

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO EXPERIMENTAL
DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA NATIVA
AEROPÓNICA, PARA EL DESARROLLO DE UNA
PLANTA AUTOMATIZADA A ESCALA COMERCIAL EN
EL MUNICIPIO DE HUARINA**

**Proyecto de grado presentado para la obtención del Grado de Licenciatura en Ingeniería
Industrial**

POR: ALISSON SUSAN MACHACA TOLA
TUTOR: ING. JUAN PABLO FERNÁNDEZ ROCHA

LA PAZ - BOLIVIA
Diciembre, 2016

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO EXPERIMENTAL
DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA NATIVA
AEROPÓNICA, PARA EL DESARROLLO DE UNA
PLANTA AUTOMATIZADA A ESCALA COMERCIAL EN
EL MUNICIPIO DE HUARINA**

POR: ALISSON SUSAN MACHACA TOLA
TUTOR: ING. JUAN PABLO FERNÁNDEZ ROCHA

LA PAZ - BOLIVIA
Diciembre, 2016

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE GRADO

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA NATIVA AEROPÓNICA, PARA EL DESARROLLO DE UNA PLANTA AUTOMATIZADA A ESCALA COMERCIAL EN EL MUNICIPIO DE HUARINA”

Presentado por: Alisson Susana Machaca Tola

Para optar al título de: Ingeniero Industrial

Nota numeral: _____

Nota literal: _____

TRIBUNAL DE GRADOS

Director de carrera:

Ing. M. Sc. Oswaldo Terán Modregon

Tutor:

Ing. Juan Pablo Fernández Rocha

Miembros del Tribunal de Grados:

Ing. Lucio Grover Sánchez Eid

Ing. Mónica Lino Humerez

Ing. Boris Parraga Andrade

Ing. Leonardo Coronel Rodríguez

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi familia, a mi padre Enrique Machaca por el apoyo incondicional que me brindó.

A mi madre Alicia Tola porque fue el pilar más importante que me sostuvo siempre firme, ha estado todo el tiempo a mi lado aportando con su propio esfuerzo, en la construcción, económicamente, atenta siempre a mis necesidades, ha creído y confiado en mis capacidades de inicio a fin.

A mis hermanos Wyler y Ronaldo por ayudarme cuando se los pedía y por todos esos momentos de alegría compartidos juntos.

*“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”. **Thomas Chalmers***

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, a mis padres y hermanos por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

Un agradecimiento singular a mí asesor de proyecto Ing. Juan Pablo Fernández por su paciencia y motivación, me ha apoyado, orientado y corregido en mi labor de investigación con mucho interés.

Agradecer al Director de Carrara Ing. Oswaldo Terán por el apoyo absoluto que me brindó como director todos estos años de estudio, incentivándome siempre a sobresalir.

A los ingenieros que son parte de mi tribunal de grado, gracias por su tiempo, por aportar con sus sugerencias y así llegar a concluir un buen trabajo.

Al Ing. Fedor Pérez Alcalá por el incentivo económico que me otorgó como premio por haber logrado ser la mejor alumna egresada de la gestión II/2015, me fue y será de gran ayuda para cubrir los gastos que implica el proceso de titulación.

También expresar mis agradecimientos a todos los docentes de la carrera por haberme transmitido sus conocimientos en el transcurso de cada semestre.

Muchas gracias a todas las personas que de diferentes formas han contribuido al desarrollo y conclusión de mi proyecto.

CONTENIDO

1	CAPÍTULO I ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA.....	17
1.1	ANTECEDENTES	17
1.2	PROBLEMÁTICA	18
1.3	OBJETIVOS	19
1.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	19
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
2	CAPÍTULO II JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1	JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA	20
2.2	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	20
2.3	JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	21
2.4	JUSTIFICACIÓN LEGAL	22
2.5	ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3	CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	23
3.2	LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS	23
3.3	ESTUDIOS QUE FORMAN PARTE DE LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO	24
3.4	SITUACIÓN ACTUAL.....	24
3.5	TECNOLOGÍA: PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA USANDO AEROPONÍA 25	
3.6	INCREMENTO EN LOS NIVELES DE PRODUCCIÓN DE PAPA	27
4	CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	28
4.1	OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	28
4.1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
4.2	RESULTADOS ESPERADOS DE LA INVESTIGACIÓN	28

4.3	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	29
4.4	MONTAJE DEL MODULO EXPERIMENTAL DE SEMILLA DE PAPA AEROPÓNICA.....	30
4.4.1	EL INVERNADERO.....	30
4.4.2	DISTRIBUCIÓN DEL CAJÓN DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO	34
4.4.3	MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	37
4.4.4	EXPERIMENTACIÓN DE VARIEDAD DE PAPAS	44
5	CAPÍTULO V RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	57
5.1	RESULTADOS EXPERIMENTALES	57
5.2	RENDIMIENTOS.....	60
5.3	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	64
5.3.1	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE LA PAPA DE PRODUCCIÓN AEROPÓNICA Vs. PAPA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL	65
6	CAPÍTULO VI DESARROLLO DE UNA PLANTA AUTOMATIZADA A ESCALA COMERCIAL EN EL MUNICIPIO DE HUARINA	69
6.1	DISEÑO DEL MARCO LÓGICO DEL PROYECTO.....	70
6.1.1	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	73
6.2	ESTUDIO DE MERCADO	76
6.2.1	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	76
6.2.2	RESULTADOS A PARTIR DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	79
6.2.3	OPORTUNIDADES DE COMERCIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE PAPA DEL MUNICIPIO DE HUARINA.....	91
6.2.4	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO	97
6.3	TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	98
6.3.1	CAPACIDAD DE LA PLANTA.....	98
6.3.2	TAMAÑO DEL PROYECTO	100
6.3.3	MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	101
6.3.4	MICRO LOCALIZACIÓN.....	104
6.4	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	108

6.4.1	DISEÑO DE PROCESOS	108
6.4.2	INGENIERÍA DE MÉTODOS	125
6.4.3	CONSTRUCCIONES Y OBRAS CIVILES	129
6.5	INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO.....	136
6.5.1	INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS	136
6.5.2	INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS.....	140
6.5.3	INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO.....	140
6.5.4	ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN	141
6.5.5	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	141
6.5.6	DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	143
6.6	INGRESOS Y COSTOS.....	145
6.6.1	COSTOS DE OPERACIÓN	145
6.6.2	INGRESOS DEL PROYECTO	148
6.6.3	FLUJO DE FONDOS	154
6.7	EVALUACIÓN PRIVADA DEL PROYECTO	155
6.7.1	VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO	155
6.7.2	TASA INTERNA DE RETORNO	156
6.8	RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C).....	158
6.9	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	158
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	165

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES, TABLAS Y GRÁFICAS

<i>Ilustración 4.1 Diagrama de Gantt</i>	30
<i>Ilustración 4.2 Construcción del módulo y armado del invernadero</i>	31
<i>Ilustración 4.3 Armado del invernadero</i>	31
<i>Ilustración 4.4 Diseño 3D del módulo experimental</i>	33
<i>Ilustración 4.5 Módulo experimental</i>	34
<i>Ilustración 4.6 Construcción de la cama de producción aeropónica, armazón metálico</i>	35
<i>Ilustración 4.7 Revestimiento de la cama</i>	36
<i>Ilustración 4.8 Diseño 3D de la cama de producción</i>	36
<i>Ilustración 4.9 Diseño esquemático del sistema de alimentación y riego; más su representación gráfica de la técnica aeropónica</i>	38
<i>Ilustración 4.10 Principales materiales utilizados en la instalación eléctrica y plomería</i>	39
<i>Ilustración 4.11 Utensilios para mantener la inocuidad dentro el invernadero</i>	40
<i>Ilustración 4.12 Descripción de la señalización con la que cuenta el modulo</i>	42
<i>Ilustración 4.13 Señalización</i>	44
<i>Ilustración 4.14 Cálculo y pesado de los nutrientes</i>	49
<i>Ilustración 4.15 Disolución previa en pequeños volúmenes de agua y vertido al tanque</i>	50
<i>Ilustración 4.16 Trasplante de plantines</i>	51
<i>Ilustración 4.17 Riego programado</i>	52
<i>Ilustración 4.18 Planta para realizar el podado</i>	54
<i>Ilustración 4.19 Desarrollo de las plantas</i>	55
<i>Ilustración 4.20 Cosecha y almacenaje</i>	55
<i>Ilustración 5.1 Desarrollo de la semilla en condiciones aeropónicas</i>	59
<i>Ilustración 5.2 Registro del peso de las semillas</i>	62
<i>Ilustración 5.3 Semilla de papa aeropónica producida</i>	63
<i>Ilustración 5.4 Características de la papa Huaycha</i>	64
<i>Ilustración 6.1 Árbol de problemas</i>	71
<i>Ilustración 6.2 Árbol de objetivos</i>	72
<i>Ilustración 6.3 Boleta de encuesta Estudio de Mercado</i>	77
<i>Ilustración 6.4 Comunidades que participaron en el Estudio de Mercado</i>	79
<i>Ilustración 6.5 Base de datos de productores encuestados</i>	80
<i>Ilustración 6.6 Variedades de papa nativa del sector lago</i>	91
<i>Ilustración 6.7 Platillos a partir de tunta de calidad</i>	96
<i>Ilustración 6.8 Mapa de la provincia Omasuyos</i>	102
<i>Ilustración 6.9 Huarina</i>	104
<i>Ilustración 6.10 Alternativas de ubicación</i>	105
<i>Ilustración 6.11 Diseño de la estructura metálica de la cama de producción vista frontal</i>	116
<i>Ilustración 6.12 Diseño de la estructura metálica de la cama de producción vista isométrica, lateral</i>	116
<i>Ilustración 6.13 Cama de producción completa</i>	117
<i>Ilustración 6.14 Diseño del sistema de riego por aspersión</i>	118
<i>Ilustración 6.15 Placa de desarrollo hardware y software Arduino</i>	120
<i>Ilustración 6.16 Sistema de control del riego</i>	121

<i>Ilustración 6.17 Humedad relativa del ambiente.....</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 6.18 Lay Out planta de producción.....</i>	<i>126</i>
<i>Ilustración 6.19 Curso grama sinóptico</i>	<i>128</i>
<i>Ilustración 6.20 Diagrama de recorrido.....</i>	<i>129</i>
<i>Ilustración 6.21 Vista lateral y frontal de las paredes de la planta diseñada a escala comercial.</i>	<i>132</i>
<i>Ilustración 6.22 Vista interior y dimensiones del diseño de la planta.....</i>	<i>133</i>
<i>Ilustración 6.23 Diseño de antecámara con sus secciones de trabajo, vista izquierda, derecha y superior.....</i>	<i>134</i>
<i>Ilustración 6.24 Diseño del ambiente de producción, vista lateral izquierda y derecha.....</i>	<i>135</i>
<i>Ilustración 6.25 Diseño final del módulo a escala comercial</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 4.1 Planificación de actividades a desarrollar.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 4.2 Identificación de variables</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 4.3 Macronutrientes.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 4.4 Micronutrientes</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 4.5 Características de control</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 5.1 Superficie ocupada en la producción aeropónica.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 5.2 Siembra tradicional Vs. Papa aeropónica.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 5.3 Clasificación de los tubérculos cosechados</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 5.4 Peso promedio por tipo de semilla</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 5.5 Cálculo de la producción de semilla variedad huaycha.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 5.6 Cálculo de la producción de semilla variedad holandesa.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 5.7 Cálculo de la producción total de semilla aeropónica.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 5.8 Cálculo del rendimiento por m²</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 5.9 Resultados del análisis bromatológico, variedad Huaycha</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 5.10 Tabla de comparación.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 6.1 Matriz de involucrados.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 6.2 Análisis de alternativas.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 6.3 Matriz de marco lógico.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 6.4 Comunidades que participaron en el estudio de mercado.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 6.5 Mercado mayorista.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 6.6 Empresas de "Chuño y tunta embolsados"</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 6.7 Producción de papa y semilla necesaria para la misma.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 6.8 Mercados directos</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 6.9 Demanda de producto para los últimos años</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 6.10 Oferentes de semilla de papa La Paz.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 6.11 Comunidades según sus cultivos</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 6.12 Calificación de los factores subjetivos de decisión</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 6.13 Cálculo de calificación según ponderación de cada factor</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 6.14 Selección de localización por factor subjetivo</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 6.15 Valores de factores objetivos.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 6.16 Cálculo de los factores objetivos.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 6.17 Ubicación seleccionada.....</i>	<i>108</i>

