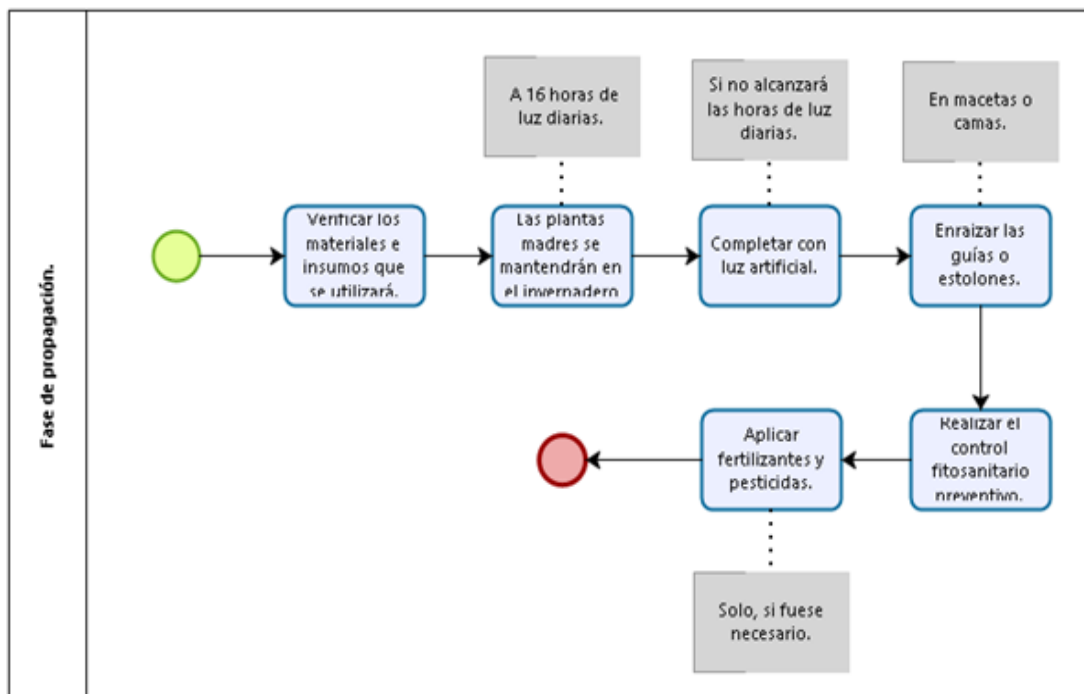
Representación del Sub-proceso 2.4:

Propagación (Sp 2.4)

Procedimientos:

- Verificar si tenemos los materiales e insumos necesarios.
- Las plantas se mantendrán a 16 horas de luz diarias.
- Completar con artificial. Si no alcanzará las horas de luz diarias.
- Enraizar las guías o estolones dentro de las macetas o camas.
- Realizar el control fitosanitario preventivo.
- Aplicar fertilizantes y pesticidas si fuese necesario.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



Proceso 3. Comercialización de plantas de fresa libre de virus (P3)

A continuación se muestra la fase a seguir para la venta de las plantas de fresa libre de virus:

Representación del Sub-proceso 3.1:

Venta (Sp 3.1)

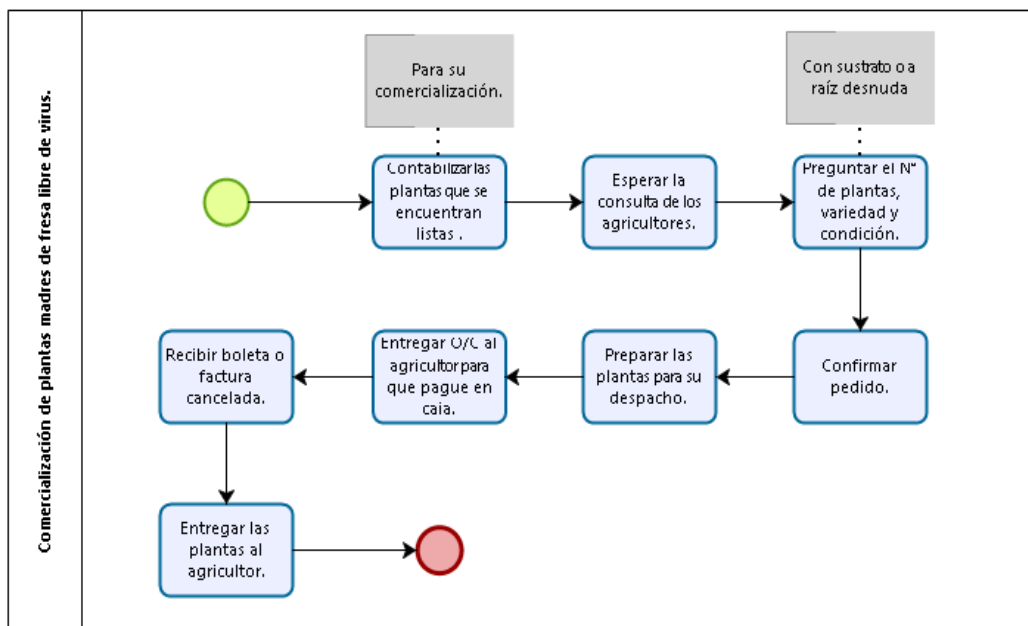
Luego de 2 a 3 meses de desarrollar estolones y raíces, las plantas de fresa se encuentran listas para la venta para ser trasplantadas a campo de producción comercial, estas se venden con sustrato o a raíz desnuda como lo solicite el agricultor.

	Comercialización de plantas de fresa, libre de virus	Código	PFLV.VEN.001
		Versión	01
		Fecha	Oct -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para la venta de plantas fresa en la estación experimental.			
Alcance: Se emplean procesos básicos para la comercialización de las plantas.			
Consideraciones generales: • El personal debe conocer el proceso de venta.			
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la primera versión.			
Áreas Involucradas - Invernadero de fresa - Área de caja de la E.E - Área de seguridad de la E.E			
Procedimientos: • Contabilizar las plantas que se encuentran listas para su comercialización. • Esperar la consulta de los agricultores. • Preguntar el número de plantas, variedad y condición (con sustrato o a			

raíz desnuda).

- Confirmar pedido.
- Preparar las plantas para su despacho.
- Entregar orden de compra al agricultor para que pague en caja.
- Recibir boleta o factura cancelada.
- Entregar las plantas al agricultor.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



Proceso 4. Compra de materiales e insumos - laboratorio e invernadero
(P4)

A continuación se muestra la fase a seguir para la compra de materiales e insumos para el laboratorio e invernadero:

Representación del Sub-proceso 4.1

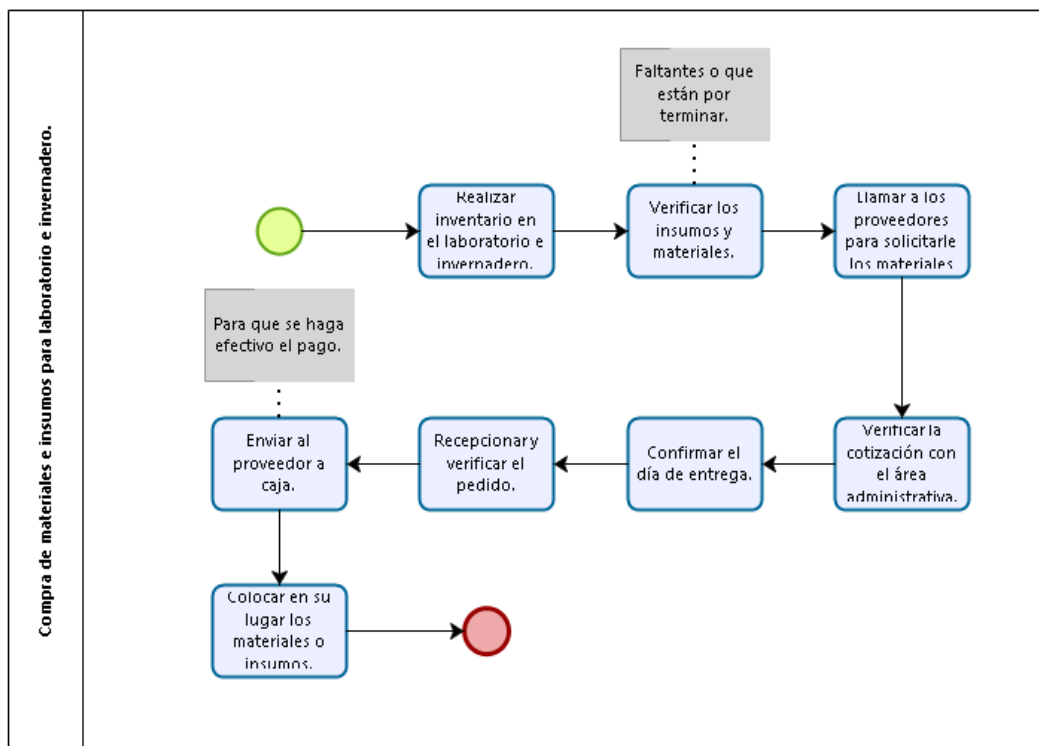
- **Compra de materiales e insumos (Sp 4.1)**

Temporalmente se necesitan renovar los insumos y materiales que se utilizan en laboratorio e invernadero, los cuales no pueden quedarse sin reservas, ya que afectaría a toda la cadena productiva de las plantas de fresa libre de virus.

	Compra de materiales e insumos	Código	PFLV.COM.001
		Versión	01
		Fecha	Oct -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para la compra de insumos y materiales, para el laboratorio e invernadero, que se utilizan en el desarrollo de plantas fresa en la estación experimental.			
Alcance: Se emplean procesos básicos para la compra de insumos y materiales.			
Consideraciones generales: El personal debe conocer el proceso de compra de insumos y materiales.			
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la primera versión.			
Áreas Involucradas - Laboratorio de tejido de cultivo vegetal - Invernadero de fresa - Área de administración de la E.E - Área de caja de la E.E			
Procedimientos: Realizar inventario en el laboratorio e invernadero.			

- Verificar los insumos y materiales, que faltan o que están por terminar.
- Llamar a los proveedores e indicarles los materiales o insumos faltantes.
- Verificar la cotización con el área administrativa.
- Confirmar el día de entrega.
- Recepcionar y verificar el pedido.
- Enviar al proveedor a caja, para que se haga efectivo el pago.
- Colocar los materiales o insumos en el lugar que les corresponde.
- Proceder con la limpieza de los materiales y el área de trabajo.

Flujograma:



* Para todos los materiales y herramientas utilizados en cada uno de los Sub-procesos mencionados anteriormente, luego de terminada la actividad deberán lavarse, desinfectarse y esterilizarse de manera óptima.

- b. Nuevos modelos de procesos propuestos en para el cultivo de fresa en el INIA

Proceso 5. Proyección de ventas de plantas de fresa (P5)

• **Sub-proceso: Proyección de ventas (Sp 5.1)**

Se propone este proceso para estimar las ventas de los próximos años y sus temporadas en la producción de fresa. El cual debe utilizarse la plantilla de costos y ventas actualizada, se debe verificar con el área de contabilidad que las cifras obtenidas de ventas sean las correctas. Luego se procede a analizar los datos.

Representación del Sub- proceso propuesto 5.1:

Proyección de ventas (Sp 5.1)

	Proyección de ventas (propuesto)	Código	PFLV.PR.V.001
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para estimar las ventas de los próximos años y sus temporadas, en la producción de fresa. Ingresar los montos totales de unidades de plantas vendidas por temporada y variedad, y así obtener información para su posterior análisis.			
Alcance: Se emplea recursos manuales y sistema Excel. Además de fórmulas y su respectivo análisis para obtener los costos de producción.			
Consideraciones generales - El personal involucrado debe conocer correctamente el proceso de realizar los costos.			

- Es obligatorio. Se debe realizar antes de obtener los costos de producción.		
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la primera versión.		
Áreas Involucradas - Laboratorio de tejido de cultivo vegetal - Contabilidad		
Procedimiento: • Abrir el cuadro Excel " COSTOS". • Ingresar al libro "COSTOS X AÑO". • Ingresar montos de venta del último año por temporada y variedad. • Ingresar al libro "PROY VENT". • Verificar con el área de contabilidad que la información del último año sea correcta. • Analizar los datos de las plantas en D23. • P6 INVENTARIO.		
Flujograma: <pre>graph TD; Start(()) --> A[Abrir el cuadro Excel "COSTOS".]; A --> B[Ingresar al libro "COSTOS X AÑO".]; B --> C[Ingresar montos de vta del último año.]; C --> D[Ingresar al libro "PROY VENT".]; D --> E[Verificar que la info del último año sea correcta.]; E --> F[Analizar los datos de las plantas en D23.]; F --> G[P6 INVENTARIO]; G --> End(())</pre>		
PROYECCIÓN DE VENTAS LABORATORIO (OFICINA) Powered by bizagi Modeler		

Proceso 6. Inventario de materiales y herramientas del laboratorio e invernadero para la cadena productiva de plantas de fresa (P6)

- **Sub-proceso: Inventario (Sp 6.1)**

Se propone este proceso para conocer los materiales e insumos faltantes y prevenir su carencia. Inicialmente se debe fijar una fecha temporal en la cual, se realizará este inventario, luego se imprime la plantilla de inventario para ingresar de manera manual todo lo clasificado, después se ingresa al medio digital todo lo colocado manualmente y finalmente se procede a analizar los materiales faltantes y en stock.