<i>Tabla 6.18 Tecnología seleccionada</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 6.19 Tuberculillos y plántulas in vitro.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 6.20 Composición de nutrientes</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 6.21 Materiales y equipos para la preparación de nutrientes.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 6.22 Materiales de trabajo</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 6.23 Balance de masa de la producción (3 meses/ciclo).....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 6.24 Especificaciones técnicas de la cama de producción.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 6.25 Materiales y equipos necesarios para la instalación del riego.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 6.26 Programación del riego.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 6.27 Costos de los componentes del sistema de control.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 6.28 Balance de energía</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 6.29 Simbología.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 6.30 Activos fijos.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 6.31 Inversión en terreno.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 6.32 Inversión en obras civiles</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 6.33 Inversión en maquinaria y equipos.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 6.34 Inversión en muebles y enseres.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 6.35 Inversión en activos diferidos.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 6.36 Inversión en capital de trabajo.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 6.37 Estructura de la inversión</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 6.38 Apalancamiento Financiero Óptimo</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 6.39 Depreciación de activos fijos.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 6.40 Amortización de activos diferidos</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 6.41 Amortización de la deuda con cuota constante</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 6.42 Amortización de la deuda con amortización constante</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 6.43 Costos de operación por ciclo de producción</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 6.44 Costos de operación anual</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 6.45 Costos directos de producción.....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 6.46 Costos indirectos de producción expresados en [Bs.].....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 6.47 Costo de mano de obra.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 6.48 Costos de aprovisionamiento y distribución.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 6.49 Amortización de la deuda con cuota constante expresado en [Bs.].....</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 6.50 Capacidad de producción anual variedad Huaycha</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 6.51 Capacidad de producción anual variedad Holandesa</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 6.52 Determinación del costo unitario</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 6.53 Precios y clasificación de semilla certificada</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 6.54 Precios de venta de la semilla de papa aeropónica</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 6.55 Proyección de los ingresos por ventas</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 6.56 Régimen Único Agropecuario - cuotas fijas por hectárea</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 6.57 Extensión de la pequeña propiedad.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 6.58 Estado de resultados del proyecto puro expresado en [Bs.]</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 6.59 Estado de resultados del proyecto con financiamiento expresado en [Bs.].....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 6.60 Flujo de fondos proyecto puro expresado en [Bs.]</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 6.61 Flujo de fondos proyecto financiado expresado en [Bs.].....</i>	<i>154</i>

<i>Tabla 6.62 Cálculo del Valor Actual Neto proyecto puro</i>	156
<i>Tabla 6.63 Cálculo del Valor Actual Neto proyecto financiado</i>	156
<i>Tabla 6.64 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno proyecto puro</i>	157
<i>Tabla 6.65 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno proyecto financiado</i>	157
<i>Tabla 6.66 Cálculo del costo – beneficio, expresado en [Bs.]</i>	158

<i>Gráfico 5.1 Proteínas y fibra contenida en los tubérculos de ambos sistemas de producción</i>	66
<i>Gráfico 5.2 Carbohidratos y grasas contenida en los tubérculos de ambos sistemas de producción</i>	67
<i>Gráfico 5.3 Valor energético contenido en los tubérculos de ambos sistemas de producción</i>	67
<i>Gráfico 5.4 Calcio y fósforo contenido en los tubérculos del sistema de producción aeropónica</i>	68
<i>Gráfico 6.1 Actividad a la que se dedica el informante</i>	80
<i>Gráfico 6.2 Variedad de papa común cultivada</i>	81
<i>Gráfico 6.3 Variedad de papa nativa cultivada</i>	82
<i>Gráfico 6.4 Razones para NO cultivar papa nativa</i>	82
<i>Gráfico 6.5 Productores que venden a intermediarios</i>	83
<i>Gráfico 6.6 Variedad de papa que se vende al mercado mayorista</i>	84
<i>Gráfico 6.7 Venta en ferias y/o mercados populares</i>	85
<i>Gráfico 6.8 Ubicación del centro de distribución</i>	86
<i>Gráfico 6.9 Variedad de papa que se vende en ferias</i>	86
<i>Gráfico 6.10 Venta en Hoteles y Restaurantes</i>	87
<i>Gráfico 6.11 Mercado competidor</i>	88
<i>Gráfico 6.12 Mercado competidor</i>	88
<i>Gráfico 6.13 Características de preferencia de producto</i>	89
<i>Gráfico 6.14 Variedad de papa que se vende con mayor facilidad en el mercado</i>	90
<i>Gráfico 6.15 Porcentaje de incidencia de factores climatológicos</i>	130
<i>Gráfico 6.16 Gráficas tipo tornado del análisis de sensibilidad</i>	159
<i>Gráfico 6.17 Gráficas tipo araña del análisis de sensibilidad</i>	161
<i>Gráfico 6.18 Simulación de más de un escenario para el VAN y la TIR</i>	163
<i>Gráfico 6.19 Probabilidad de cumplir con el VAN del proyecto</i>	163
<i>Gráfico 6.20 Variables de sensibilidad que influyen en el valor del VAN</i>	164

RESUMEN

El proyecto consiste en el diseño de una planta automatizada a escala comercial de producción de semilla de papa aeropónica a partir de la implementación de un módulo experimental, para lograr tal propósito se llevó a cabo un proceso de investigación científica a base de pruebas de experimentación, hasta descubrir la forma efectiva de producción de semilla de papa haciendo uso de la aeroponía.

Las variedades de papa que se eligieron para la producción son una nativa (huaycha) y variedad holandesa, por el potencial nutricional y comercial con la que cuentan.

Obtenidos los resultados experimentales se realizaron una serie de estudios para la formulación del proyecto a escala comercial; como el estudio de mercados, el tamaño y localización del proyecto, la ingeniería del proyecto, la evaluación financiera y económica del proyecto.

Como resultados finales tanto de la experimentación como del estudio de factibilidad se determinó que la región altiplánica del departamento, a pesar de sus características climatológicas adversas, es apta para poner en práctica el nuevo sistema de producción aeropónica y llevar a cabo un proyecto a escala comercial económicamente factible.

PALABRAS CLAVE

- **Secano.** Tierra de labor que no tiene riego, y solo participa del agua llovediza.
- **Asperjar.** Hisoppear. 2. rociar (esparcir en menudas gotas un líquido).
- **Semilla de papa certificada.** Son semillas de papa que están debidamente certificadas, es decir que no tienen enfermedades, no están mezcladas con otras variedades, tienen alta germinación y genéticamente son puras.
- **Yunta.** Par de bueyes, mulas u otros animales que sirven en la labor del campo o en los acarreos.
- **Plántulas in vitro.** Plantas (usualmente libres de patógenos) producidas en condiciones de laboratorio en tubos de ensayo o en ambientes controlados, fuera del organismo vivo. Vienen en tubos o magentas.
- **Aporque.** Es cubrir con tierra ciertas plantas, como el apio, el cardo, la escarola y otras hortalizas para que se pongan más tiernas y blancas.
- **Arado.** Instrumento de agricultura que, movido por fuerza animal o mecánica, sirve para labrar la tierra abriendo surcos en ella.
- **Conductividad Eléctrica (CE),** estima el total de sales disueltas o la cantidad total de iones disueltos en el agua.
- **Tuberización.** Transformación en tubérculos de la parte inferior del tallo o de los órganos radicales de ciertos vegetales.
- **Altiplano.** Altiplanicie.
- **Altiplanicie.** Meseta de mucha extensión, situada a gran altitud.

INTRODUCCIÓN

La labor agrícola en la zona altiplánica del departamento de La Paz está centrada en la producción de papa, por lo tanto es la actividad de mayor importancia. Actualmente existe un bajo rendimiento de los cultivos y continua desmejora de la calidad del producto, afectando así a los ingresos del productor como también al mercado que consume este alimento, uno de los principales factores que afecta es la calidad de semillas con que los productores realizan su siembra. La mayoría de los productores de papa en el país no usan semilla de calidad debido a sus altos costos y limitado acceso. Como resultado, existe la imperante necesidad de contar con métodos eficientes para producir semillas de calidad accesibles para los pequeños agricultores y a menores costos.

Todos los estudios previos motivan a realizar la búsqueda de alternativas para aportar a la mejora de esas situaciones adversas que afectan la productividad y la economía del país en conjunto, con visión alcanzar la soberanía productiva y alimentaria.

Se realiza la investigación y experimentación de una tecnología innovadora de producción de tubérculos, el sistema aeropónico, sometiendo a pruebas de experimentación las variedades de papa huaycha y holandesa, para producir semilla de papa en un tiempo menos prolongado a comparación de la producción convencional.

La aeroponía es una técnica de producción de semilla pre básica de papa sin usar suelo. Este método puede producir mayores rendimientos, de manera más rápida y a menor costo que los métodos convencionales de producción o con el otro método de cultivo sin suelo llamado hidroponía (cultivo en agua). La aeroponía explota eficientemente el espacio vertical del invernadero y el balance humedad-aire para optimizar el desarrollo de raíces, tubérculos y follaje, las raíces de las plantas cuelgan dentro de cajones oscuros. Una solución nutritiva compuesta de macro y micro nutrientes es asperjada a las raíces y re circula a través de ellas.

Esta metodología tiene como ventaja producir grandes cantidades de tubérculos de alta calidad sanitaria, el riego está instalado con un sistema re circulante, que permite ahorrar agua al mismo tiempo contribuir al cuidado del medio ambiente. En otros países ya se realiza producción comercial en masa de semilla de papa de calidad usando aeroponía.

Determinados los resultados de la investigación se plantea el diseño de una planta automatizada de producción de semilla de papa aeropónica a nivel comercial, como objetivo principal del proyecto, para tal efecto se realiza una serie de estudios descritos a continuación:

- El estudio mercado para identificar las principales variedades nativas de papa que cuentan con potencial de industrialización y comercialización.
- El estudio técnico y la ingeniería del proyecto se basa en un análisis en función de la producción, que indica cómo combinar los insumos y recursos utilizados por el proyecto para que se cumpla el objetivo previsto de manera efectiva y eficiente, para el proyecto está la determinación de la capacidad de la planta, la localización-ubicación en el Municipio de Huarina, selección de tecnología, proceso de producción, equipo y maquinaria, la automatización y diseño de la planta.
- El estudio financiero, da una idea sobre cuál es la estructura óptima de la gerencia financiera, adicionalmente, busca establecer información relevante acerca de aspectos como las posibles fuentes y los costos de financiamiento, en este estudio se determina la inversión y financiamiento, ingresos y costos finalmente la evaluación económica calculando los indicadores económicos que permiten analizar la factibilidad del proyecto.



1 CAPÍTULO I ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA

1.1 ANTECEDENTES

La Universidad Mayor de San Andrés, es una institución autónoma, responsable de la generación y difusión de conocimiento científico, de la formación de profesionales idóneos de reconocida calidad y la revalorización de conocimientos ancestrales para la construcción de una sociedad justa, desarrollada, productiva, inclusiva y competitiva a nivel local, regional y nacional.

La carrera de Ingeniería Industrial, en el marco de la misión de la Universidad Mayor de San Andrés, está en el camino de la formación de profesionales; que trabajen en todos los sectores de la economía nacional, promoviendo principalmente la investigación, desarrollo e innovación para la sostenibilidad productiva social, que consiste en identificar proyectos y oportunidades de inversión e investigación productiva y social para el país.

En el marco de haber hecho un estudio previo a la realidad del sector productor de papa en el altiplano del departamento de La Paz, se pudo evidenciar varias deficiencias en su producción, como el bajo rendimiento, papa de desvalorizada calidad, debido a varios factores como el uso de semillas degeneradas, falta de riego y otros; es así que surge la iniciativa de realizar una búsqueda de alternativas para la mejora de éste escenario actual, mediante una investigación de los modernos y tecnológicos sistemas de producción que ya se están poniendo en práctica en otros países.

ALTERNATIVAS MODERNAS DE PRODUCCIÓN Y COMPARACIÓN

Entre las alternativas modernas de producción se encuentra la hidroponía, que es el cultivo de plantas utilizando el agua como sustrato sustituye al suelo, también es denominada agricultura sin suelo. La hidroponía permite diseñar estructuras simples y/o complejas favoreciendo las condiciones ambientales idóneas para producir cualquier planta de tipo herbáceo (lechugas, flores, frutas) aprovechando en su totalidad cualquier área (azoteas jardines, suelos infértiles, terrenos escabrosos, y otros) sin importar las dimensiones ni el estado físico de estas.



Aunque la hidroponía es trabajo en agua también utiliza medios y/o estructuras para anclar y sostener a la planta.

Sin embargo la nueva técnica aeropónica acentúa las ventajas e inconvenientes de la hidroponía, es el sistema hidropónico más moderno.

La aeroponía se ha utilizado con gran éxito en la propagación vegetal y, propagación de estaquillas de especies leñosas (ficus) difíciles de enraizar, principalmente tubérculos, es el sistema más rápido para cultivar, la principal ventaja que aporta la aeroponía es la excelente aireación que el sistema proporciona a las raíces, uno de los factores limitantes con los que cuenta la hidroponía.