Representación del Sub-proceso propuesto 6.1:

Inventario (Sp 6.1)

	Inventario (propuesto)	Código	PFLV.INV.001
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para conocer los materiales e insumos faltantes y prevenir su carencia del laboratorio e invernadero, que se utilizan en el desarrollo de plantas fresa en la estación experimental.			
Alcance: Se emplean recursos manuales y sistemas: Excel, para realizar el inventario de insumos y materiales.			
Consideraciones generales: - El personal debe conocer correctamente el proceso al realizar el inventario de insumos y materiales. - Es obligatorio. Se debe realizar semestralmente para prevenir la carencia de materiales e insumos.			
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la primera versión.			

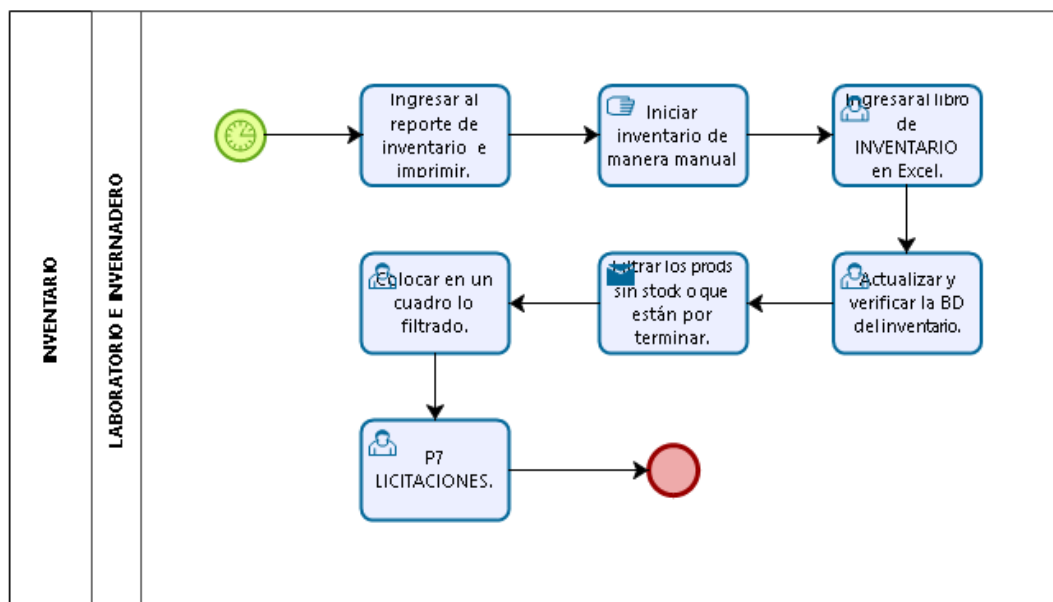
Áreas Involucradas

- Laboratorio de tejido de cultivo vegetal
- Invernadero de fresa

Procedimiento:

- Ingresar a la plantilla de inventario en PDF e imprimir documento.
- Iniciar inventario de manera manual, con el documento y lapicero, hasta terminar con todos los materiales e insumos del laboratorio e invernadero.
- Ingresar al libro de INVENTARIO en Excel.
- Actualizar la BD los materiales e insumos con el documento generado anteriormente en el inventario manual.
- Verificar si lo ingresado es correcto.
- Filtrar los insumos y materiales, sin stock o que están por terminar.
- Copiar y pegar en un nuevo cuadro lo filtrado, eliminar stocks anteriores y guardarlo en PDF.
- Ir a P7 LICITACIONES.

Flujograma:



Proceso 7. Licitaciones a proveedores para compras de materiales y herramientas para la cadena productiva de plantas de fresa (P7)

- Sub-proceso: Licitaciones (Sp 7.1)**

Se propone este proceso para elegir los proveedores de los materiales e insumos. Inicialmente se debe recopilar la información de los proveedores actuales y futuros, luego solicita información y se coloca en la plantilla de licitaciones, para analizar cuáles serán los seleccionados y posteriormente realizar el pedido.

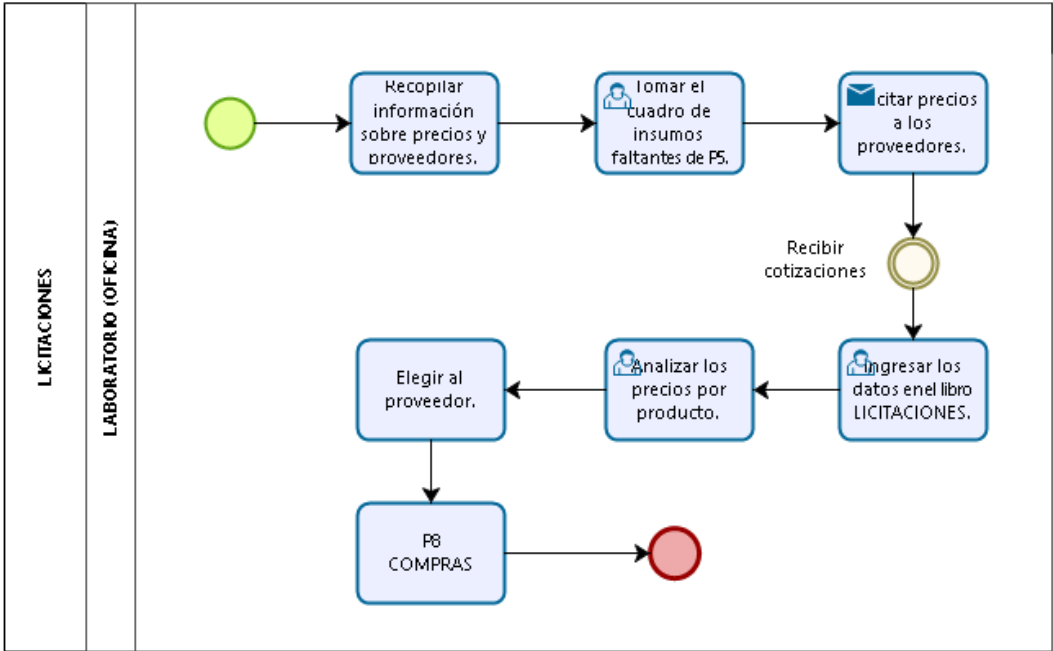
Representación del proceso propuesto 7.1:

Licitaciones (Sp 7.1)

	LICITACIONES PARA LAS COMPRAS DEL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (propuesto)	Código	PFLV.LIC.002
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para licitar las compras de los materiales e insumos del laboratorio e invernadero, que se utilizan en el desarrollo de plantas fresa en la estación experimental. Y así reducir importes en compras.			
Alcance: Se emplean recursos manuales y sistemas: Excel. Además de análisis, investigación, y coordinación con diferentes áreas para realizar las licitaciones para las compras.			
Consideraciones generales: - El personal involucrado debe conocer correctamente el proceso al realizar			

las licitaciones para posteriormente efectuar las compras. - Es obligatorio y se aplicará antes de realizar cada compra.
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la 1era versión.
Áreas Involucradas - Laboratorio de tejido de cultivo vegetal - Invernadero de fresa - Logística
Procedimiento: • Recopilar información sobre precios y proveedores, verificando las últimas compras e investigando en la web. • Tomar el cuadro de insumos faltantes que se elaboró en el proceso P5 INVENTARIO. • Solicitar precios a los proveedores mediante e-mail, luego llamar por teléfono. • Recibir cotizaciones de los proveedores. • Ingresar los datos al cuadro de Licitaciones en Excel. • Analizar los precios por producto. • Elegir al proveedor. • Realizar P8 COMPRAS.

Flujograma:



Proceso 8. Compras de materiales y herramientas para la cadena productiva de plantas de fresa (mejorado) (P8)

- Sub-proceso: Compras (Sp 8.1)**

Se propone este proceso para ingresar datos de las compras realizadas y así obtener información para su posterior análisis. Para iniciar con este proceso se debe haber concluido con los procesos de inventario y licitaciones, para proceder a solicitar a las áreas correspondientes y realizar el pedido de compra. Luego se recepcionará, verificará, y almacenará el producto en el lugar correcto.

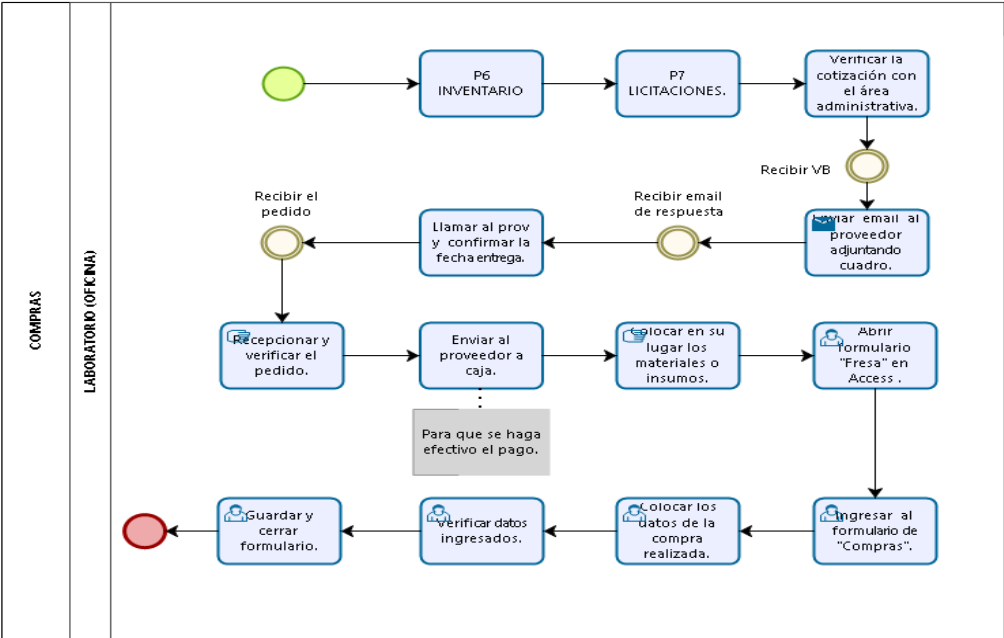
Representación del Sub-proceso propuesto 8.1

Compras (Sp 8.1)

	COMPRAS DE MATERIALES E INSUMOS PARA EL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (propuesto)	Código	PFLV.COM.002
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para realizar las compras de materiales e insumos del laboratorio e invernadero, que se utilizan en el desarrollo de plantas fresa en la estación experimental. Ingresar los datos de las compras realizadas y así obtener información para su posterior análisis.			
Alcance: Se emplean recursos manuales y sistemas: Access. Además de análisis, y coordinación con diferentes áreas para realizar las compras.			
Consideraciones generales - El personal involucrado debe conocer correctamente el proceso al realizar las compras. - Es obligatorio. Se debe realizar luego de haber efectuado el P7			

LICITACIONES.
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la 1era versión.
Áreas Involucradas - Laboratorio de tejido de cultivo vegetal - Caja
Procedimiento: • Realizar proceso P6 INVENTARIO. • Realizar proceso P7 LICITACIONES. • Verificar la cotización con el área administrativa. • Recibir el VB del área administrativa. • Enviar email al proveedor adjuntando cuadro de productos a comprar. • Recibir email de respuesta del proveedor. • Llamar al proveedor y confirmar la fecha entrega. • Recibir el pedido. • Recepcionar y verificar el pedido se encuentre correcto. • Enviar al proveedor a caja, para que se haga efectivo el pago. • Colocar en el lugar que le corresponde los materiales o insumos. • Abrir formulario "Fresa" en Access. • Ingresar al formulario de "Compras". • Colocar los datos correspondientes de la compra realizada. • Verificar datos ingresados. • Guardar y cerrar formulario

Flujograma:



Proceso 9. Costos de la cadena productiva de plantas de fresa (P9)

- **Sub-proceso: Costos (Sp 9.1)**

Se propone este proceso para obtener costes de producción. En primer lugar se debe abrir el cuadro de costos, actualizar los precios luego ingresar al libro de etapas y colocar el número de meristemas a sembrar posteriormente al libro de costos de producción y podremos visualizar el costo unitario de la planta de fresa libre de virus.