La aeroponía es una tecnología que se presenta para producir grandes cantidades de tubérculos (semillas de papa) de alta calidad sanitaria, se produce de manera acelerada y sin suelo. El primer sistema aeropónico fue desarrollado por el Dr. Franco Massantini en la Universidad de Pía (Italia).¹

Producción comercial en masa de semilla de papa de calidad usando aeroponía ya se realiza en Corea y China. Esta tecnología viene usándose exitosamente en la zona centro-andina de Sudamérica desde 2006. En la estación experimental del CIP-Huancayo (Perú), se obtuvo una producción de más de 100 tuberculillos/planta usando materiales relativamente sencillos y baratos. Un análisis comparando el sistema convencional de producción y aeroponía muestra claras ventajas económicas cuando se usa el método de aeroponía. Actualmente se está tratando de introducir esta tecnología en los sistemas de producción de semilla de papa de calidad en algunos países africanos ubicados al sur del Sahara.²

1.2 PROBLEMÁTICA

La producción de papa en el altiplano es una de las actividades agrícolas principales, por lo tanto de mayor importancia, los principales problemas identificados son el bajo

¹ Durán M. José, Martínez Evaristo, y Navas M.Luis, «Los Cultivos sin Suelo: de la Hidroponía a las Aeroponía», *Cultivos Inofensivos I*, n.º Vida Rural (2 de enero de 2000): 4.

² Otazú Víctor y Centro Internacional de la Papa, «Manual de Producción de Semilla de Papa de Calidad Usando Aeroponía» (Tarea Asociación Gráfica Educativa, 2010).



rendimiento de los cultivos, continua desmejora de la calidad del producto, afectando así a los ingresos del productor como también al mercado que consume este alimento.

Uno de los principales factores que afecta es la calidad de semillas con que actualmente cuentan los productores agrícolas, ya que el 90% hace uso de la semilla común, las que perdieron sus cualidades genéticas.³

Además cabe señalar que en la región existen muy pocos semilleros certificados de papa, el principal ubicado en el Municipio de Achacachi, para los productores no es de fácil acceso estas semillas por su precio ya que incrementaría su costo de producción.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Diseñar una planta automatizada a escala comercial de producción de semilla de papa aeropónica a partir de la implementación de un módulo experimental de producción.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Diseñar un módulo experimental con un sistema de producción de semilla de papa aeropónica.
- Identificar de forma participativa mediante un estudio de mercado las principales variedades de papa nativa existente en el municipio de Huarina.
- Generar un estudio a nivel factibilidad que permita implementar el proyecto a una escala comercial.

³ Zubilete Raúl, «Huancavelica: por Uso de Semilla Común Bajo Rendimiento de Papa», *Correo*, 31 de mayo de 2016, <http://diariocorreo.pe/edicion/huancavelica/huancavelica-por-uso-de-semilla-comun-baja-rendimiento-de-papa-675971/>.



2 CAPÍTULO II JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

La carrera de Ingeniería Industrial brinda una formación académica versátil que permite desenvolvemos en una serie de actividades que contribuyen al desarrollo del país, es así que para la elaboración del proyecto se aplican conocimientos sobre preparación y evaluación de proyectos, investigación de mercados, automatización industrial, diseño de procesos industriales. De la misma forma para realizar la investigación científica está la implementación del módulo experimental de producción de semilla de papa nativa aeropónica, donde se aplica los conocimientos de prácticas de laboratorio efectuadas en varias materias de carrera.

2.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La economía de las distintas poblaciones rurales en el departamento de La Paz, gira en torno a la actividad agrícola que realizan, en la zona altiplánica del departamento está centrada en la producción de papa. En la actualidad por la baja producción que se tiene buen porcentaje es destinado al autoconsumo el excedente es destinado a la venta, estos ingresos que son mínimos lo destinan a la compra de otros productos de su necesidad y en muy pocos casos al ahorro.

Con el uso de semilla de buena calidad, se puede incrementar los rendimientos de los cultivos entre un 20 a 30 % de acuerdo a las especies cultivadas, mejorando los ingresos económicos de los productores agropecuarios en Bolivia.⁴

Además que se puede mejorar aún más la economía de los productores porque según la Agenda Patriótica 2025 el Estado Plurinacional potencia y diversifica la producción agropecuaria, porque entre sus metas se encuentra que:

- Bolivia ya no será un país agropecuario con productores que usan tecnologías obsoletas.

⁴ Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), «Semilla de Calidad para Mejorar la Producción Agrícola en Bolivia», *INIAF*, s. f., www.iniaf.gob.bo/index.php/es/prensa/247-semilla-de-calidad-para-mejorar-la-produccion-agricola-en-bolivia.



- En 2025 el arado egipcio se convertirá en Bolivia en una pieza de museo ya que se habrá promovido el acceso de los productores a tecnologías de mecanización agrícola adecuadas social, ambientalmente y a precios accesibles.
- En Bolivia se habrán creado sistemas universales para el acceso de todos los productores de alimentos al seguro agropecuario, semillas, servicios financieros, tecnológicos, asistencia técnica y formación.⁵

2.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La producción de semilla de papa aeropónica es una alternativa de desarrollo productivo porque es una investigación tecnológica e innovadora que está en cumplimiento de las metas trazadas según el Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 -2020⁶, la Agenda Patriótica 2025⁷, y el Plan de Gobierno 2015-2020⁸ que propone reimpulsar la visión de la soberanía productiva y alimentaria con diversificación y desarrollo integral sin la dictadura del mercado capitalista estableciendo redes de desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos, incluyendo a los saberes ancestrales y locales, vinculados a los complejos productivos territoriales como el complejo de la papa.

Se ha podido evidenciar que la producción de semilla de papa se desarrolla con mayor magnitud en el departamento de Cochabamba desde hace más de 20 años a cargo de las asociaciones de productores Tunari, Ayo Paya, Candelaria y la Fundación Proimpa, más de 65 mil familias se dedican a la producción y comercialización de tubérculo en todo el territorio nacional.

De los agricultores sólo un 2.6 % utiliza semilla certificada. Del total de semillas utilizadas en la producción de papa en todo el territorio nacional apenas un 2.6 % representa semilla debidamente certificada, el 96,8 % restante es cubierto por más de 1500 variedades nativas registradas en todo el territorio nacional. Cada año agrícola,

⁵ Ministerio de Autonomías et al., *Agenda Patriótica 2025*, 2025, s. f.

⁶ Estado Plurinacional de Bolivia, *Plan de Desarrollo Económico y Social en el Marco de Desarrollo Integral para Vivir Bien*, 2016, sec. Pilar 6-Plan de Desarrollo Económico Social.

⁷ Ministerio de Autonomías et al., *Agenda Patriótica 2025*.

⁸ Movimiento al Socialismo Instrumento Político por la Soberanía de los Pueblos, *Programa de Gobierno 2015-2020*, 2014.



*los productores de papa requieren alrededor de 260 mil toneladas de semilla para cultivar una superficie aproximada de 130 mil hectáreas del tubérculo en toda la zona andina y la sub andina que comprende extensas regiones de los departamentos de La Paz, Oruro, Chuquisaca, Potosí, Tarija y Santa Cruz.*⁹

El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras espera incrementar el porcentaje de la producción de semilla certificada o mejorada.

2.4 JUSTIFICACIÓN LEGAL

La elaboración del proyecto está conforme al Reglamento de Pre inversión con Resolución Ministerial N° 115 del 12 de Mayo de 2015 elaborado por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo VIPFE¹⁰.

La investigación se da bajo el cumplimiento de la Ley de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria Ley No 144 del 26 de Junio de 2011 específicamente en los artículos:

- Artículo 13. (Política de fortalecimiento de la base productiva). N° 3 semillas
- Artículo 21. (Política de innovación agropecuaria y forestal)¹¹.

La certificación de semillas es realizada directamente por los Técnicos de Semillas de las oficinas Departamentales y Regionales del INIAF que es el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal una institución descentralizada de derecho público bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, creada mediante D.S. No 29611 del 25 de Junio de 2008.

2.5 ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

El fin de la implementación del módulo experimental es que a partir de los resultados que se obtengan en la misma, realizar el estudio de factibilidad para la consumación de una

⁹ Los Tiempos, «Ofertan 20 Variedades de Semilla de Papa Certificada», *Los Tiempos*, 17 de julio de 2011, sec. Economía.

¹⁰ Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo VIPFE y Ministerio de Planificación del Desarrollo-Bolivia, *Reglamento Básico de Pre Inversión*, 2015.

¹¹ Asamblea Legislativa Plurinacional, *Ley de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria*, 2011.



planta de producción de semilla de papa aeropónica a escala comercial, realizando un estudio técnico, estudio de mercado, evaluación económica.

3 CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

Es necesario considerar una serie de teorías para enmarcar y respaldar el estudio del presente proyecto.

3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN PRUEBAS DE EXPERIMENTACIÓN

Dentro la concepción de la investigación, el trabajo de experimentación tal vez sea el más importante, debido a que los resultados de ese trabajo serán la columna vertebral sobre la que se armará toda la estructura del proyecto.

Para empezar con la investigación se realizan pruebas preliminares de experimentación, con los resultados de las mismas ya se procede con pruebas que adopten un carácter continuo de operación, que persiguen los siguientes objetivos:

- Dimensionar el tamaño de la planta industrial de producción del artículo propuesto.
- Diseñar los componentes principales de la planta real propuesta.¹²

3.2 LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La evaluación se basa en estimaciones de lo que se espera en el futuro, los beneficios y costos que asocian a un proyecto. El que evalúa el proyecto toma un horizonte de tiempo, normalmente 10 años, sin conocer la fecha en que el inversionista pueda desear y estar en condiciones de llevarlo a cabo, y “adivina” que puede pasar en ese periodo: comportamiento de los precios, disponibilidades de insumos, avance tecnológico, evolución de la demanda, evolución y comportamiento de la competencia, cambios en las políticas económicas y otras variables del entorno. La evaluación de proyectos pretende

¹² Escalera Saúl J., *Manual de Tesis de Grado para Ciencias y Tecnología*, Segunda Edición, vol. 1000 ejemplares (Cochabamba-Bolivia, 1993).



medir objetivamente ciertas magnitudes cuantitativas resultantes del estudio de proyecto, las que dan origen a operaciones matemáticas que permiten obtener diferentes coeficientes de evaluación.¹³

3.3 ESTUDIOS QUE FORMAN PARTE DE LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO

Los estudios que se deben llevar a cabo generan información para adelantar el ciclo del proyecto y constituyen la fuente básica para cualquier tipo de sistematización que apoye la toma de decisiones con respecto al proyecto. Estudios que se pueden mencionar:

- Estudio Legal, busca determinar la viabilidad de un proyecto a la luz de las normas que lo rigen en cuanto a localización, utilización de productos, subproductos y patentes.
- Estudio de Mercado, consiste en un estudio de oferta, demanda y precios tanto de los productos como de los insumos de un proyecto.
- Estudio Técnico, se basa en un análisis de la función de producción.
- Estudio Financiero, da una idea sobre cuál es la estructura óptima de la gerencia financiera.¹⁴

3.4 SITUACIÓN ACTUAL

La mayoría de productores de papa de los países en desarrollo no usan semilla de calidad debido a sus altos costos y limitado acceso. Como resultado, existe la imperante necesidad de contar con métodos eficientes para producir semillas de calidad accesibles para los pequeños agricultores y a menores costos.

La producción de papa se da de dos formas, de semilla (usualmente llamada semilla verdadera) y de tubérculos (llamada semilla tubérculo). La semilla verdadera ha sido usada por siglos en los Andes, pero se encontró que la semilla verdadera fue difícil de

¹³ Sapag Chain Nassir y Sapag Chain Reinaldo, *Preparación y Evaluación de Proyectos*, Segunda Edición, 3200 vols., s. f.

¹⁴ Mokate Marie Karen, *Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión*, Universidad de Los Andes-Facultad de Economía (Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes, s. f.).



manejar y raramente produjo igual cantidad y calidad de cultivos que aquellos producidos por semilla tubérculo.

Como las papas son normalmente propagadas vegetativamente pueden acumular y transferir patógenos sistemáticos de una generación del cultivo a otra y cuando esto ocurre se deteriora el potencial de rendimiento de las plantas.¹⁵

El alto rendimiento de papas empieza con la producción de semillas de papa de alta calidad y claramente una clave de esto es reducir el número de generaciones de campo que se necesitan para multiplicar semillas pre-básicas a semilla comercial. El método usual de producción de papa confía en el uso de semillas de papa vegetativas para mantener las características varietales. Desafortunadamente, la tasa de multiplicación por métodos normales no es muy rápida.