Representación del proceso propuesto 9.1:

Costos (Sp 9.1)

	COSTOS DEL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS. (propuesto)	Código	PFLV.COS.001
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para obtener los costos totales de la cadena de producción de fresa. Ingresar los costos de todas las variables que intervienen en el proceso y así obtener información para su posterior análisis.			
Alcance: Se emplea recursos manuales y sistema Excel. Además de fórmulas y su respectivo análisis para obtener los costos de producción.			
Consideraciones generales - El personal involucrado debe conocer correctamente el proceso de realizar los costos. - Es obligatorio. Se debe realizar después del pronóstico de ventas anual.			
Control de cambios			

El presente documento es el primero en su clase, es la 1era versión.

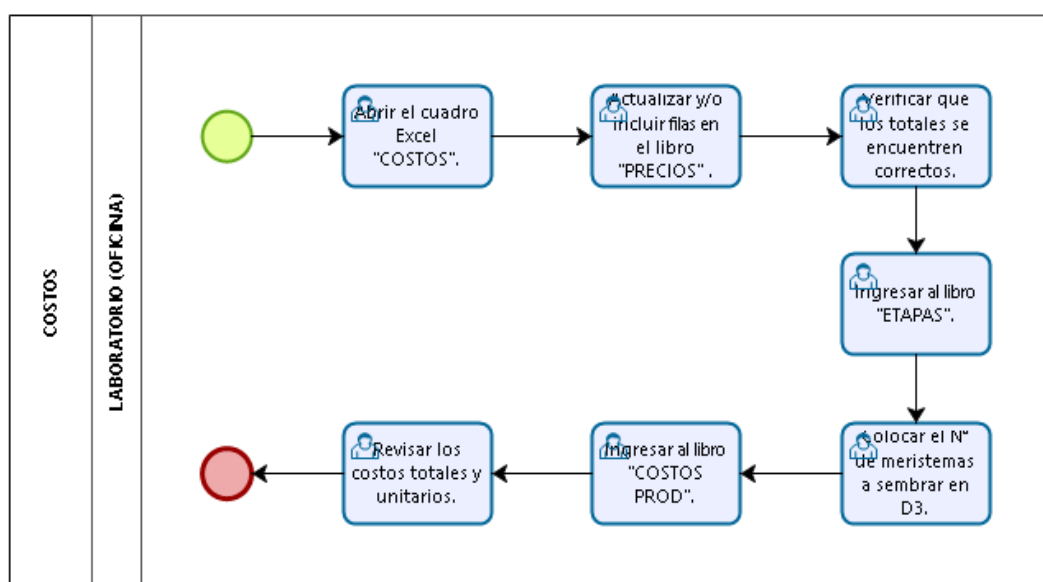
Áreas Involucradas

- Laboratorio de tejido de cultivo vegetal
- Contabilidad

Procedimiento:

- Abrir el cuadro Excel "COSTOS".
- Actualizar y/o incluir filas en el libro "PRECIOS".
- Verificar con contabilidad que los totales se encuentren correctos.
- Ingresar al libro "ETAPAS".
- Indicar el de meristemas a sembrar en D3 (Según se indica el total de plantas que se necesita para la temporada en el cuadro de "Proyección de ventas").
- Ingresar al libro "COSTOS PROD".
- Revisar los costos totales y unitarios.

Flujograma:



Proceso 10. Tiempos de la cadena productiva de plantas de fresa (P10)

- **Sub-proceso: Tiempos (Sp 10.1)**

Se propone este proceso para obtener un mayor número de plantas por año y con la misma calidad. Se debe abrir el cuadro “Cronogramas” y actualizar los días de siembra para que podamos analizar las temporadas por etapas, y semanas.

Representación del proceso propuesto 10.1

Tiempos (Sp 10.1)

	TIEMPOS DEL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (propuesto)	Código	PFLV.TIE.001
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para representar gráficamente las etapas de la cadena de producción de fresa en semanas. Ingresar la fecha de inicio de siembra y así los procesos se lleven a cabo en un cronograma pre-definido, optimizando el tiempo para que se pueda obtener la cantidad y variedad de plantas en fechas más exactas, según se requiera.			
Alcance: Se emplea recursos manuales y sistema Excel. Además de fórmulas y su respectivo análisis para obtener los tiempos de producción.			
Consideraciones generales - El personal involucrado debe conocer correctamente el proceso de simular los tiempos de las distintas etapas de producción. - Es obligatorio. Se debe realizar después de realizar la siembra de meristemas.			

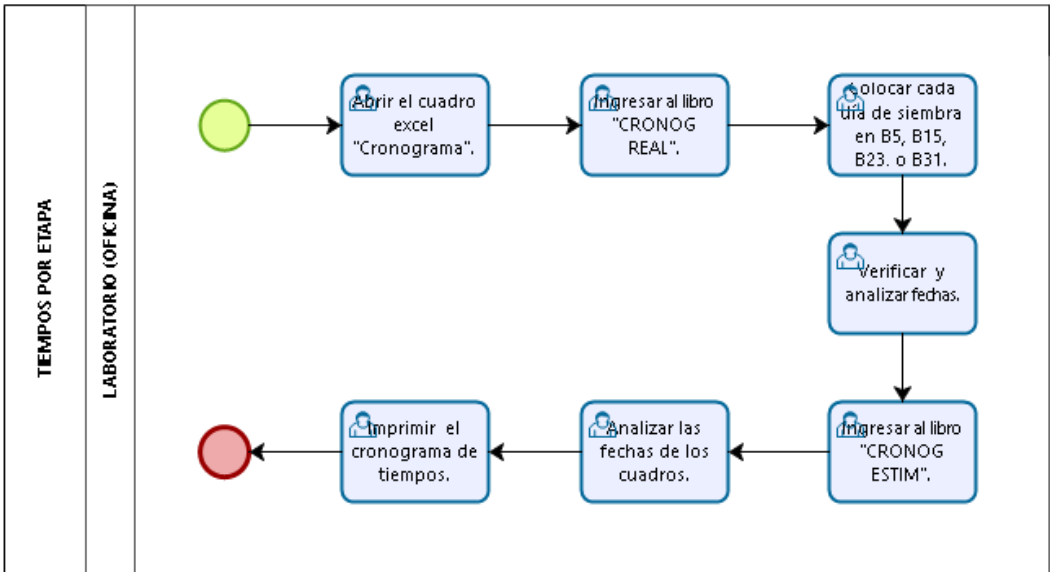
Áreas Involucradas

- Laboratorio de tejido de cultivo vegetal.
- Invernadero de fresa.

Procedimiento:

- Abrir el cuadro Excel "Cronograma".
- Ingresar al libro "CRONOG REAL".
- Colocar cada día de siembra en B5, B15, B23, o B31.
- Verificar y analizar fechas.
- Ingresar al libro "CRONOG ESTIM".
- Analizar las fechas de los cuadros.
- Imprimir el cronograma de tiempos.

Flujograma:



Proceso 11. E-Marketing para la venta de plantas de fresa (P11)

- **Sub-proceso: E-Marketing (Sp 11.1)**

Se propone este proceso para mantener y alcanzar a nuevos clientes. Se debe crear textos dependiendo las etapas de producción en la que se encuentra, luego solicitar las aprobaciones necesarias, luego crear cuentas de correo relacionados con el cultivo, e ingresar a la BD de clientes y posteriormente enviarles por correo electrónico o por mensajes al celular o whatsapp, los textos pre aprobados para informarlos o invitarlos a que compren los plantas de fresa. Asimismo, crear cuentas en Facebook y twitter y actualizarlas temporalmente con noticias acerca el cultivo de fresa libre de virus.

Representación del proceso propuesto 11.1

E-Marketing (Sp 11.1)

	E-MARKETING PARA EL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (propuesto)	Código	PFLV.EMK.001
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para mantener y alcanzar a nuevos clientes. Además de la difusión de información acerca del cultivo y sus beneficios. Enviar correos electrónicos a los clientes y a los prospectos de clientes sobre los beneficios del cultivo y su oferta, además, publicar avisos e información sobre los mismos temas.			
Alcance: Se emplea recursos manuales, correo corporativo y redes sociales. Además de textos y gráficos en formato correcto para su respectiva publicación.			

Consideraciones generales

- El personal involucrado debe conocer correctamente el proceso de emplear el e-marketing para dar a conocer al público en general las distintas etapas de producción.
- Es obligatorio. Se debe realizar después todos los meses.

Control de cambios

El presente documento es el primero en su clase, es la 1era versión.

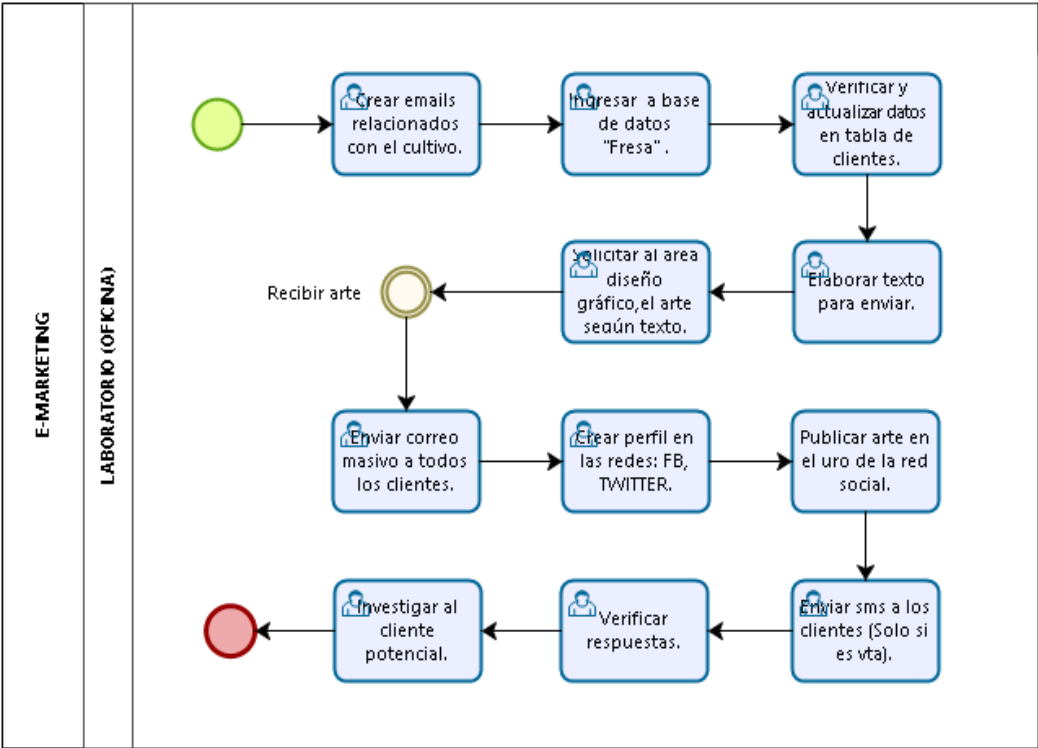
Áreas Involucradas

- Laboratorio de tejido de cultivo vegetal.
- Diseño gráfico INIA central.

Procedimiento:

- Crear emails relacionados con el cultivo, ejm: infofresa@inia.gob.
- Ingresar a base de datos "Fresa".
- Verificar y actualizar datos en tabla de clientes.
- Elaborar texto para enviar.
- Solicitar al área diseño gráfico del INIA central, el arte según texto.
- Recibir arte, por parte de diseño gráfico.
- Enviar correo masivo a todos los clientes.
- Crear perfil en las redes: FACEBOOK, TWITTER.
- Publicar arte en el uro de la red social.
- Enviar mensajes de texto a los clientes (Solo si es etapa de pre-venta).
- Verificar respuestas.
- Investigar al cliente potencial.

Flujograma:



Proceso 12. Ventas de plantas de fresa (mejorado) (P12)

- **Sub-proceso: Ventas (Sp 12.1)**

Se propone este proceso para ingresar los datos de las ventas realizadas y así, obtener indicadores para su posterior análisis. Se ingresa al cuadro de cronogramas y se verifica las etapas de producción, si se visualiza y verifica que hay plantas para vender y que aún no tienen comprador, se realiza el proceso de E-marketing y se inicia con la campaña de venta y se comunica a los clientes anteriores si desean comprar y la cantidad. Luego de realizada la venta se ingresará todos los datos a la base para su posterior análisis.

Representación del proceso propuesto 12.1

Ventas (Sp 12.1)

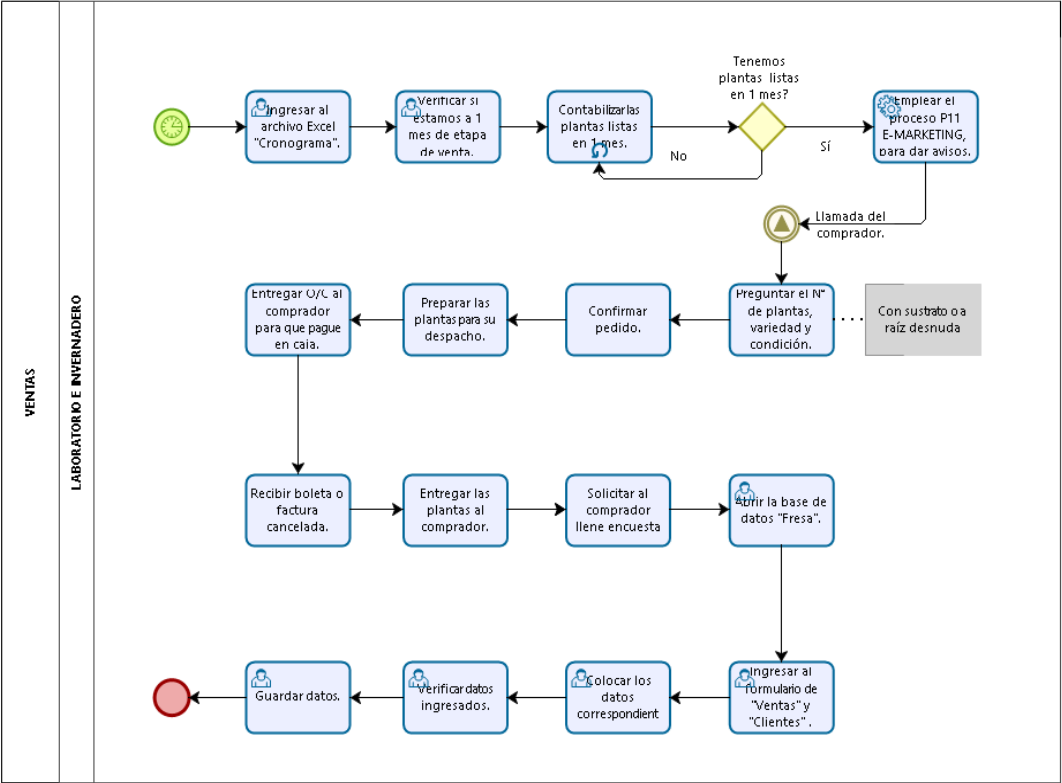
	VENTA DEL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (propuesto)	Código	PFLV.VEN.002
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para realizar ventas de las plantas de fresa libre de virus, que se produce en la estación experimental. Ingresar los datos de las ventas realizadas y así obtener información para su posterior análisis.			
Alcance: Se emplea recursos manuales, sistema: Access. Además de formularios.			
Consideraciones generales - El personal involucrado debe conocer correctamente el proceso de realizar la venta de la producción de plantas de fresa. - Es obligatorio. Se debe realizar al iniciar la etapa de transplante.			
Control de cambios El presente documento es el primero en su clase, es la 1era versión.			
Áreas Involucradas			

- Laboratorio de tejido de cultivo vegetal.
- Tesorería.

Procedimiento:

- Ingresar al archivo Excel "Cronograma".
- Verificar si estamos a 1 mes de etapa de venta.
- Contabilizar las plantas listas en 1 mes.
- Emplear el proceso P11 E-MARKETING, para enviar avisos.
- Esperar llamada del comprador.
- Preguntar el de plantas, variedad y condición. Con sustrato o a raíz desnuda.
- Confirmar pedido.
- Preparar las plantas para su despacho.
- Entregar O/C al comprador para que pague en caja.
- Recibir boleta o factura cancelada.
- Entregar las plantas al comprador.
- Solicitar al comprador llene encuesta.
- Abrir la base de datos "Fresa".
- Ingresar al formulario de "Ventas" y "Clientes".
- Colocar los datos correspondientes.
- Verificar datos ingresados.
- Guardar datos.

Flujograma:



Proceso 13. Tareas asociadas a la cadena productiva y comercialización de plantas de fresa (P13)

- **Sub-proceso: Tareas (Sp 13.1)**

Se propone este proceso para ingresar las diferentes actividades a realizar en el cultivo de fresa, y así, obtener indicadores para su posterior análisis. Se debe ingresar a la BD de fresa, se abre el formulario de tareas, se colocan los datos de las tareas realizadas en el día, verificar, guardar y cerrar el formulario.

Representación del proceso propuesto 13.1

Tareas (Sp 13.1)

	TAREAS EN EL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (propuesto)	Código	PFLV.TAR.001
		Versión	01
		Fecha	Nov -16
Objetivo: Formalizar y establecer los procesos para ingresar en una base de datos las diferentes actividades a realizar en el cultivo de fresa, y así, obtener indicadores para su posterior análisis.			
Alcance: Se emplea recursos manuales y sistema Access. Formularios, que almacenaran los datos para su posterior análisis.			
Consideraciones generales - El personal involucrado debe conocer correctamente el proceso de ingresar las tareas diarias para la producción del cultivo de fresa. - Es obligatorio. Se debe realizar 20 minutos antes de finalizar la jornada laboral.			

Control de cambios

El presente documento es el primero en su clase, es la 1era versión.

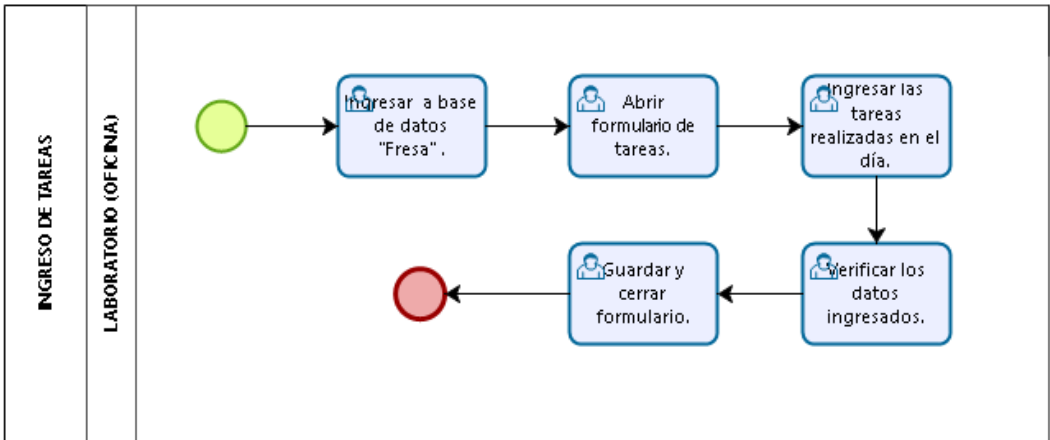
Áreas Involucradas

- Laboratorio de tejido de cultivo vegetal.
- Invernadero de fresa.

Procedimiento:

- Ingresar a base de datos "Fresa".
- Abrir formulario de tareas.
- Ingresar las tareas realizadas en el día.
- Verificar los datos ingresados.
- Guardar y cerrar formulario.

Flujograma:



V.3.2 DISEÑO DE BASE DE DATOS (BD)

Se diseñó una BD relacional en Access 2010, la cual nos ayudará a almacenar los datos de las diferentes tareas que se ejecute, tanto en el laboratorio como en el invernadero, así también, posee múltiples tablas de base de datos, los cuales son necesarios para las actividades de la cadena productiva de fresa, las cuales se relacionan entre sí dependiendo su relación.

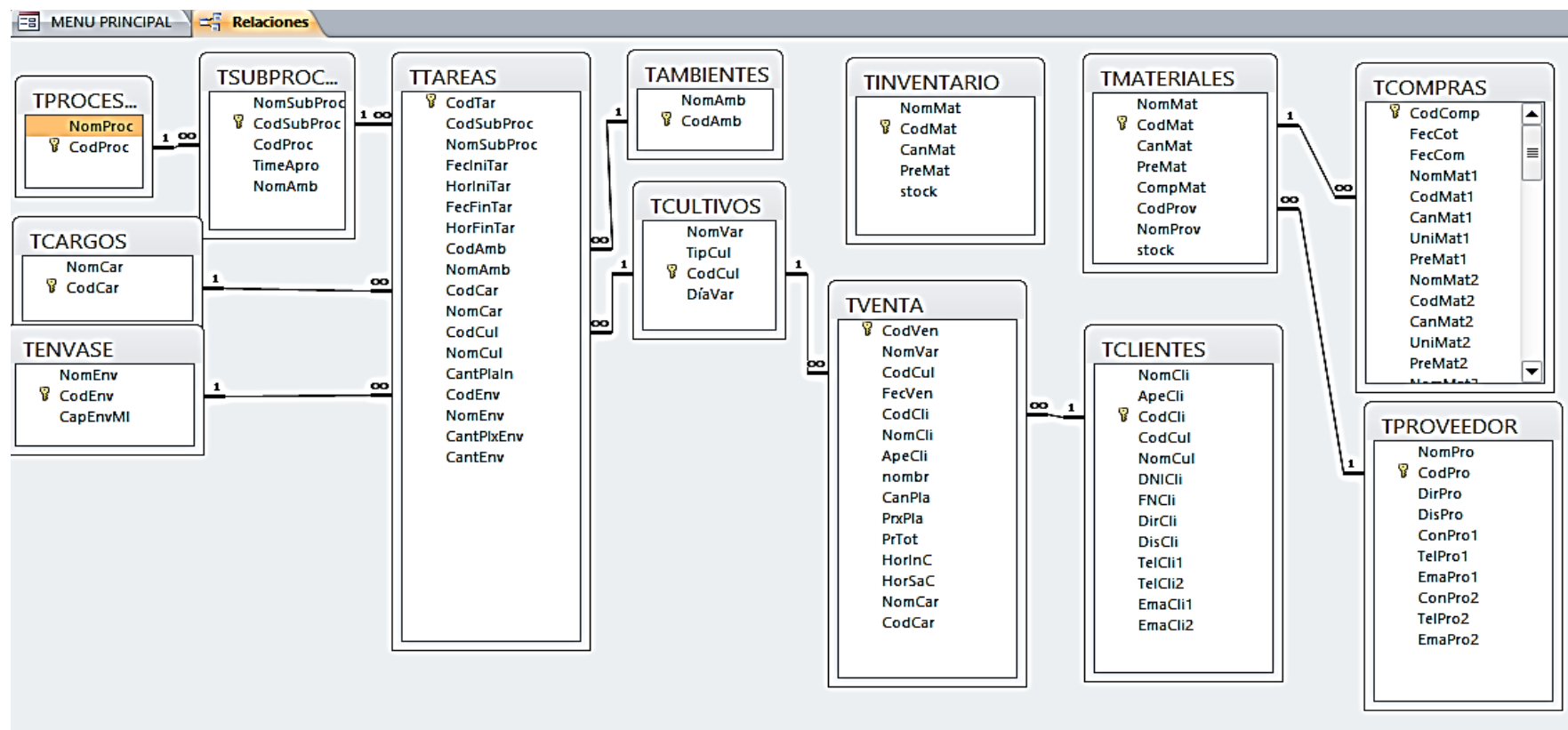


Gráfico 30. BD Relacional.

A continuación se muestra la relación de tablas que se diseñó para la BD relacional.

Tabla 11. Tablas de la BD relacional.

TPROCESOS	Almacenan todos los tipos procesos.
TSUB- PROCESOS	Almacenan todos los tipos Sub-procesos.
TCARGOS	Almacenan todos los tipos cargos o puestos de trabajo.
TENVASE	Almacenan todos los tipos de envases.
TTAREAS	Almacenan todos los datos de las tareas o actividades.
TAMBIENTES	Almacenan todos los tipos de ambientes de trabajo.
TCULTIVOS	Almacenan todos los tipos de cultivo o variedades.
TINVENTARIO	Almacenan todos los datos de materiales y herramientas.
TVENTA	Almacenan todos los datos de las ventas realizadas.
TCLIENTES	Almacenan todos los datos de los clientes.
TMATERIALES	Almacenan todos los datos de los materiales.
TCOMPRAS	Almacenan todos los datos de las compras realizadas.
TPROVEEDOR	Almacenan todos los datos de los proveedores.

- **TPROCESOS**

Tabla para almacenar todos los procesos que intervienen en la cadena productiva del cultivo de fresa en INIA Donoso. Se encuentra relacionada con la tabla TSUB-PROCESOS.

TPROCESOS		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomProc	Texto	Nombre de Proceso
CodProc	Autonumeración	Código de Proceso

Gráfico 31. Tabla BD TPROCESOS.

- **TSUB-PROCESOS**

Tabla para almacenar todos los Sub-procesos que se encuentran dentro de cada proceso, los cuales están relacionados, además de la tabla TTAREAS.

TSUBPROCESOS		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomSubProc	Texto	Nombre del Sub Proceso
CodSubProc	Autonumeración	Código del Sub Proceso
CodProc	Número	Código del Proceso Asociado
TimeApro	Número	Tiempo aprox en horas
NomAmb	Texto	Nombre del ambiente donde se realiza

Gráfico 32. Tabla BD TSUB-PROCESOS.

- **TCARGOS**

Tabla para almacenar todos los cargos o puestos que intervienen en la cadena productiva del cultivo de fresa en INIA Donoso. Se encuentra relacionada con la tabla TTAREAS.

TCARGOS		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomCar	Texto	Nombre del Cargo que realiza la actividad
CodCar	Autonumeración	Código del cargo

Gráfico 33. Tabla BD TCARGOS.