A pesar del aislamiento y cuidado del cultivo el rendimiento potencial de semillas de papa frecuentemente se deteriora cada año en el campo. Aun así cuando se empieza con material vegetal de alta sanidad puede haber una mayor declinación en el rendimiento potencial antes que sea producido un cultivo comercial.

3.5 TECNOLOGÍA: PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA USANDO AEROPONÍA

La aeroponía es una técnica de producción de semilla pre básica de papa sin usar suelo. Éste método puede producir mayores rendimientos (hasta 20 veces más), en un tiempo más corto y a un costo accesible en comparación con el método convencional de producción. Ofrece el potencial de mejorar la producción en comparación con otros métodos de producción como el cultivo sin suelo llamado hidroponía (cultivo en agua).

Las ventajas más importantes de este sistema son la sanidad de las plantas que producen tubérculos libres de enfermedades que afectan al cultivo y el rendimiento de su productividad. Otra de las ventajas es el ahorro de agua durante el cultivo que puede alcanzar el 98% gracias a la recirculación que se lleva a cabo en el sistema.

¹⁵ Nichols M.A. y Institute of Natural Resources Massey University Nueva Zelanda, «Aeroponía y Papas», *Lima-Perú 2009* Boletín No 43, n.º Red Hidroponía (2009): 4.



En aeroponía las raíces de las plantas crecen suspendidas en el aire, dentro de cajones (cama de producción) cerrados y oscuros explota eficientemente el espacio vertical del invernadero y el balance humedad – aire para optimizar el desarrollo de raíces, tubérculos y follaje.

Existe un proceso anterior de las plántulas o plantines para luego ser trasplantadas a los módulos de producción, ya que estos se deben obtener a partir de la elaboración de material vegetal producido en tejido de cultivo usando la atenuación térmica para adquirir material vegetal libre de patógenos populares, más conocido como cultivo in vitro (término que literalmente significa en vidrio). También se puede obtener las plántulas por otro método como ser el manejo de brotes de tubérculos. Después de haber obtenido los plantines con tallo, raíz y hojas viene el proceso de ambientación y desarrollo radicular, las plántulas deben prepararse al cambio de temperatura del invernadero, así mismo para desarrollar las raíces se dispone de turba (abono orgánico) o arena completamente esterilizada para evitar contaminación, lista la preparación se procede a plantar los pequeños plantines en la turba.

Una vez obtenido el desarrollo radicular necesario que se da entre 5 a 6 semanas, se debe extraer las plántulas de la turba y limpiarlas de esa forma están listas para ser trasplantadas a los módulos, cuando ya se encuentran en el interior de las cajas son alimentadas mediante una solución nutritiva para el desarrollo de raíces, tubérculos y follaje; es más viable que la solución nutritiva sea nebulizada además que la conexión del riego puede ser re circulante disminuyendo así el impacto ambiental y los costos de producción, como también aumentar la sanidad.

¿Qué se necesita conocer en aeroponía?

La técnica de aeroponía fue usada inicialmente para la producción de hortalizas. Es una tecnología nueva, especialmente en la producción de semilla de papa. Las pruebas iniciales ofrecen la siguiente información:

- *La producción de semilla de papa puede ser incrementada espectacularmente en el invernadero.*
- *La producción con aeroponía es particularmente sensible al clima.*



- *Las cosechas son múltiples y secuenciales.*
- *El periodo vegetativo de las plantas se alarga entre 1 a 4 meses.*
- *La semilla proveniente de aeroponía produce igual que la semilla convencional.*
- *La inversión inicial puede recuperarse rápidamente.*
- *La inoculación con bacterias parece ser una técnica promisorio en el incremento de tuberculillos por planta.¹⁶*

3.6 INCREMENTO EN LOS NIVELES DE PRODUCCIÓN DE PAPA

El sistema de producción aeropónica es una tecnología ya bastante difundida en el exterior como España, Corea, China y otros sin embargo en nuestro entorno nacional aún no está puesta en práctica, esta tecnología incrementa la producción convencional hasta 3 veces más.

En la actualidad por planta se obtiene de 3 a 5 tubérculos, considerando la producción en suelo con la semilla aeropónica se espera que el rendimiento mínimamente se duplique, porque el rendimiento promedio por hectárea en Bolivia es de 5 a 5,9 ton/ha¹⁷.

¹⁶ Otazú Victor y Centro Internacional de la Papa, «Manual de Producción de Semilla de Papa de Calidad Usando Aeroponía».

¹⁷ Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, “Sacaba logró duplicar el rendimiento de papa por hectárea.”



4 CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se emplea el método de investigación científico mediante las pruebas de experimentación, para llegar a descubrir la forma efectiva del proceso de producción de semilla de papa aeropónica que se adoptará, con los resultados experimentales se obtiene información primaria, ideal para el estudio de factibilidad de una planta a nivel comercial.

4.1 OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Producir semilla de papa haciendo uso de la aeroponía, con mayor calidad, sanidad y de alto valor nutritivo para la alimentación; produciendo en un tiempo menos prolongado y aprovechando eficientemente la superficie asignada.

4.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Implementar el módulo experimental con un sistema de producción de semilla de papa aeropónica.
- Experimentar distintas variedades de papa y analizar su desarrollo durante el crecimiento.
- Determinar los rendimientos de las variedades puestas a prueba de experimentación.

4.2 RESULTADOS ESPERADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Con la implementación del módulo experimental se pretende obtener los principales resultados:

- Producción de la semilla de papa en un tiempo menos prolongado que de la manera convencional.
- Aumentar el rendimiento de tubérculos por planta.
- Comprobar el bajo costo de producción haciendo una comparación con la producción tradicional de semilla de papa certificada.
- Verificar la producción de variedades propias de la región empleando el sistema aeropónico.

4.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Se realiza la coordinación de planificación para el desarrollo de todas las actividades, cuyas tareas a desarrollar se muestran en la siguiente tabla.

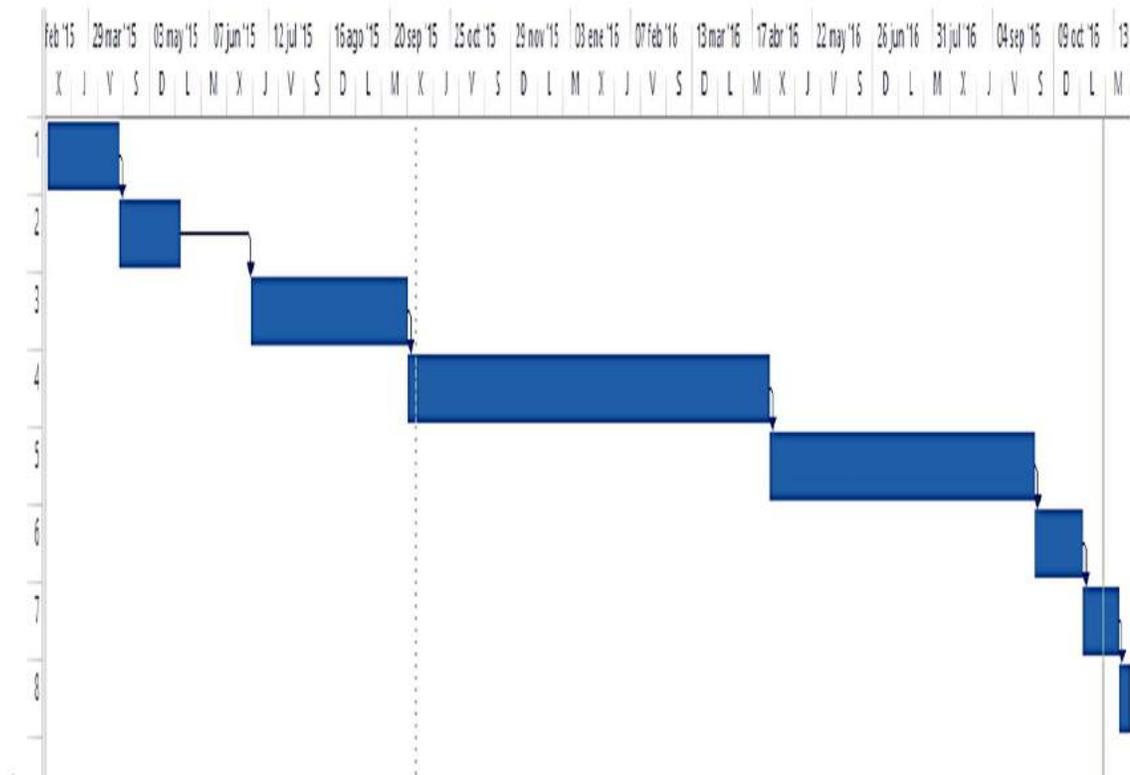
Tabla 4.1 Planificación de actividades a desarrollar

Actividad	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Investigación teórica, búsqueda de fuentes de información para llevar a cabo el diseño de un sistema de producción aeropónico y ponerlo en experimentación.	30 días	jue 05/03/15	mié 15/04/15	
2	Trabajo de investigación para la selección de dos especies nativas aptas para la producción aeropónica.	25 días	jue 16/04/15	mié 20/05/15	1
3	Diseño del módulo experimental de producción de semilla de papa aeropónica.	65 días	mié 01/07/15	mar 29/09/15	2
4	Implementación del módulo de experimentación.	150 días	mié 30/09/15	mar 26/04/16	3
5	Experimentación y producción de semilla.	110 días	mié 27/04/16	mar 27/09/16	4
6	Medición de resultados alcanzados con el cultivo de semilla nativa aeropónica.	20 días	mié 28/09/16	mar 25/10/16	5
7	Desarrollo de los estudios técnico, y económico-financiero, para el estudio de	15 días	mié 26/10/16	mar 15/11/16	6

	factibilidad de una planta a escala comercial.				
8	Presentación de resultados.	5 días	mié 16/11/16	mar 22/11/16	7

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.1 Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia.

4.4 MONTAJE DEL MODULO EXPERIMENTAL DE SEMILLA DE PAPA AEROPÓNICA

4.4.1 EL INVERNADERO

Se realiza una estructura normal de invernadero, para el control climático interno, es suficiente para proporcionar un ambiente seguro para la producción de papa. Este ambiente debe proteger a las plantas de plagas y condiciones climáticas adversas.

Ilustración 4.2 Construcción del módulo



Fuente: Fotografías tomadas durante la construcción.

Ilustración 4.3 Techo y paredes del módulo



Fuente: Fotografías tomadas durante el armado.



ELEMENTOS BÁSICOS

Es de conocimiento que usualmente un factor climático limitante dentro del invernadero es el calor. Los invernaderos con techo bajo son más calientes que invernaderos con techo alto, como el módulo experimental calculado no tiene grandes dimensiones además que consideramos que la temperatura media mensual en la región es de 7.08 °C, con un promedio de una máxima de 14.57 °C y una mínima media de -0.3825 °C¹⁸, por lo que el invernadero es de techo bajo para conservar una temperatura adecuada.

La orientación del invernadero es también importante para evitar el calor excesivo durante el día. El módulo adopta la orientación este-oeste porque habitualmente, los invernaderos con orientación este-oeste son más frescos que los que tienen orientación norte-sur. El techo del invernadero es sellado completamente para evitar contaminación a las plantas en caso de lluvias. Y el terreno asignado para la construcción del invernadero es adecuadamente nivelado. También se asegura que el ambiente esté provisto de servicios de agua y electricidad.

El invernadero cuenta con las siguientes dimensiones 3.9 m de largo 3.7 m de ancho, 2.6 m de alto en la parte de superior y 1.9 m en la parte inferior.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES Y DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE COLECTA

Mantener las condiciones adecuadas para que la producción tenga buenos índices y rendimientos, se considera las siguientes variables:

Tabla 4.2 Identificación de variables

Variable	Descripción
Temperatura	Son las variables más importantes de las que se debe tener un control minucioso para obtener los resultados esperados.
Humedad	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación.

¹⁸ SENAMHI, «Variables Climatológicas», 2005 de 2000.

Para obtener y controlar eficientemente estas variables se realizará una observación detallada al desarrollo de la producción, también cambios del medio ambiente, se irán registrando cada una de estas variables durante todo el funcionamiento del módulo.