- **TENVASE**

Tabla para almacenar todos los tipos de envase que intervienen en la cadena productiva del cultivo de fresa en INIA Donoso. Se encuentra relacionada con la tabla TTAREAS.

TENVASE		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomEnv	Texto	Nombre de Envase
CodEnv	Autonumeración	Código del Envase
CapEnvMI	Número	Capacidad del Envase en ml

Gráfico 34. Tabla BD TENVASE.

- **TAMBIENTES**

Tabla para almacenar todos los ambientes que se utilizan en la cadena productiva del cultivo de fresa en INIA Donoso. Se encuentra relacionada con la tabla TTAREAS.

TAMBIENTES		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomAmb	Texto	Nombre del ambiente
CodAmb	Autonumeración	Código del ambiente

Gráfico 35. Tabla BD AMBIENTES.

- **TTAREAS**

Tabla para almacenar todos los cargos o puestos que intervienen en la cadena productiva del cultivo de fresa en INIA Donoso. Se encuentra relacionada con las tablas TSUB-PROCESOS, TCARGOS, TENVASE, AMBIENTES y TCULTIVOS.

TTAREAS		
Nombre del campo	Tipo de datos	
CodTar	Autonumeración	Código de Tarea
CodSubProc	Número	Código de SubProceso
NomSubProc	Texto	Nombre de Tarea
FecIniTar	Fecha/Hora	Fecha de Inicio realización de la Tarea
HorIniTar	Fecha/Hora	Hora de Inicio realización de la Tarea
FecFinTar	Fecha/Hora	Fecha de Fin realización de la Tarea
HorFinTar	Fecha/Hora	Hora de Fin realización de la Tarea
CodAmb	Número	Código del ambiente donde se realizó de la Tarea
NomAmb	Texto	Nombre del ambiente donde se realizó de la Tarea
CodCar	Número	Código del Cargo que realiza la Tarea
NomCar	Texto	Nombre del Cargo que realiza la Tarea
CodCul	Número	Código de variedad del cultivo
NomCul	Texto	Nombre de variedad del cultivo
CantPlaln	Número	Cantidad de Plantas ingresadas
CodEnv	Número	Código del Envase utilizado
NomEnv	Texto	Nombre del Envase utilizado
CantPlxEnv	Número	Cantidad de Plantas sembradas x envase
CantEnv	Número	Cantidad de Envases utilizados

Gráfico 36. Tabla BD TTAREAS.

- **TCULTIVOS**

Tabla para almacenar todas las variedades de los cultivos de fresa que se podrían sembrar en INIA Donoso. Se encuentra relacionada con las tablas TTAREAS y TVENTA.

TCULTIVOS		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomVar	Texto	Nombre de variedad del cultivo
TipCul	Texto	Tipo de cultivo
CodCul	Autonumeración	Código de cultivo
DíaVar	Texto	Día neutro o corto

Gráfico 37. Tabla BD TCULTIVOS.

- **TINVENTARIO**

Tabla para almacenar todos los datos de cada una de las existencias de los diferentes ambientes donde se desarrolla el cultivo de fresa.

TINVENTARIO		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomMat	Texto	Nombre del Material
CodMat	Número	Código del Material
CanMat	Número	Cantidad del Material
PreMat	Texto	Presentación del Material en Kg o Lt etc
stock	Texto	Determinar si hay stock

Gráfico 38. Tabla BD TINVENTARIO.

- **TVENTA**

Tabla para almacenar todos los datos de cada una de las ventas realizadas del cultivo de fresa. Se encuentra relacionada con las tablas TCULTIVOS y TCLIENTES.

TVENTA		
Nombre del campo	Tipo de datos	
CodVen	Autonumeración	Código de venta
NomVar	Texto	Nombre de la variedad del cultivo
CodCul	Número	Código de cultivo
FecVen	Fecha/Hora	Fecha de venta
CodCli	Número	Código de Cliente
NomCli	Texto	Nombre del Cliente
ApeCli	Texto	Apellido del Cliente
nombr	Texto	
CanPla	Texto	Cantidad de plantas vendidas
PrxPla	Moneda	Precio por planta
PrTot	Moneda	Precio total
HorInC	Fecha/Hora	Hora de ingreso del cliente a la EE
HorSaC	Fecha/Hora	Hora de salida del cliente a la EE
NomCar	Texto	Nombre de quien realizó la venta
CodCar	Número	Código del cargo de quien realizó la venta

Gráfico 39. Tabla BD TVENTA.

- **TCLIENTES**

Tabla para almacenar datos de todos los clientes que realizaron compras del cultivo de fresa. Se encuentra relacionada con las tablas TVENTA.

TCLIENTES		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomCli	Texto	Nombres del Cliente
ApeCli	Texto	Apellidos del Cliente
CodCli	Autonumeración	Código del Cliente
CodCul	Número	Código del cultivo que compró
NomCul	Texto	Nombre del cultivo que compró
DNiCli	Texto	DNI del Cliente
FNiCli	Fecha/Hora	Fecha de nacimiento del Cliente
DirCli	Texto	Dirección del Cliente
DisCli	Texto	Distrito del Cliente
TelCli1	Número	Teléfono1 del Cliente
TelCli2	Número	Teléfono2 del Cliente
EmaCli1	Texto	Email1 del Cliente
EmaCli2	Texto	Email2 del Cliente

Gráfico 40. Tabla BD TCLIENTES.

- **TMATERIALES**

Tabla para almacenar todos los datos de cada uno de los materiales y herramientas utilizados en la cadena productiva del cultivo de fresa. Se encuentra relacionada con las tablas TCOMPRAS y TPROVEEDOR.

TMATERIALES		
Nombre del campo	Tipo de datos	
NomMat	Texto	Nombre del Material
CodMat	Autonumeración	Código del Material
CanMat	Número	Cantidad del Material
PreMat	Texto	Presentación del Material en Kg o Lt etc
CompMat	Memo	Composición del Material
CodProv	Número	Código del Proveedor
NomProv	Texto	Nombre del proveedor
stock	Texto	Determinar si hay stock

Gráfico 41. Tabla BD TMATERIALES.

- **TCOMPRAS**

Tabla para almacenar todos los datos de cada una de las compras realizadas a proveedores para el cultivo de fresa. Se encuentra relacionada con la tabla TMATERIALES.

TCOMPRAS			
	Nombre del campo	Tipo de datos	
🔑	CodComp	Autonumeración	Código de Compra
	FecCot	Fecha/Hora	Fecha de cotización
	FecCom	Fecha/Hora	Fecha de compra
	NomMat1	Texto	Nombre de material a comprar
	CodMat1	Número	Código de material a comprar
	CanMat1	Número	Cantidad del material a comprar
	UniMat1	Texto	Unidad de medida del material a comprar
	PreMat1	Moneda	Precio del material a comprar
	NomMat2	Texto	Nombre de material a comprar
	CodMat2	Número	Código de material a comprar
	CanMat2	Número	Cantidad de material a comprar
	UniMat2	Texto	Unidad de medida del material a comprar
	PreMat2	Moneda	Precio del Material
	NomMat3	Texto	Nombre de material a comprar

Gráfico 42. Tabla BD TCOMPRAS.

- **TPROVEEDOR**

Tabla para almacenar todos los datos de todos los proveedores a los cuales se solicita presupuesto y compras de materiales para el cultivo de fresa. Se encuentra relacionada con la tabla TMATERIALES.

TPROVEEDOR			
	Nombre del campo	Tipo de datos	
	NomPro	Texto	Nombre del Proveedor
🔑	CodPro	Autonumeración	Código del Proveedor
	DirPro	Texto	Dirección del Proveedor
	DisPro	Texto	Distrito del Proveedor
	ConPro1	Texto	Contacto1 del Proveedor
	TelPro1	Número	Teléfono1 del Proveedor
	EmaPro1	Texto	Email1 del Proveedor
	ConPro2	Texto	Contacto2 del Proveedor
	TelPro2	Número	Teléfono2 del Proveedor
	EmaPro2	Texto	Email2 del Proveedor

Gráfico 43. Tabla BD TPROVEEDOR.

V.3.3 DISEÑO DE INTERFACES GRÁFICAS

A partir de la BD relacional que se detalló anteriormente, se elaboró formularios para tomarlos como interfaces gráficas para los usuarios que laboran en la cadena productiva de fresa. Las interfaces gráficas son muy importantes para que las personas que no están familiarizadas con las bases de datos o sistemas que se han generado, puedan ingresar los datos de una manera más amigable. Según Alan Cooper, el usuario utiliza la interfaz gráfica para entender cómo funciona el sistema y así proporcionar una rápida interacción. “...no es el software el que se adapta al usuario, es todo lo contrario”. Es por esa razón que se generó un menú donde se muestran los formularios a completar para los procesos principales, como: Tareas, Ventas y Compras. Así, se podrá almacenar los datos rápidamente para su posterior análisis.



Gráfico 44. Interfaz gráfica “Menú principal”.



FORMULARIO DE VENTAS

Laboratorio de Tejido de Cultivo Vegetal

N° VENTA	1	FECHA	01/01/2016
VARIEDAD	CAMAROSA		
CLIENTE	FELIX POLICARPIO		
CANT. PLANT	200		Agregar nuevo registro
PRECIO POR PLANTA	S/. 0.25		Cerrar formulario
PRECIO TOTAL	S/. 50.00		
HORA ING. CLIENTE	09:00 a.m.		
HORA SAL. CLIENTE	12:00 a.m.		
VTA. REALIZADA POR	INGENIERO 1		

Gráfico 45. Interfaz gráfica: “Formulario de ventas”.



FORMULARIO DE COMPRAS REALIZADAS

Laboratorio de Tejido de Cultivo Vegetal

N° COMPRA	1		
1° PRODUCTO	PREMIX80	FECHA COTIZACIÓN	
CANT. 32	UNIDAD KG	PRECIO S/. 156.00	FECHA COMPRA
2° PRODUCTO		PROVEEDOR	DONOSO
CANT.	UNIDAD	PRECIO S/. 0.00	PRECIO TOTAL S/. 156.00
3° PRODUCTO			
CANT.	UNIDAD	PRECIO S/. 0.00	
4° PRODUCTO			
CANT.	UNIDAD	PRECIO S/. 0.00	Agregar nuevo registro

Gráfico 46. Interfaz gráfica: “Formulario de compras”.



FORMULARIO DE TAREAS REALIZADAS

Laboratorio de Tejido de Cultivo Vegetal



TAREA	001	FECHA DE INICIO	01/03/2013
PROCESO	INICIACIÓN	HORA DE INICIO	09:00 a.m.
PUESTO	PRACTICANTE 2	FECHA DE FIN	01/03/2013
LUGAR	LABORATORIO INTERN	HORA DE FIN	11:00 a.m.
VARIEDAD	CAMAROSA		
CANT.PLANTAS	60	Agregar nuevo	
ENVASE	TUBO DE ENSAYO	Cerrar formulario	
CANT.ENVASES	40		
CANT.PLANTAS POR ENVASE	1		

Gráfico 47. Interfaz gráfica: “Formulario de tareas”.

CAPÍTULO VI. RESULTADOS

En este capítulo analizaremos los resultados obtenidos al finalizar el presente proyecto de investigación, luego se detalla una breve discusión sobre cómo implementar la solución planteada, y finalmente se listan las conclusiones o recomendaciones que surgen del trabajo realizado.

VI.1 RESULTADOS

a) Se consiguió elaborar el modelamiento de procesos de las actividades actuales para la cadena productiva del cultivo de fresa, del cual carecían en el INIA Donoso en Huaral.

- Proceso 1: Desarrollo de plántulas libre de virus en el laboratorio. (P1)
 - Sub-proceso 1.1: Macrosales (Sp 1.1)
 - Sub-proceso 1.2: Microsales (Sp 1.2)
 - Sub-proceso 1.3: Sulfato ferroso – EDTA (Sp 1.3)
 - Sub-proceso 1.4: Vitaminas (Sp 1.4)
 - Sub-proceso 1.5: Medio de cultivo MS (Sp 1.5)
 - Sub-proceso 1.6: Desinfección (Sp 1.6)
 - Sub-proceso 1.7: Iniciación (Sp 1.7)
 - Sub-proceso 1.8: Multiplicación (Sp 1.8)
 - Sub-proceso 1.9: Enraizamiento (Sp 1.9)
- Proceso 2: Transferencia de plántulas libre de virus al Invernadero (P2)
 - Sub-proceso 2.1: Aclimatación (Sp 2.1)
 - Sub-proceso 2.2: Trasplante a Invernadero (Sp 2.2)
 - Sub-proceso 2.3: Prueba virológica (Sp 2.3)
 - Sub-proceso 2.4: Propagación (Sp 2.4)
- Proceso 3: Comercialización de plantas de fresa libre de virus (P3)
 - Sub-proceso 3.1: Venta (Sp 3.1)

- Proceso 4: Compra de materiales, laboratorio e invernadero (P4)
 - Sub-proceso 4.1: Compra de materiales e insumos (Sp 4.1)

b) Se alcanzó a enriquecer los procesos y a generar nuevos modelos, igualmente con la ayuda de TI; los cuales se proponen como solución para el mejoramiento de la cadena productiva del cultivo de fresa.