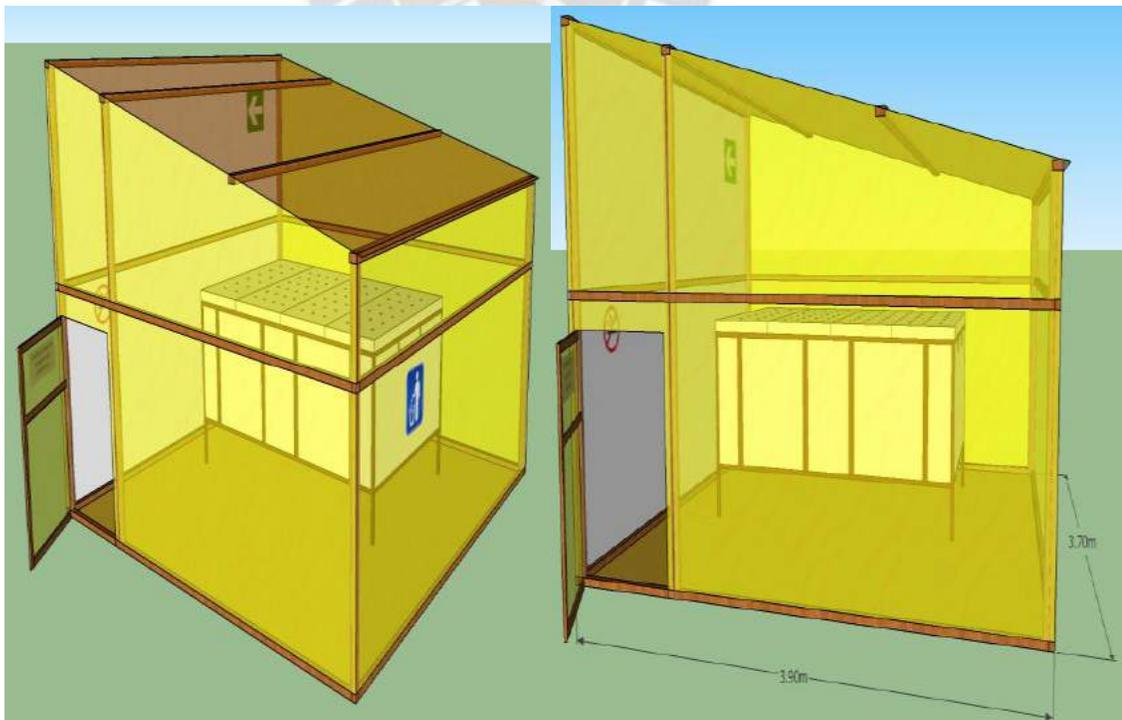
MATERIALES

Los materiales usados son madera, cemento, plástico térmico para invernadero y policarbonato para el techo por ser más resistente ante adversidades climatológicas que puedan afectar el interior del invernadero, y tiene mayor duración.

El piso cuenta con una capa de 2 pulgadas de grosor de cemento. Esta capa sirve para aislar del suelo posibles pestes como malezas y patógenos. En los planes de construcción está considerado la inclusión de un ambiente para el manejo de nutrientes, materiales de laboratorio y limpieza.

Las puertas como el techo están herméticamente sellados para evitar la entrada de insectos. La altura del invernadero es 2.6 m por el clima de la región altiplánica que es frígida.

Ilustración 4.4 Diseño 3D del módulo experimental



Fuente: Elaboración propia en el software SketchUp.

Ilustración 4.5 Módulo experimental



Fuente: Fotografías tomada al módulo experimental finalizado.

4.4.2 DISTRIBUCIÓN DEL CAJÓN DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO

Una vez construido el invernadero adecuado, se debe distribuir el cajón de modo que se haga un uso eficiente del espacio, pero también brindando comodidad al operador.

En su caso la cama es distribuida a lo largo del invernadero, éste patrón de distribución permite poner 72 plantas en 3.75 m², pero por formas de prevenir riesgo de pérdidas se considera 70 plantines trasplantados, con un uso de eficiencia de espacio de 19 plantas/m² de espacio de invernadero.

La cama de producción tiene las siguientes dimensiones 2.5 m de largo 1.5 m de ancho 0.8 m de alto con ventanas a cada lado que miden 0.7 m * 0.7 m para facilitar las operaciones de las cosechas.

En cuanto a los materiales se prevé la disponibilidad de los mismos con anticipación como el tecnopor que viene en planchas de 3m*1.5m, los aspersores que son 6, alcanzando un radio de 50 cm, estos van distribuidos a lo largo de la cama con 2 tubos de alimentación distribuidas proporcionalmente en el centro.

MATERIALES

El cajón de aeroponía debe tener un aislamiento térmico adecuado, de modo que las fluctuaciones de temperatura dentro del invernadero no afecten el desarrollo radicular de las plantas. El cajón también debe contar con una rigidez y solidez adecuada. El armazón de los cajones es de metal, para llenar el armazón debemos considerar un material aislante que también dé soporte mecánico a la estructura, y mencionado anteriormente, el tecnopor. Todo este material de relleno de estructura es revestido con plástico negro de lo que se trata es de evitar cualquier entrada de luz al sistema radicular de las plantas. La parte inferior interna (piso) debe ser también forrada con plástico para evitar la fuga de nutrientes.

En el revestimiento interior de las cubiertas superiores también se debe usar plástico negro delgado. El mismo plástico negro delgado debe usarse para cubrir las ventanas, a manera de doble cortina. La cortina interna previene que la solución nebulizada de nutrientes salga fuera de la caja.

Un soldador de plástico es una herramienta muy útil para éste revestimiento de plástico.

Ilustración 4.6 Construcción de la cama de producción aeropónica, armazón metálico



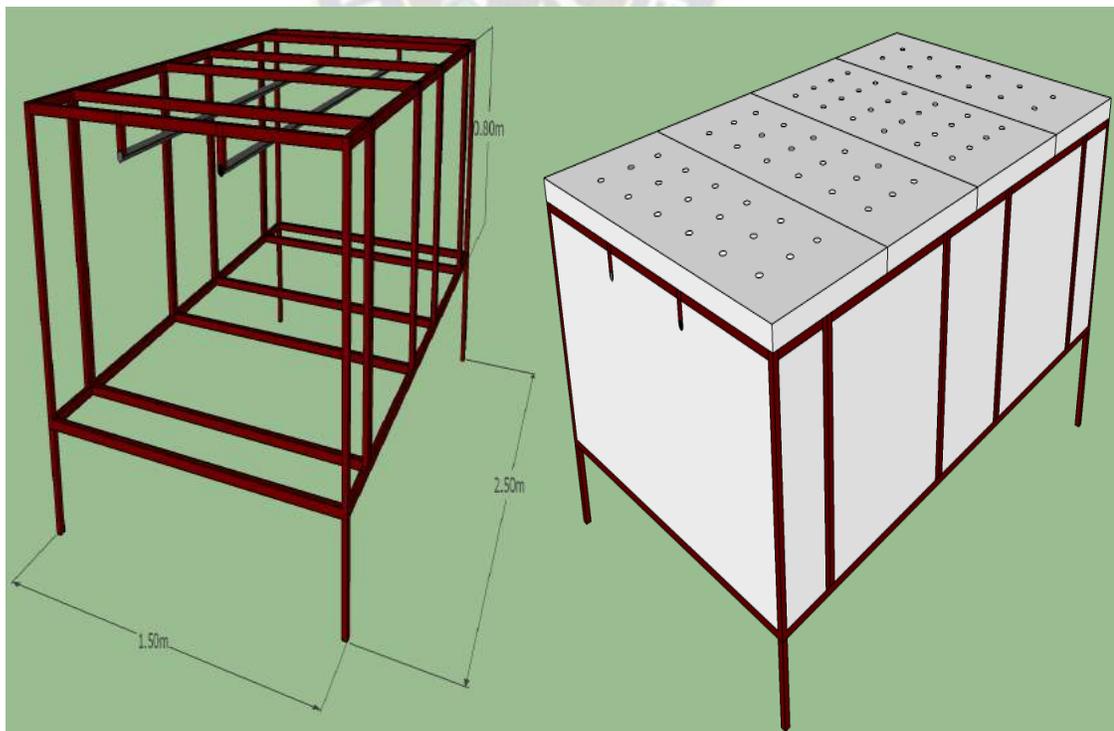
Fuente: Fotografías tomadas durante el armado de la cama.

Ilustración 4.7 Revestimiento de la cama



Fuente: Fotografías tomadas durante el revestimiento.

Ilustración 4.8 Diseño 3D de la cama de producción



Fuente: Elaboración propia operando el software SketchUp



4.4.3 MAQUINARIA Y EQUIPOS

Para que el Módulo Experimental se encuentre en las condiciones adecuadas y necesarias para su funcionamiento y así se lleve a cabo como se espera el desarrollo de la producción, se requiere de una serie de equipos, herramientas y materiales, que se encuentran con mayor detalle en Anexos.

SISTEMAS E INSTALACIONES NECESARIAS

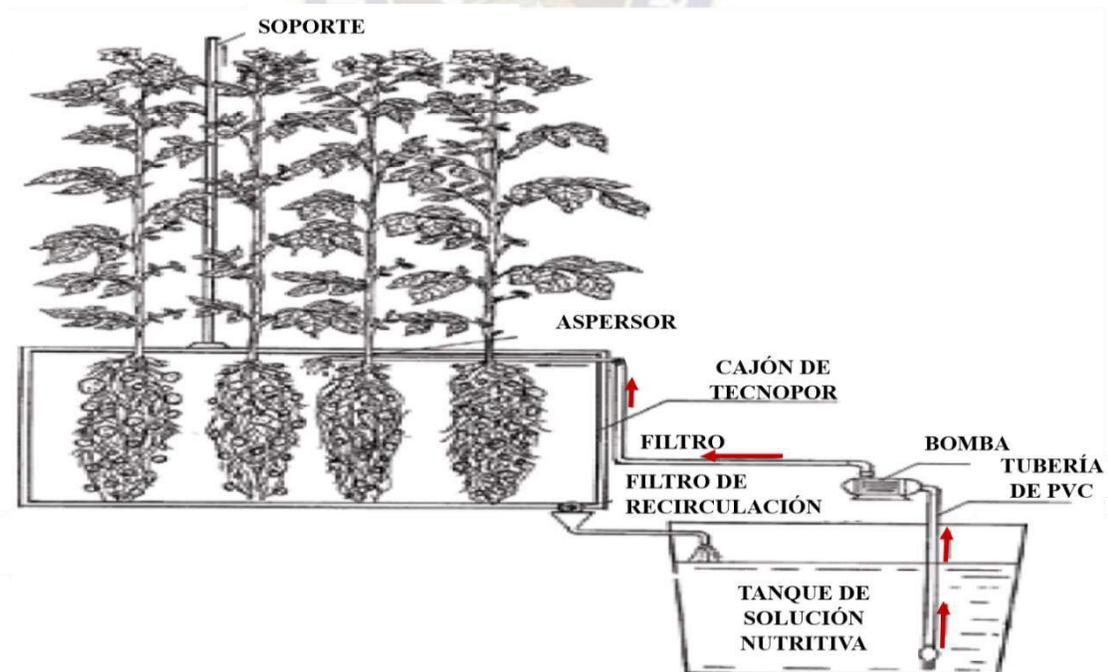
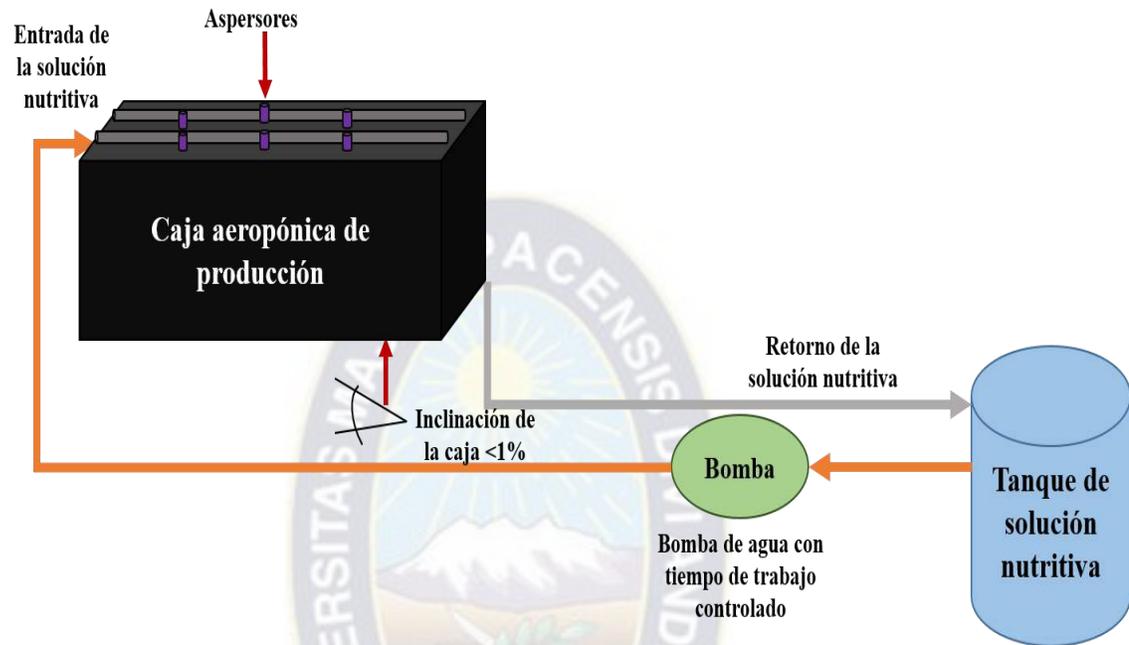
La conexión de electricidad debe ser independiente para el módulo, cuando éste ya cuente con plantas trasplantadas no debe estar sin energía eléctrica por un tiempo prolongado.

Para la conexión de los tubos, uniones y niples de pvc se opta por el apoyo de un experto en el tema además de contar con la guía teórica sobre la instalación y los conocimientos adquiridos en la materia de automatización industrial fueron de gran ayuda. Cualquier gotera en los cajones o tubos de acceso debe ser reparada inmediatamente, para la verificación se realizan varias pruebas de funcionamiento tanto del riego como del drenaje, ya que lleva un sistema re circulante que aporta al ahorro de agua y de la solución nutritiva, es ventajoso contar con una llave de paso que controle el flujo de nutrientes hacia el cajón también para cambiar la solución nutritiva o por cualquier imprevisto, ayuda a vaciar restos de la solución hacia fuera, hasta que el tanque quede vacío.

Una válvula de retención a la salida de la bomba ayuda a facilitar el “cebado” antes que empiece a funcionar.

El agujero de desagüe debe estar localizado en el extremo más bajo del cajón y debe quedar adecuadamente sellado. La instalación de tanque, bomba y tubería se pueden observar con mayor detalle en la ilustración siguiente.

Ilustración 4.9 Diseño esquemático del sistema de alimentación y riego; más su representación gráfica de la técnica aeropónica



Fuente: Elaboración propia en base a Manual de Producción de Semilla de Papa Aeropónica.

Ilustración 4.10 Principales materiales utilizados en la instalación eléctrica y plomería



Fuente: Elaboración propia

MANEJO DEL INVERNADERO Y PRÁCTICAS DE ASEPSIA

En aeroponía, la producción de semilla de papa requiere de estrictas medidas de limpieza para evitar contaminaciones. Es así que se menciona ya anteriormente que todo el invernadero debe estar adecuadamente sellado, ningún tipo de insecto debe pasar al interior.

Evitar tener la puerta del invernadero abierta por un tiempo prolongado.

En lo posible en la entrada se debe poner una bandeja con cal viva en polvo, además de contar con agua, jabón sólido o líquido, desinfectante y papel toalla. Pasando los zapatos por la bandeja se evita el ingreso de ácaros y esporas de patógenos del suelo al interior del invernadero. Si no se van a tocar las plantas, se deben lavar las manos con jabón y agua. Si se van a manipular plantas, además del jabón también debe usarse el desinfectante. Y en caso de manipular plantas por un periodo prolongado, es mejor usar guantes descartables. El desinfectante debe ser usado después de manipular una planta y antes de empezar con la siguiente. Se debe usar siempre un mandil, y nunca debe sacarse fuera del invernadero. De esta manera se disminuyen las posibilidades de entrada de insectos que se puedan impregnar en nuestra ropa.¹⁹

Ilustración 4.11 Utensilios para mantener la inocuidad dentro el invernadero



¹⁹ Otazú Victor y Centro Internacional de la Papa, «Manual de Producción de Semilla de Papa de Calidad Usando Aeroponía».



Fuente: Elaboración propia

SEÑALIZACIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD PARA EL MODULO

Es necesario contar tanto en el interior como exterior del invernadero con medios de señalización para preservar la salud y seguridad en todo el trabajo que se realiza, para lo cual nos regimos a las normas vigentes así también la Ley N° 16998 Ley General de Higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar, en su Libro II De las Condiciones Mínimas de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Capítulo XV, De la Señalización Artículo 406.- Señalización, es toda forma de comunicación SIMPLE y GENERAL que tiene la función de: prevenir riesgos, prohibir acciones específicas o dar instrucciones simples sobre el uso de instalaciones, vías de circulación y equipos. Artículo 407, 409.²⁰

²⁰ Gral. Div. Padilla Arancibia David, *Ley General de Higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar, 16998, 1979, sec. Capítulo XV.*

Ilustración 4.12 Descripción de la señalización con la que cuenta el modulo

Color de seguridad	Significado	Aplicación	Señalización
Rojo	Prohibido Fumar	Señal de prohibición	
Rojo	Prohibido consumir alimentos	Señal de prohibición	
Amarillo naranjado	Productos tóxicos	Indicación de peligro	

<p>Amarillo</p>	<p>Riesgo eléctrico</p>	<p>Señal de advertencia</p>	
<p>Azul</p>	<p>Lavarse las manos</p>	<p>Señal de obligación</p>	
<p>Azul</p>	<p>Botar la basura en su lugar</p>	<p>Señal de obligación</p>	
<p>Verde</p>	<p>Dirección que debe seguirse</p>	<p>Señal informativa</p>	

Fuente: Elaboración propia con fotografías tomadas de la señalización existente.

Ilustración 4.13 Señalización



Fuente: Fotografías tomadas

4.4.4 EXPERIMENTACIÓN DE VARIEDAD DE PAPAS

LAS PLANTAS

En aeroponía se deben usar plantas en óptimo estado. Estas plantas deben tener la edad y tamaño adecuado antes del trasplante a las camas de producción del invernadero.

Previamente de ponerlas en aeroponía, las plantas deben ser mantenidas en el invernadero limpio con fines de aclimatación y así lograr el desarrollo de un buen sistema radicular para una mejor absorción del agua y los nutrientes.

LA FUENTE DE AGUA

Es un factor importante a tener en cuenta. Usualmente el agua potable se trata con cloro. Tanto el cloro como el sodio son elementos que incrementan significativamente la conductividad eléctrica del agua. En aeroponía el cloro está directamente disponible para las plantas y puede ser dañino si está presente en concentraciones mayores a 2 ppm. El indicador que mide la cantidad de sales en el agua es la conductividad eléctrica (CE). A mayor contenido de sales, es mayor la CE y viceversa. El agua a ser usada en aeroponía debe tener una baja CE, que no exceda a 1 mS/cm. El pH del agua es otro indicador útil. Fuentes de agua con un pH mayor a 8 son cuestionables para ser usadas en aeroponía. Es muy útil el análisis del agua.²¹

4.4.4.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN

- **Desinfectar el abono vegetal**



El abono vegetal debe estar debidamente desinfectada para esto lavarlo con agua potable seguidamente repetir la acción con agua hirviendo ya que los patógenos mueren cuando la temperatura está elevada a partir de los (70 °C)²².

²¹ Otazú Víctor y Centro Internacional de la Papa, «Manual de Producción de Semilla de Papa de Calidad Usando Aeroponía».

²² Panta Ana Golmirzaie Ali, «Cultivo de Tejidos para la Eliminación de Patógenos con fines de Producción de Semilla de Papa», *Centro Internacional de la Papa*, n.º 4.2 (s. f.): 8.

- **Preparar los espacios para la plantación**



Cada planta debe tener su espacio específico donde ser plantada para esto se cortan botellas pet, lavar cuidadosamente cada envase, posteriormente hacer agujeros en su base para la oxigenación de la planta.

- **Disponer los tuberculillos pre básico**



Seleccionar, limpiar y elegir los tuberculillos con brotes vigorosos, las dos variedades principales a considerar como la huaycha y holandesa.

- **Poner el abono en los espacios de plantación**

Se rellena las botellas pet preparadas anteriormente con el abono vegetal formando capas de 10 a 15 cm.

- **Plantar los tuberculillos**

Se planta los tuberculillos pre básicos, como cada planta tiene su espacio específico es posible realizar una observación más minuciosa.

- **Regar**

Las plantas deben ser regadas sólo con agua, debido a que la planta saliente dependerá del tubérculo semilla para su alimentación, evitar regar mucho o poco dependiendo del clima

interno del invernadero, se debe regar solo cuando sea necesario, no se debe exponer a las plantas a un estrés innecesario.

- **Preparar nutrientes**



Las plantas una vez puestas en los cajones aeropónicos necesitarán prontamente la solución nutritiva que se les proporcionará mediante el riego, y se prosigue a la preparación. Es significativo considerar que existen fertilizantes que incrementan la CE como también fertilizantes que contribuyen en mayor o menor grado a la alcalinidad o acidez de la solución para esto se realiza las respectivas mediciones de control y así evitar problemas de fitotoxicidad.

Las plantas requieren de macronutrientes: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg); también micronutrientes: hierro (Fe), azufre (S), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), boro (B) y molibdeno (Mo) para su crecimiento normal. Estos elementos deben estar disueltos en agua para que las plantas los aprovechen y absorban mediante su sistema radicular.

Tabla 4.3 Macronutrientes

Fertilizante	Fórmula	Cantidad en [g]	Concentración
Nitrato de potasio	KNO ₃	54,3	49,64%
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	24,0	21,92%
Nitrato de calcio*	Ca(NO ₃) ₂	0,6	0,58%
Fosfato monoamónico**	NH ₄ H ₂ PO ₄	28,1	25,69%

Fuente: Elaboración propia en base a experimentación en el módulo.

*Al 99% de pureza

**En lo posible a ser reducido en 1/2 cuando empieza la tuberización.

Tabla 4.4 Micronutrientes

Fertilizante	Fórmula	Cantidad en [g]	Concentración
Sulfato de hierro*	FeSO ₄	0,48	0,44%
Fetrilon Combi	Zinc (Zn)**	4,00%	1,90
	Hierro (Fe)**	4,00%	
	Manganeso (Mn)**	3,00%	
	Cobre (Cu)**	0,50%	
	Boro (B)	1,50%	
	Óxido de magnesio (MgO)	1,20%	
	Azufre (S)	1,20%	
	Molibdeno (Mo)	0,05%	
			1,74%

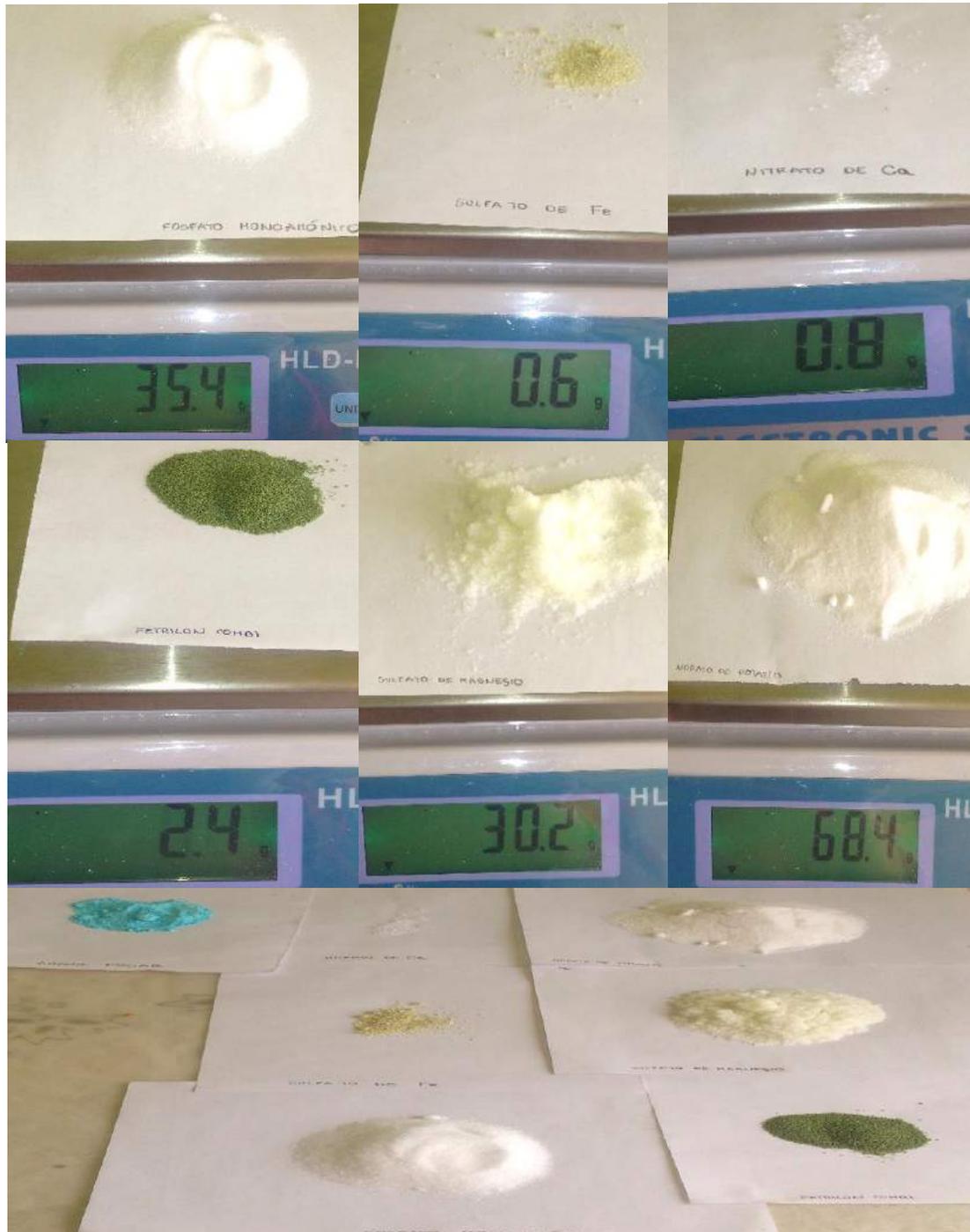
Fuente: Elaboración propia en base a experimentación en el módulo.