- Proceso propuesto 5: PROYECCIÓN DE VENTAS PARA EL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P5)
- Proceso propuesto 6: INVENTARIO DE LOS MATERIALES E INSUMOS PARA EL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P6)
- Proceso propuesto 7: LICITACIONES PARA LAS COMPRAS DEL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P7)
- Proceso propuesto 8: COMPRAS DE MATERIALES E INSUMOS PARA EL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P8)
- Proceso propuesto 9: COSTOS DEL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P9)
- Proceso propuesto 10: TIEMPOS DEL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P10)
- Proceso propuesto 11: E-MARKETING PARA EL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P11)
- Proceso propuesto 12: VENTA DEL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P12)
- Proceso propuesto 13: TAREAS EN EL CULTIVO DE FRESA LIBRE DE VIRUS (P13)

c) Diseño de diferentes plantillas en Excel, como:

- Inventarios y licitaciones, para almacenar datos y posteriormente analizar la información de la cadena productiva del cultivo de fresa.
 - Inventario.
 - Precios proveedores.

- Ventas y costos, para analizar la información de la cadena productiva del cultivo de fresa, como proyección de ventas, costos totales y unitarios.
 - Costos de materiales
 - Costos por etapas
 - Costos totales
 - Ventas totales por año
 - Proyección de ventas por año
 - Cronograma de producción por etapas, semanas y años

d) Construcción de una BD relacional, a partir de las actividades, procesos y etapas, que se realizan en la cadena productiva del cultivo de fresa.

- BASE DE DATOS RELACIONAL
- TPROCESOS
- TSUBPROCESOS
- TCARGOS
- TENVASE
- AMBIENTES
- TTAREAS
- TCULTIVOS
- TINVENTARIO
- TVENTA
- TCLIENTES
- TMATERIALES
- TCOMPRAS
- TPROVEEDOR

e) Creación de interfaces gráficas a partir de la BD diseñada, para que los colaboradores que trabajen directamente en la cadena productiva de fresa ingresen diariamente las tareas que realizan; y así, se almacenan los datos en la BD relacional para su posterior análisis.

- Menú principal
- Formulario de ventas

- Formulario de compras
- Formulario de tareas

f) A partir de los datos recolectados sobre las ventas realizadas entre los años 2014 y 2016, se analizaron las tendencias de las diferentes variables que se registraron, y que se muestran a continuación:

- **Frecuencia de ventas respecto al lugar de procedencia de los clientes**

En el siguiente cuadro se puede apreciar que los clientes frecuentes provienen de Huaral, Lima y Huaraz, seguidos en menor cantidad por los clientes de Cuzco, Tacna, Apurímac, Huancayo y Piura.

Se propone investigar a las ciudades de los clientes recurrentes y la producción que obtuvieron, para analizar sus climas, suelos, y otras variables ambientales que poseen dichas ciudades; y luego difundir el cultivo en zonas de similares características. Asimismo, estudiar las ciudades con clientes que realizaron de 1 ó 2 compras y/o aquellas en que aún no se tiene registro de compras, pero que la producción del cultivo puede ser viable.

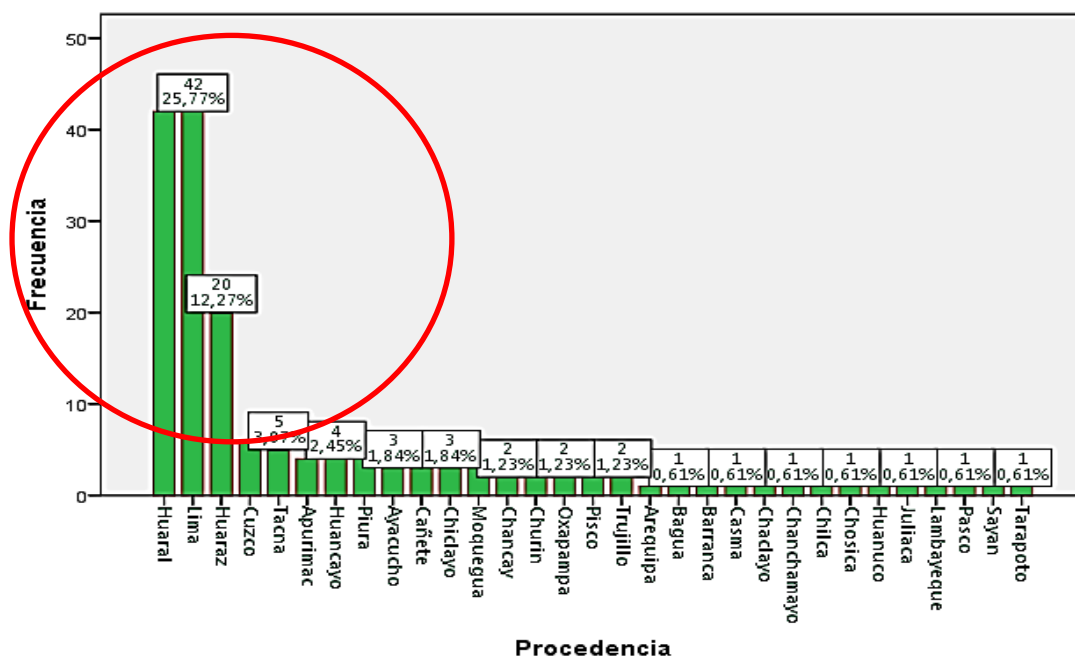


Gráfico 48. Frecuencia de ventas respecto a la procedencia.

- **Frecuencia de ventas respecto al año**

En el siguiente cuadro se aprecia que en los años 2015 y 2016, se obtuvo mayor cantidad de ventas que el año 2014.

Según los resultados, debemos analizar por qué las ventas fueron menores el 2014, para prevenir las causas que conllevaron a dicha situación; y evitar recaer nuevamente.

Además, se debe contrastar las cifras reales, con los resultados que se obtienen en los cuadros de proyección de ventas.

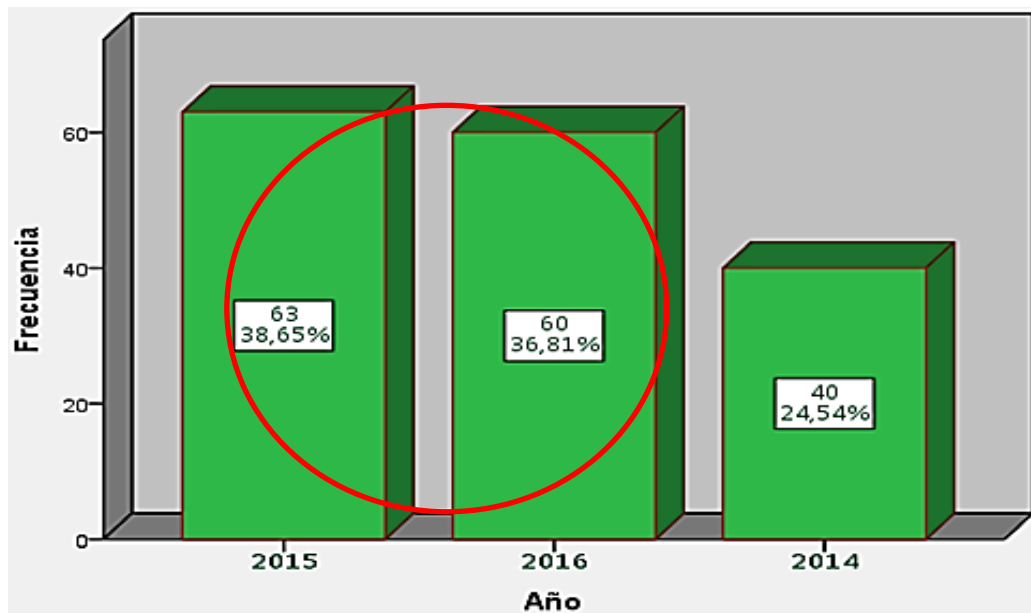


Gráfico 49. Frecuencia de ventas respecto a los años.

- **Frecuencia de ventas respecto a los meses del año**

En el siguiente cuadro se aprecia que las ventas de plantas de fresa se dan todos los meses del año, pero la mayor cantidad se da en el mes de setiembre, seguido de los meses de julio, mayo, junio, octubre y noviembre, quedando relegados los demás meses con menores cantidades de ventas.

Es oportuno estudiar las variables que intervienen, como la producción del cultivo y el desarrollo de meristemas; asimismo, la cantidad de ventas y la demanda por parte de los clientes. Luego, se debe investigar cómo se realiza la oferta de plantas a los productores en los meses previos, cuando decrece la venta.

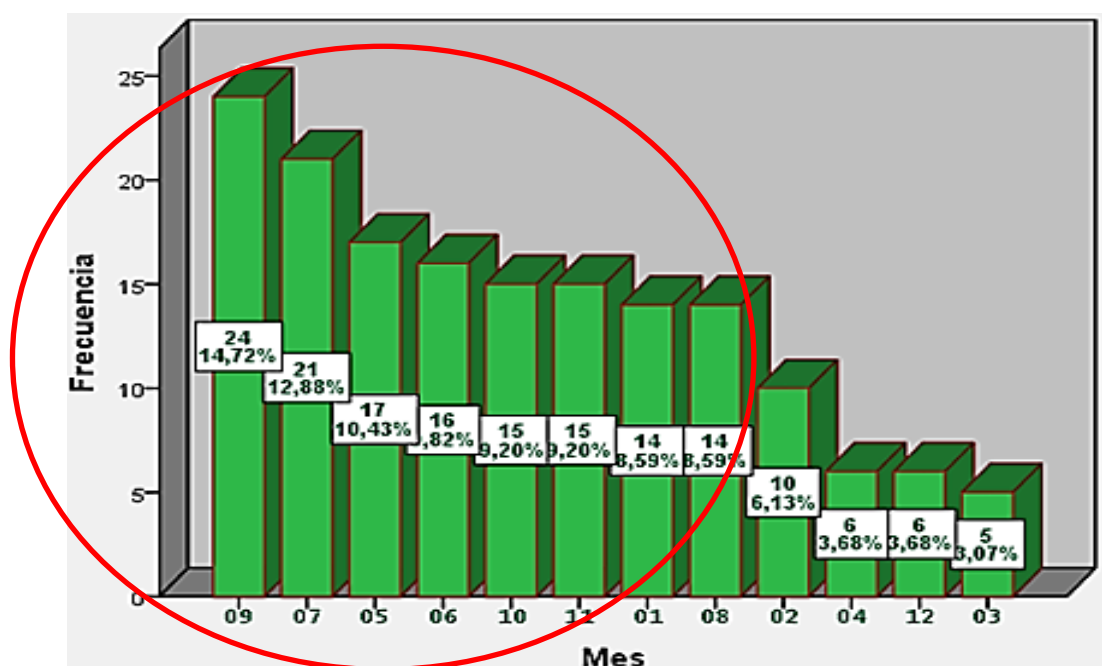


Gráfico 50. Frecuencia de ventas respecto a los meses.

- **Frecuencia de ventas respecto al tipo de presentación de las plantas de fresa**

En el siguiente gráfico podemos visualizar que la presentación de plantas de fresa que tiene mayor cantidad de ventas es la de “Raíz Desnuda”, la cual tiene un amplio margen de diferencia respecto a las otras presentaciones; es por ello, que es necesario potencializar la difusión de las otras presentaciones, las cuales están destinadas a diferentes tipos de clientes; y con ellas tenemos mayor ganancia; por lo tanto, mayor porcentaje de rentabilidad.

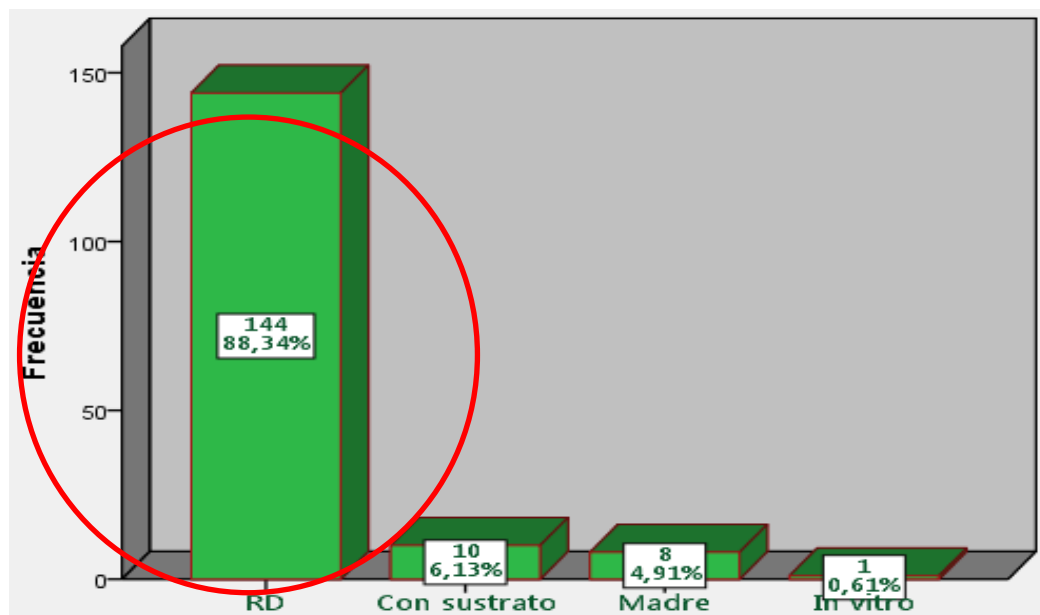


Gráfico 51. Frecuencia de ventas respecto al tipo de planta.