*Al 99% de pureza

**Quelatzados con EDTA

Todos los nutrientes son fácilmente disueltos en agua, antes de verterlo al tanque se diluyen separadamente en pequeños volúmenes de agua hasta su completa disolución. En los primeros días preparar solo para 100 litros y añadir agua para completar el volumen a 200 litros. Después de la segunda semana la solución debe ser completada para los 300 litros de capacidad que tiene el tanque.

Ilustración 4.14 Cálculo y pesado de los nutrientes



Fuente: Fotografías tomadas durante la preparación de nutrientes.

Ilustración 4.15 Disolución previa en pequeños volúmenes de agua y vertido al tanque



Fuente: Fotografías tomadas durante la preparación de nutrientes.

- **Limpiar las raíces**



Después de 7 a 8 semanas las plantas ya forman tallos y suficiente sistema radicular como para ponerlas en los cajones aeropónicos, para esto se desaloja a las plantitas del abono y se procede a limpiar sus raíces, un atomizador manual con agua es de gran ayuda. Usualmente se obtiene más de 1 tallo por semilla, dependiendo del grado de dominancia apical de la semilla se puede dividir y generar más plantines. El tubérculo semilla restante se elimina.

- **Realizar el trasplante**

Se envuelve con politetrafluoroetileno (teflón) alrededor del cuello de cada plántula, se hace uso de este material debido a que es inerte es decir que no es químicamente reactivo.

Se colocan las plantas en los orificios de las tapas del cajón, con las manos se procede a empujar la planta hacia arriba hasta que la raíz quede totalmente expuesta a la neblina de la solución nutritiva y el tallo en la parte superior de la tapa.

Ilustración 4.16 Trasplante de plantines



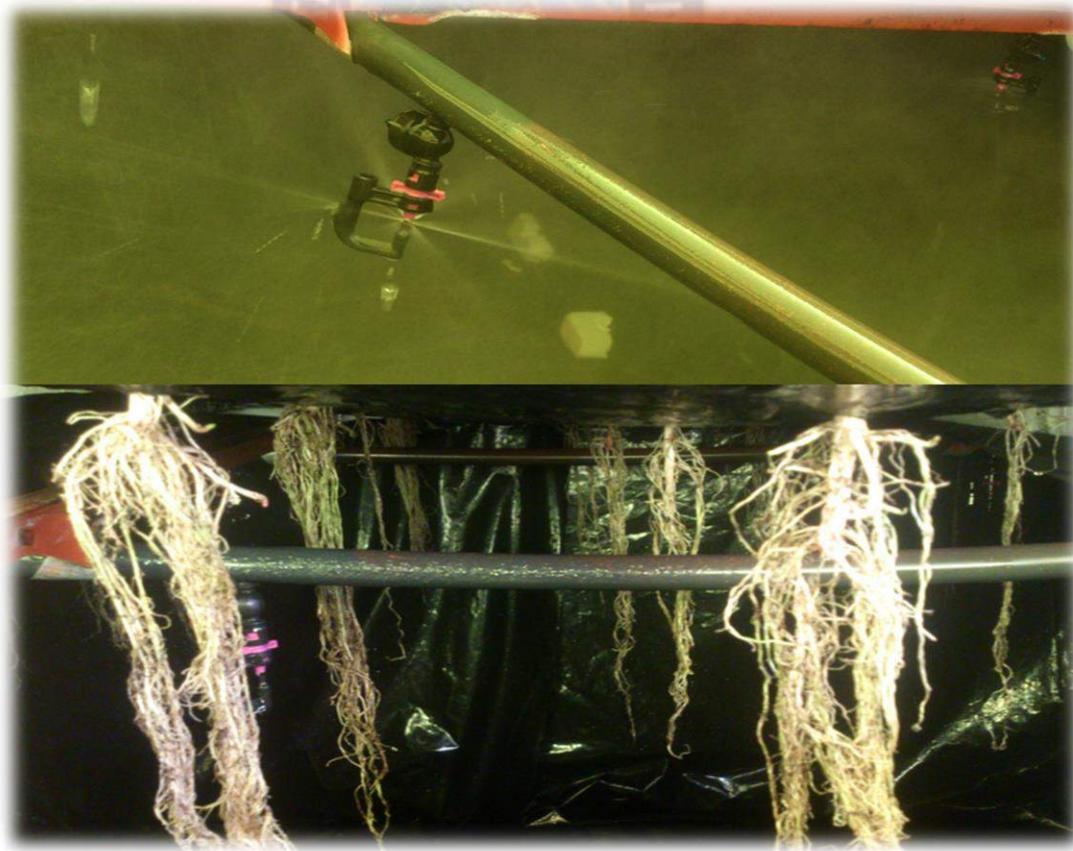
Fuente: Fotografías tomadas durante el trasplante.

- Programar el riego



El riego se debe realizar según la necesidad y la etapa en la que se encuentra la planta. Como el clima en la zona altiplánica es frígido, el riego se debe efectuar cuando el sol ya ingreso al invernadero de 1 a 2 veces por día durante 15 minutos.

Ilustración 4.17 Riego programado



Fuente: Fotografías tomadas durante el riego.

- **Ubicar soportes**



Después del trasplante en algunas plantas es necesario colocar un soporte que puedan sostener tanto en la parte superior con estacas como interior del orificio para que de esta forma la planta esté segura sin riesgo a descender o que se acuesten los tallos y tiendan a quebrarse.

Cuando se haya terminado el trasplante, se debe buscar y eliminar cualquier puerta de entrada de luz al interior de los cajones y asegurarse que todas las raíces estén convenientemente expuestas a la solución nebulizada.

- **Podar**



Transcurrido un mes aproximadamente se debe realizar el podado (remover hojitas secas e inferiores) con un bisturí o tijera siguiendo estrictas normas de asepsia.

Si es necesario se realiza el bajado de tallos, es importante porque es equivalente al aporque en el campo. Cuando acabamos con este proceso, las plantas estarán libres. Por lo tanto las plantas deben sujetarse adecuadamente a las estacas de soporte.

Ilustración 4.18 Planta para realizar el podado



Fuente: Fotografía tomada durante el desarrollo de las plantas.

- **Cosechar y almacenar**

Las plantas se desarrollan satisfactoriamente, pasados los 4 meses desde su trasplante empieza la tuberización lo cual ya nos permite constatar de la producción de tuberculillos. Se puede empezar a cosechar tuberculillos con 8 g, para seguir este procedimiento se debe abrir primero la cortina externa y luego muy cuidadosamente la cortina interna para así evitar daños al sistema radicular de las plantas. Es preferible que las cosechas se programen por las mañanas y se pueden planificar cada 10 a 14 días después de la primera. La cosecha de tuberculillos obtenidos aeropónicamente es diferente a la cosecha de tuberculillos convencionales, la diferencia básica es que en aeroponía se realizan cosechas secuenciales, mientras que en el método convencional se realiza una sola cosecha final. Cada vez que se coseche, se deben tratar los tuberculillos con una solución de 0.1 % de hipoclorito de sodio, seguido de 1 o 2 enjuagues con agua. Esto se hace como medida de precaución para evitar contaminación de bacterias. Seguidamente, los tubérculos deben ser escogidos y separados de acuerdo a su tamaño luego colocarlos en ambientes secos y

limpios para un proceso de curado por 2 o 3 semanas antes de su ubicación final en almacenes refrigerados o de luz difusa.

Los tuberculillos más pequeños (1g a 2g) se pueden usar en multiplicación convencional (macetas o camas).

Ilustración 4.19 Desarrollo de las plantas



Fuente: Fotografías tomadas durante el desarrollo de las plantas.

Ilustración 4.20 Cosecha y almacenaje





Fuente: Fotografías tomadas durante la cosecha.

4.4.4.2 CONDICIONES DEL MICROCLIMA

El control de las condiciones del clima dentro el invernadero y en el interior de la cama de producción es muy relevante para llevar a cabo un proceso de producción estable sin riesgos de pérdidas, es necesarios contar con instrumentos de medición especiales, pero en la actualidad éste trabajo se nos facilita haciendo uso de un equipo móvil que cuente con sensores y la aplicación.

Los datos registrados a lo largo de la experimentación se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4.5 Características de control

Variable	Mín-Máx	Observaciones
Temperatura	10°C – 15°C	Se debe tomar en cuenta que en Junio y Julio la temperatura sufre grandes descensos, tomar previsiones evitando entradas, puertas abiertas, como también resguardar más la cama aeropónica.
Humedad	45% - 60%	La humedad es medida principalmente en el interior de la cama ya que es donde concentra mayor humedad, por lo que es muy relevante para las raíces suspendidas en el aire.

Fuente: Elaboración propia según datos tomados en la experimentación.



5 CAPÍTULO V RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Durante la experimentación en primera instancia se comparó dos sistemas de producción, el primero, la siembra de plantas in-vitro que contenían un sustrato denominado agar (azúcar y agua) dentro del sistema de manejo convencional, el cual consistía en colocar las plántulas en abono vegetal desinfectado.

En una segunda investigación se adoptó el sistema de manejo de brotes de tubérculos que consiste en plantar tuberculillos pre básicos (de preferencia que no hayan sido expuestos a condiciones de campo) con brotes vigorosos a intervalos regulares en bandejas de arena o abono vegetal en forma similar a las plántulas in vitro. Estas plantas deben regarse solo con agua, pues las plantas emergentes dependerán mayormente del tubérculo semilla para su alimentación. Dependiendo del cultivar y las condiciones climáticas, después de 2 a 3 semanas las plántulas deben haber formado tallos pequeños y suficiente sistema radicular para su trasplante en aeroponía. Se obtiene más de 1 tallo por semilla, dependiendo del grado de dominancia apical de la semilla. El tubérculo semilla restante se elimina. Si en la bandeja hubiera algún tubérculo semilla con síntomas de podredumbre blanda u otra enfermedad, se deben eliminar todas las plantas de la bandeja.

Finalmente comparando resultados de ambos sistemas de producción de plantines se elige el manejo de brotes de tubérculos porque genera plantines más fuertes, con mejor desarrollo radicular y resistente al ambiente del invernadero.

5.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

La producción aeropónica se llevó a cabo en 4 meses con exactitud, el primer mes es de desarrollo de plantines adecuándolos al ambiente del invernadero, al comenzar el segundo mes se realiza el trasplante, es decir el desarrollo de las plantas hasta obtener el tubérculo, dentro la cama aeropónica se da en 3 meses.

En cuanto la superficie ocupada para la producción se puede evidenciar que es mucho menor respecto a la superficie que ocupa la producción convencional, representa tan sólo el 1% de su superficie ocupada. Las raíces suspendidas en el aire crecen con mayor



libertad haciendo uso eficiente del espacio vertical de la cama aeropónica lo cual permite a los tubérculos desarrollarse sin compresión.

En las siguientes tablas se describe con mayor detalle los datos obtenidos de la experimentación.

Tabla 5.1 Superficie ocupada en la producción aeropónica

72	[Plantas] capacidad de una cama aeropónica
2	[Plantas] 3% margen de error
70	[Plantas] que producen
3,75	[m2] Superficie ocupada, dimensiones de la cama de producción 2,5 m de largo y 1,5 m de ancho.
19	[Plantas/m2]

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación.

Tabla 5.2 Siembra tradicional Vs. Papa aeropónica

Descripción	Unidad de medición	Siembra tradicional ²³	Papa aeropónica
Cantidad de tubérculos cosechados	kg	155,63	155,63
Superficie ocupada	m2	322,22	3,75
Cantidad de semilla utilizada	kg	40,92	11,34
Rendimiento por metro cuadrado	kg/m2	0,48	41,50
Rendimiento por cantidad de semilla utilizada	kg tubérculo/kg semilla	3,80	13,72
Ciclo de producción	meses	5	4

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación y datos del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.

²³ Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuaria, «Costos de Producción por hectárea (Bs.) Cultivo de papa», *Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras*, 24 de agosto de 2016.

Ilustración 5.1 Desarrollo de la semilla en condiciones aeropónicas



Fuente: Fotografías tomadas del desarrollo foliar y en el interior de la cama de producción.