- **Frecuencia de ventas de planta de fresa respecto al pago de clientes**

En el siguiente gráfico podemos observar que la mayor cantidad de ingresos por ventas, son por montos mínimos y medios. Se hace necesario que los pagos de los clientes por planta sean mayores, es decir, los pagos se encuentren en el rango de Bueno a Óptimo y esto se formalizará al incrementar las ventas de las presentaciones que tienen más alto costo.

Para ello utilizaremos el E-Marketing como herramienta de difusión de información y acercamiento a clientes futuros.

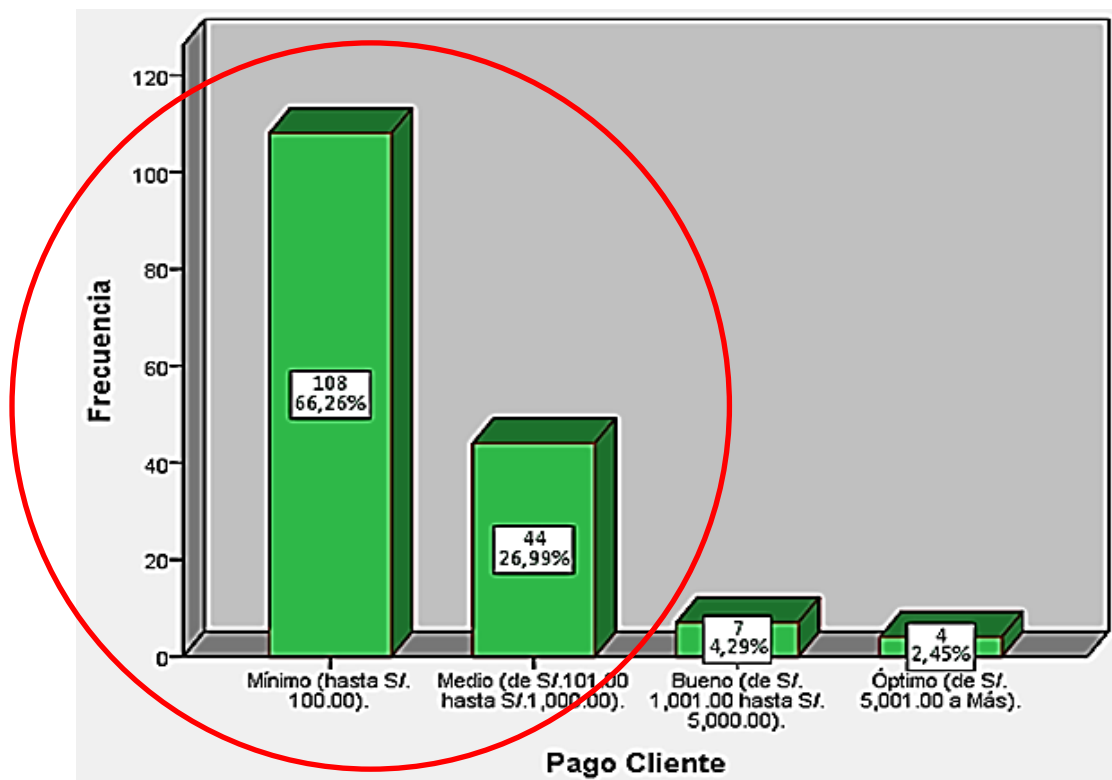


Gráfico 52. Frecuencia de ventas respecto al pago de clientes.

- **Frecuencia de ventas de planta de fresa respecto a la cantidad**

En el siguiente gráfico se observa que el mayor porcentaje de ventas son por cantidades mínimas (hasta 100 unidades) y media (hasta 1,000 unidades) y el menor porcentaje de clientes, son los que compran cantidades mayores a 1000 plantas.

Esta situación debe revertirse en el tiempo o ir cambiando progresivamente, porque necesitamos que se incremente el monto de unidades vendidas al cliente por compra, teniendo en cuenta que se necesita un aproximado de 70 mil plantas para el rendimiento de una hectárea.

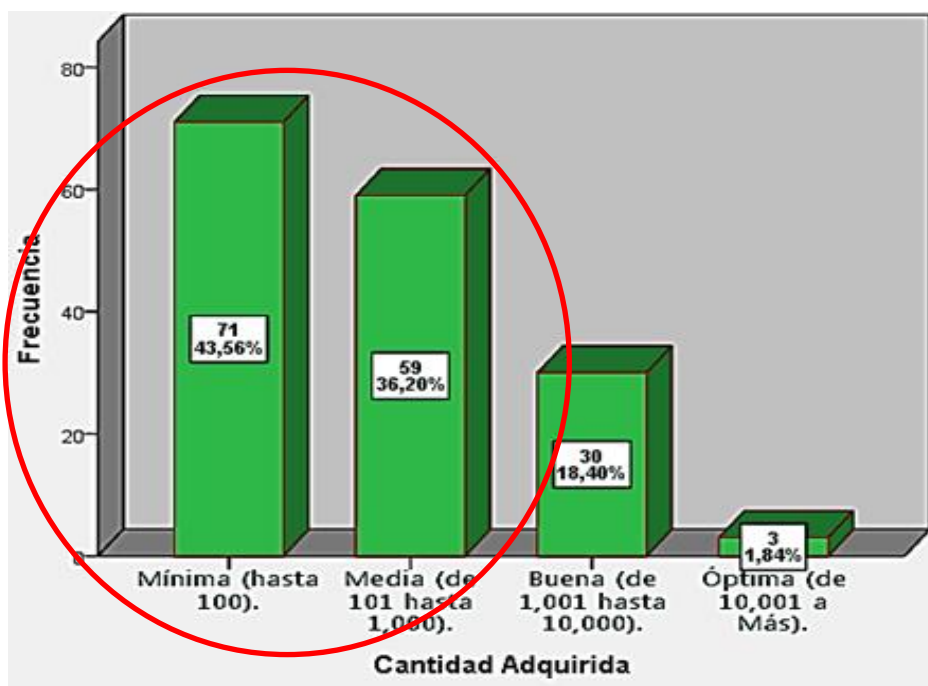


Gráfico 53. Frecuencia de ventas respecto a la cantidad de plantas.

- **Frecuencia de ventas de planta de fresa respecto al precio unitario.**

En el siguiente gráfico se muestra que la mayor cantidad de ventas se da por las plantas que tienen el menor precio.

Esta situación se tiene que manejar apropiadamente, porque según el análisis de costos realizado en el presente proyecto, se llegó a la conclusión que el costo de S/.0.25 por planta es demasiado bajo, el cual genera pérdidas al programa; es por ello, que se propone actualizar el costo a S/.0.49, el cual generará 30% de rentabilidad por planta.

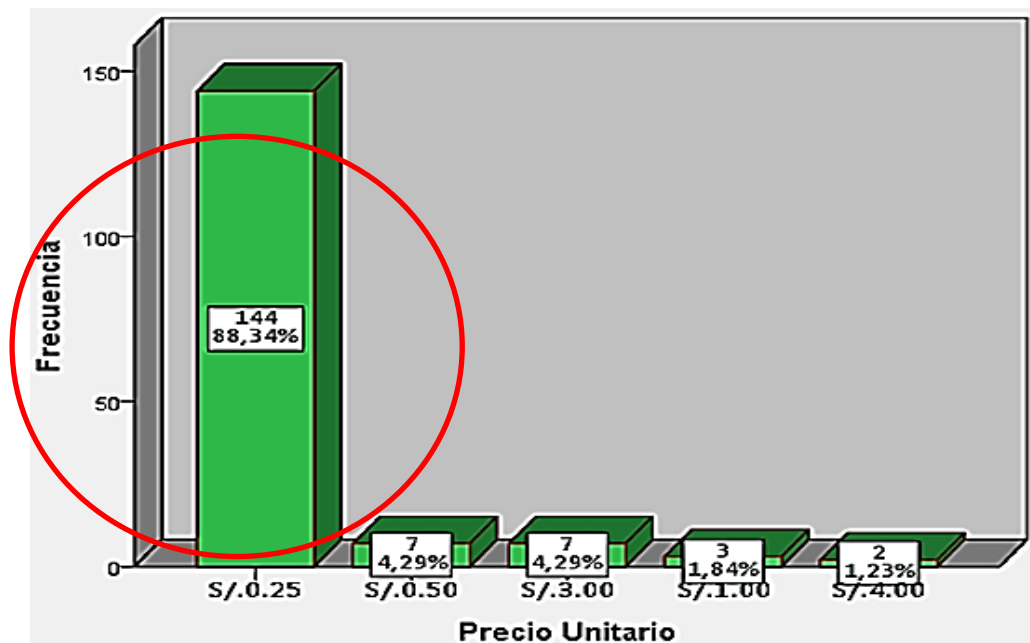


Gráfico 54. Frecuencia de ventas respecto al precio unitario.

- Frecuencia de ventas de planta de fresa respecto a la recurrencia de compra por cliente.

En el siguiente gráfico se observa que si existen clientes recurrentes en las ventas, la máxima es de 6 y la mínima es de 2 veces.

Se debe analizar los dos aspectos, el primero viene a ser los clientes recurrentes, los cuales se deben conocer y fidelizar para que nos ayuden indirectamente con la captación de nuevos clientes; y el segundo aspecto es: el por qué, los clientes que tienen menores a dos compras no regresaron por una nueva compra.

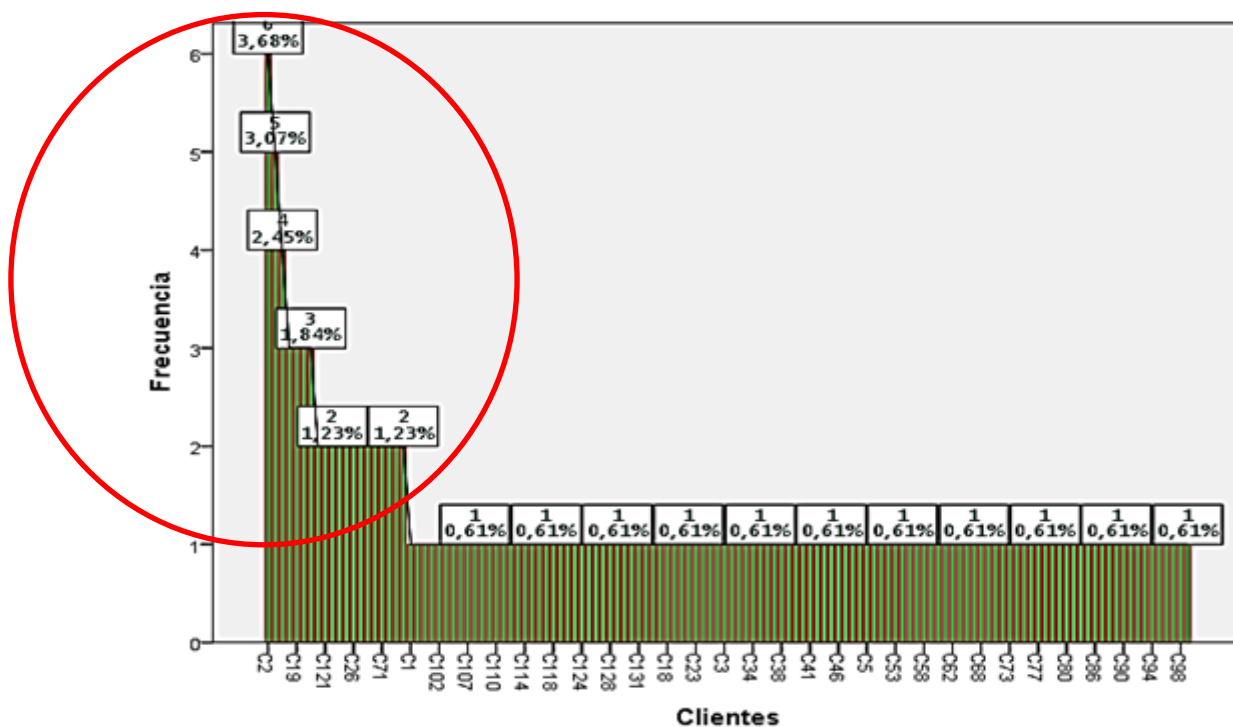


Gráfico 55. Frecuencia de ventas respecto a la recurrencia del cliente.

g) Con el cuadro de COSTOS se determinó un aproximado del costo unitario real de las plantas de fresa a: S/. 0.38 y al aplicar una rentabilidad del 30%, resultaría: S/. 0.49. Dichos costos se necesitan conocer, ya que el precio actual de venta es de S/. 0.25; por lo tanto, se evidencia pérdida en las ventas.

h) Se obtuvo simulaciones por etapas con diagramas de Gantt, los cuales ayudan a visualizar los tiempos que implica el ciclo de la cadena productiva, con el objetivo de diferenciar los periodos de las actividades (fechas en las que se inicia y finaliza los procesos, desde la siembra hasta la venta.) [y analizar cuantas cosechas son posibles obtener en el año.

i) Se alcanzó elaborar cuadros de simulaciones sobre la proyección de ventas por años, para pronosticar la cantidad de unidades de plantas que se necesitarán tener en stock por temporada; además, conocer las respectivas ganancias de las ventas de un determinado año, teniendo como base las ventas de los años anteriores.

VI.2 DISCUSIÓN

Para implementar la nueva estrategia de negocios se deben brindar reuniones a los colaboradores, en las cuales se explique y resalte el porqué es importante el trabajo que realizan; que el conformismo y la zona de confort son enemigos de la tecnología y el avance de la ciencia. Si notamos que hay resistencia, se debería aplicar psicología positiva al cambio, para que los involucrados ayuden a desarrollar el proyecto de manera más eficiente, se pueda trabajar en armonía, fluya el trabajo en equipo y así podamos ver resultados rápidamente.

Además, se insiste que es necesario y oportuno que en las instituciones y organizaciones en todo el Perú se inicie la transformación digital de los negocios, como ya lo han hecho y lo están desarrollando en muchas empresas a nivel mundial.

VI.3 CONCLUSIONES

- Se debe implementar sistemas de análisis de datos para obtener reportes, estadísticas e indicadores que permitan visualizar si sus objetivos están siendo alcanzados.
- Es conveniente generar la documentación de procesos (manuales y diagramas de flujo), lo más pronto posible, tal como se diseñó en el presente trabajo, para todas las actividades que realiza el INIA; para iniciar con los modelos propuestos.
- Se deben adquirir plantas de variedades de día neutro para realizar la siembra de meristemas a lo largo del año; y así, hacer sostenible el cultivo, para ello se debe utilizar los cronogramas de tiempos generados anteriormente en este estudio.
- Es necesario dar mantenimiento a los invernaderos y sus respectivos equipos, para volver a tener la línea de automatización en el desarrollo de los cultivos de fresa que se propuso al inicio del programa. Y de esta manera estos invernaderos se puedan aprovechar al máximo.
- Se debe efectuar la proyección de ventas de todos los meses y el año, utilizando los cuadros creados para este fin; así, podremos visualizar si nuestro modelo está caminando en dirección correcta o hay que ajustarlo, dependiendo de las diferentes variables que se van a medir.
- Se debe realizar una investigación a los clientes recurrentes y no recurrentes para conocer su nivel de satisfacción desde el momento de la compra de la planta hasta la obtención del fruto, o las causas que los no los motivó a realizar la compra del cultivo por una segunda o tercera vez a más.

- Se necesita de difusión de información acerca del cultivo y sus beneficios, a través de las redes sociales, utilizando E-marketing; para alcanzar a los clientes futuros y fidelizar a los actuales.
- Para incrementar las ventas de plantas de fresa es necesario crear alianzas con entidades que apoyen al pequeño agricultor como municipalidades, ONGs, instituciones gubernamentales y/o regionales.
- Es necesario el planeamiento y gestión de un proyecto enfocado en el presente trabajo de investigación que se realizó; y así, iniciar el nuevo modelo de procesos planteado.
- De acuerdo, al incremento de la demanda del cultivo, si esta es mayor; entonces; en el transcurso del desarrollo del proyecto es necesario que se estudie la viabilidad de ampliar la cantidad de invernaderos.
- Se necesita motivar a los empleados que realizan labores operativas y mostrarles que el cambio es bueno en todo sentido.
- Existe buena disposición de los directivos y jefes de la institución para cambiar la estrategia del negocio.
- Finalmente, se confirma que es posible aplicar un Sistema Informático de Gestión de Procesos de Negocio Empresarial en al sector agropecuario; en este caso se enfocó al cultivo de fresa libre e virus del en el INIA – Huaral. Con este sistema informático fue posible: organizar la estrategia de negocio, modelar los procesos, y diseñar múltiples sistemas con la ayuda de las IT para que en su conjunto se obtenga una herramienta poderosa, la cual genere la ansiada rentabilidad y competitividad en el mercado,

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). ESTACIONES EXPERIMENTALES. EEA DONOSO. INTRODUCCIÓN. [Internet]. Lima, Perú; Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/donoso/introduccion>
2. Nicho Salas, Pedro. PRODUCCION DE PLANTULAS DE FRESA LIBRE DE ENFERMEDADES EN INVERNADERO. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Huaral, Lima, Perú; 2013. 13 p.
3. EMBRAPA. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA VEGETAL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. [Internet]. Brasília, Brasil; 2016. Disponible en: <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/software-florestais>.
4. Belén P. y Gabriela R., ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE DE CHUBUT. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Patagonia Sur, Argentina; 2009. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cerezas_empaque_chubut.pdf.
5. Alicia J. y Patricia P., INTELIGENCIA DE MERCADO DE PRODUCTOS DIFERENCIADOS COMERCIALIZACIÓN DE HORTALIZAS EN FRESCO. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina; 2004. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-dt_30.pdf.
6. Oramas L. Joaquín E. LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS, UN CONCEPTO INFORMÁTICO. Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. Revista SISTEMAS. 111. Bogotá, D.C, Colombia; 2009. 42-51 p. Disponible en: http://52.0.140.184/typo43/fileadmin/Revista_111/uno.pdf
7. Oracle. INTELIGENCIA DE NEGOCIOS O BI. Integrate Cloud Applications & Platform Services. USA. [Internet]. 1-6 p. Disponible en: http://www.oracle.com/ocom/groups/public/@otn/documents/webcontent/317529_esa.pdf.
8. Tobias B, Helge H et al. INTELIGENCIA DE PROCESOS PARA DUMMIES. Edición Especial de Software AG. Wiley Publishing, Inc. Indianápolis, Indiana; 2011. Disponible en: <https://www.pdf-archive.com/2013/12/17/119540462-inteligencia-de-procesos-for-dummies/119540462-inteligencia-de-procesos-for-dummies.pdf>
9. Patrick B, Rob D et al. GUÍA INTELIGENTE PARA BPM EMPRESARIAL, ELIMINE LOS SILOS PARA LIBERAR LA POTENCIA DE LOS PROCESOS.

- Software AG. Madrid, España; 2012. 8, 20,31, 83, 116 p. Disponible en: https://www.softwareag.com/corporate/images/Libro_EBPM_tcm16-110652.pdf
10. Kiran G, Michael L. y Bruce W., INTRODUCCIÓN A BPM PARA DUMMIES. Edición Especial de Software AG. Wiley Publishing, Inc. Indianápolis, Indiana; 2008. Disponible en: http://www.managementensalud.com.ar/ebooks/Introduccion_a_BPM_para_Dummies.pdf
 11. Software BIZAGI. THE DIGITAL BUSINESS PLATAFORM. [Internet]. Chalfont, UK; 2002-2017. Disponible en: <http://www.bizagi.com/es/que-hacemos>
 12. Guillermo B. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA EN LAS CIENCIAS SOCIALES. Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. Bogotá, Colombia; 2012. 26, 45,71 p.
 13. Luís G. MEJORAMIENTO CONTINUO DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD, TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS. Corporación Andina de Fomento. Caracas, Venezuela; 1991.
 14. W. Edwards Deming. CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. LA SALIDA DE LA CRISIS. Ediciones Diaz de Santos, S.A. Madrid, España; 1989. 412 p.
 15. Jimmy W. WIKIPEDIA. LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Fundación Wikimedia, Inc; 2001. EEUU. [Internet]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org>
 16. Rosa I. BIOESTADÍSTICA. Departamento de Física, Informática y Matemáticas. Facultad de Ciencias y Filosofía. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú; 2001. 238 p.
 17. Masaaki I. KAIZEN, La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa. Décimo tercera reimpresión. Compañía Editorial Continental. México; 2001. 299 p.
 18. Mauricio L. KAIZEN, CAMBIO PARA MEJORAR. CrearMas, Conocimiento empresarial y gastronómico. 2008. México. [Internet]. Disponible en: <http://www.crearomas.com/udocumentos/KAIZEN.pdf>
 19. Genís R. LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS NEGOCIOS. RocaSalvatella. [Internet]. Barcelona, España; 2014. Disponible: <http://boletines.prisadigital.com/transcastdef.pdf>

20. Stephen W. y Derek M. BPMN. GUÍA DE MODELADO Y REFERENCIA. Future Strategies Inc. Florida, USA; 2009. 215p. Disponible en: <http://users.dcc.uchile.cl/~nbaloian/DSS-DCC/Software/ModeladoBPMN.pdf>
21. Jorge Q. ADMINISTRACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA. Herramientas para un enfoque estratégico y práctico. [Internet]. 2012. Disponible en: <http://es.slideshare.net/monisandovalsanchez/kaizen-11786192>
22. Valentín M, Fernando G. y Antonio G. PROCESOS DE MEJORA CONTINUA, REVISIÓN 01, Sección Técnica de Procesos de Mejora y Sistemas de Medición de la Comisión de Modernización y Calidad de la Federación Española de Municipios y Provincias; 2003. Disponible en: <http://www.aciamericas.coop/IMG/mejoracontinua.pdf>
23. Hugo G. ISO 9001-2015. ENFOQUE BASADO EN PROCESOS. Calidad y Gestión. [Internet]. Buenos Aires, Argentina; 2016. Disponible: <https://calidadgestion.wordpress.com/2015/06/30/iso90012015enfoquebasadoenprocesos/>
24. INIA. REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA. Lima, Perú; 2014. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/images/Transparencia/DatosGeneralesEntidad/Organizacion/ROF/DS-010-2014-MINAGRI.pdf>
25. MINAG. ESTUDIO DE LA FRESA EN EL PERÚ Y EL MUNDO. Dirección General de Información Agraria del Ministerio de Agricultura. Lima, Perú; 2008.
26. UNALM. FRESA (fragaria ananassa). Oficina académica de investigación. Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú; 2008. 29 p.
27. PortalFruticola.com. PERÚ: MEJOR TECNOLOGÍA EN CULTIVOS DE FRESAS IMPULSARÍA VENTAS. [Internet] Lima, Perú. Disponible en: <http://www.portalfruticola.com/noticias/2015/03/10/perumejortecnologiaencultivosdefresasimpulsariaventas/>
28. SIICEX Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior. FICHA COMERCIAL DE FRESA. ASOCIACIÓN REGIONAL DE EXPORTADORES LAMBAYEQUE. Sierra Exportadora. Chiclayo, Lambayeque; 2014.
29. Jorge C. LA FRESA: DE LA CHACRA A LA MESA Y DE ALLI A LA ESTADÍSTICA NACIONAL. Ecos, Diario de Integración Regional. [Internet]. Lima, Perú; 2016. Disponible en:

<http://ecoshuacho.pe/2016/03/lafresadelachacraalamesaydeallialaestadisticacional/>

30. Alfonso R. ESTACIÓN EXPERIMENTAL DONOSO HUARAL. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima, Perú; 2012. 48 p.
31. Julio O. MICROPROPAGACIÓN DE PLANTAS DE FRESA LIBRE DE VIRUS. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima, Perú; 2002. 18 p.
32. Uniovi. PRACTICAS DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL. Universidad de Oviedo. [Internet]. Asturias, España; 2012. 21 p. Disponible en: http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/2621/mod_resource/content/1/practicas/Cuaderno_Pract_Biotec_11_OCW.pdf
33. Vicente F. TQC, CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL (NO ESTILO JAPONES). Escola de Engenharia. Universidad Federal de Minas Gerais. QFCO. Fundação Christiano Ottoni. Rio de Janeiro. Brasil; 1994, 229 p.
34. Programa Director Inicial, TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA AGRICULTURA. VENTAJAS Y DESVENTAJAS. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela; 2015. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/PDI/2015/CLASE_5.pdf
35. CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL. Universidad de las Américas Puebla. Puebla, México. [Internet] Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lid/de_l_m/capitulo2.pdf
36. Jonathan H., Mayra D. y Arzola M. ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES MÉTODOS DE MEJORA CONTINUA. UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz. [Internet]. 2012. Disponible en: <http://www.poz.unexpo.edu.ve/postgrado/uct/descargas/XJornada/Industrial/II06.%20ANALISIS%20DE%20LOS%20DIFERENTES%20METODOS%20DE%20MEJORA%20CONTINUA.pdf>