Haber realizado la producción experimental de semilla de papa aeropónica demuestra que se puede producir en condiciones desfavorables principalmente por el clima que por las noches y en época de invierno desciende a temperaturas muy bajas, el control, cuidado y previsiones son de prioridad.

5.2 RENDIMIENTOS

Los resultados y rendimientos obtenidos durante la producción en el módulo se establecieron como se observa de forma resumida en la tabla 5.2 y las tablas siguientes.

Tabla 5.3 Clasificación de los tubérculos cosechados

Variedad	Clasificación por tamaño [gramos]		
	A	B	C
Huaycha	33,6	24,6	6,8
	30	24	10,2
	33,8	15,4	9,8
	34	14,8	8
	30,6	16,8	5,8
	32,6	24	12
	38	26	10,8
	29,8	23,6	11,2
	36,4	25,4	10
	29,4	26	9
Peso promedio [g]	33,1	22,1	9,4
Holandesa	35	22	4,2
	29,8	23,4	12,8
	28,8	20,6	5,8
	36,4	18	10,8
	28,6	16,4	9
	39,8	20	12,6
	34,8	19,8	11
	38	26	4,6
	38,4	27	9
	36	20	5
Peso promedio [g]	34,6	21,3	8,5

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación.

Para el cálculo del rendimiento primero se hace la debida clasificación de los tubérculos, según tamaño y variedad (grandes, medianas y pequeñas), siguiendo el mismo proceso de clasificación que tienen los semilleros tradicionales, además que es fundamental para la determinación del precio de venta, que se verá con mayor detalle en el capítulo de desarrollo de una planta automatizada a escala comercial.

Tabla 5.4 Peso promedio por tipo de semilla

Variedad	Clasificación por tamaño [gramos]		
	A (Grandes)	B (Medianas)	C (Pequeñas)
Huaycha	33,1	22,1	9,4
Holandesa	34,6	21,3	8,5

Fuente: Elaboración según tabla 5.3

Tabla 5.5 Cálculo de la producción de semilla variedad huaycha

Unidad	Variedad Huaycha		
	Semilla tipo A	Semilla tipo B	Semilla tipo C
[g/tubérculo]	33,1	22,1	9,4
[tubérculos/planta]	45	30	10
[tubérculos/planta] en %	53%	35%	12%
[g/planta]	1.488	662	94
[kg/planta]	1,488	0,662	0,094
[Plantas/cama] 50%	35		
[kg/cama]	51,96	23,11	3,27
[kg/cama]	78,34		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación y tabla 5.3.

Tabla 5.6 Cálculo de la producción de semilla variedad holandesa

Unidad	Variedad Holandesa		
	Semilla tipo A	Semilla tipo B	Semilla tipo C
[g/tubérculo]	34,6	21,3	8,5
[tubérculos/planta]	40	35	10
[tubérculos/planta] en %	47%	41%	12%
[g/planta]	1.382	746	85
[kg/planta]	1,382	0,746	0,085
[Plantas/cama] 50%	35		
[kg/cama]	48,27	26,06	2,96
[kg/cama]	77,29		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación y tabla 5.3.

Tabla 5.7 Cálculo de la producción total de semilla aeropónica.

Producción Huaycha	78,34	[kg/cama]
Producción Holandesa	77,29	[kg/cama]
Producción Total	155,63	[kg/cama]

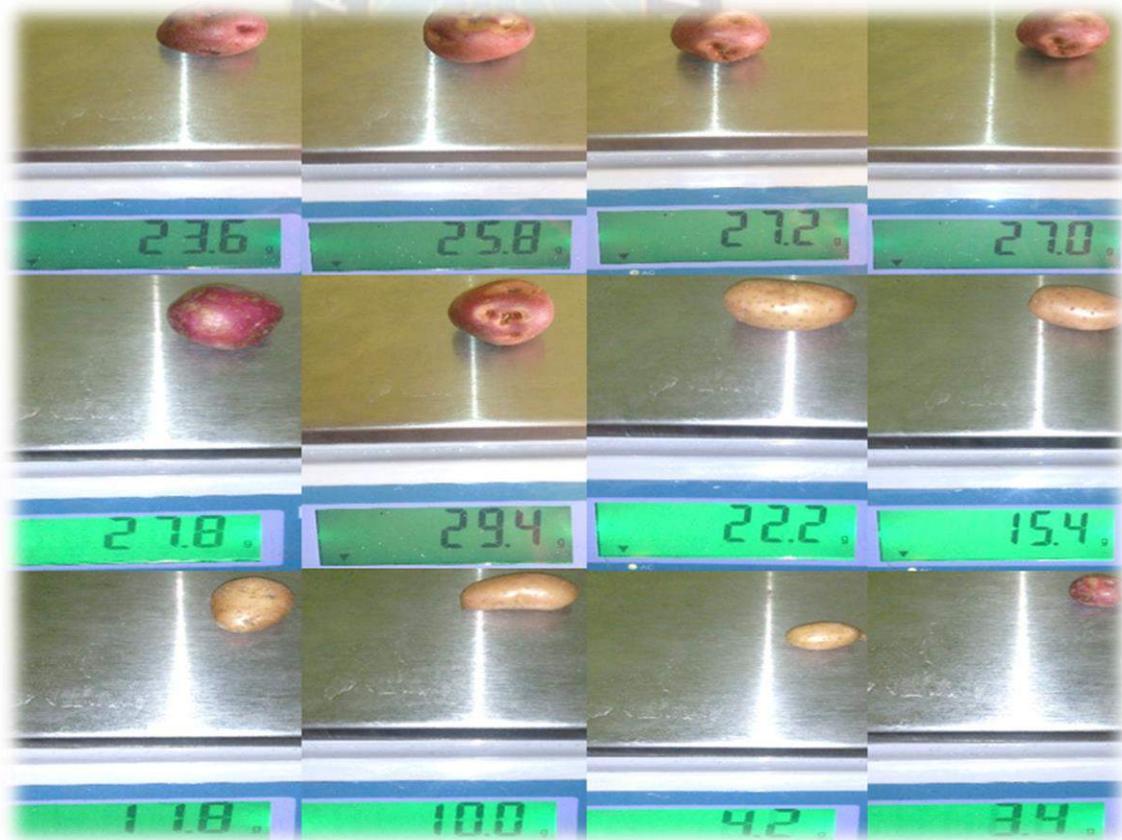
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación y tablas 5.5; 5.6

Tabla 5.8 Cálculo del rendimiento por m²

Rendimiento por metro cuadrado	
155,63	[kg/cama]
3,75	[m ² /cama]
41,50	[kg/m²]

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación y tablas 5.1; 5.7

Ilustración 5.2 Registro del peso de las semillas



Fuente: Fotografías tomadas durante el registro del peso de los tubérculos.

Existen tubérculos que han sido cosechados a partir de los 3 gramos, según teoría aquellos tuberculillos de 1 a 2 gramos también son utilizados para la multiplicación convencional en macetas o para luego volver a trasplantar como plantin.

Ilustración 5.3 Semilla de papa aeropónica producida



Fuente: Fotografías tomadas después de la cosecha.

Finalmente se compilan los siguientes datos:

- ✓ Se cosecha 155,63 [kg] como resultado total de toda la experimentación en el módulo, entre holandesas y huaychas ésta última como variedad nativa propia de la región.
- ✓ La superficie ocupada para la producción fue de 3,75 [m²] que es la dimensión exacta de la cama aeropónica.
- ✓ El rendimiento por metro cuadrado es de 41,50 [kg] de tubérculos.
- ✓ En cuanto al rendimiento por cantidad de semilla utilizada, se requiere 1 kg de semilla pre básica para producir 13,72 [kg] de semillas de papa aeropónica.
- ✓ El agua potable de la red pública utilizada es apta para el uso en el sistema de producción de semilla de papa aeropónica porque se encuentra dentro de los límites permitidos de dureza, ph y conductividad.

5.3 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Los tubérculos cosechados de la variedad nativa huaycha se llevan a análisis bromatológico con el fin de conocer las propiedades químicas y características nutritivas propias de la papa aeropónica obtenida.

Ilustración 5.4 Características de la papa Huaycha

Nombre	Wila Imilla (Huaycha)	
Significado	Niña roja (con cachetes pronunciados)	
Especie	Solanum Tuberosum subsp. Andígena	
Forma del tubérculo	Comprimido con ojos superficiales	
Color de la piel	Roja	
Color de la pulpa	Amarilla	
Calidad culinaria	Semi Harinosa	

Fuente: Catálogo de papas nativas y propia observación de los resultados obtenidos.

Tabla 5.9 Resultados del análisis bromatológico, variedad Huaycha

Ensayo Realizado	Unidades	Resultados Obtenidos	Método de Ensayo
Proteína	%	3.11.-	KJENDHAL
Carbohidrato	%	16.542.-	FEHLING
Grasa	%	0.619.-	BARSHAL
Fibra	%	1.007.-	HIDROLISIS ÁCIDO BASE
Valor Energético	Kcal/100 g	84.1835.-	CÁLCULO
Calcio	mg/100g	34.11.-	VOLUMETRÍA
Fósforo	mg/100g	43.57.-	ESPECTROFOTOMETRÍA

Fuente: Laboratorio de Bromatología del Instituto de Servicios de Laboratorio y Diagnostico e Investigación en Salud S.E.L.A.D.I.S. (Anexos)

Según la tabla anterior se observa que contiene 16.542% de hidratos de carbono, como almidón posee cantidad proteica de 3.11%, pero es importante saber que esa proteína se encuentra concentrada en la zona externa, justo bajo la cáscara, en caso de consumirlas cocidas con la cáscara (bien lavadas previamente), su valor nutritivo es más alto.

Su valor biológico (proteína) es superior al de los cereales, la fibra se presenta en forma de celulosa, el contenido de grasas es casi nulo de 0.619%. Claramente se puede apreciar la presencia de calcio con 34 mg por cada 100 gramos de papa aeropónica, como también el fósforo con un contenido de 43.57 mg por cada 100 gramos de papa aeropónica.

5.3.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE LA PAPA DE PRODUCCIÓN AEROPÓNICA Vs. PAPA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL

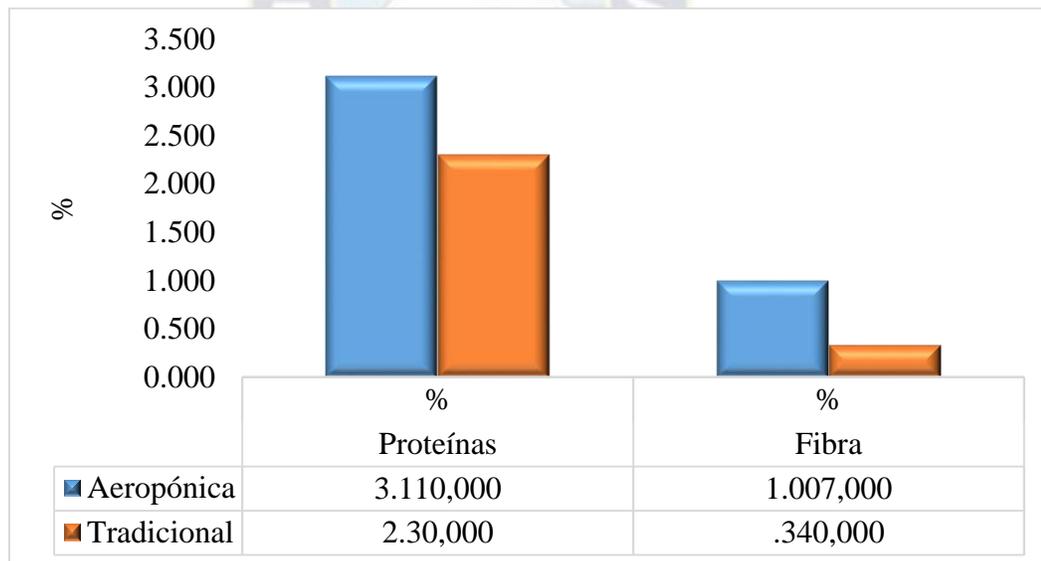
El estudio comparativo es esencial para el proyecto ya que permite respaldar y validar las características del producto obtenido en la investigación.

Tabla 5.10 Tabla de comparación

	Unidades	Producción Aeropónica	Producción Tradicional ²⁴
Proteínas	%	3.11.-	2.30.-
Carbohidratos	%	16.542.-	19.39.-
Grasas	%	0.619.-	0.87.-
Fibra	%	1.007.-	0.34.-
Valor Energético	Kcal/100 g	84.1835.-	87.48.-
Calcio	mg/100g	34.11.-	
Fósforo	mg/100g	43.57.-	

Fuente: Análisis bromatológico SELADIS y Evaluación fisicoquímica de variedades nativas UNMSM

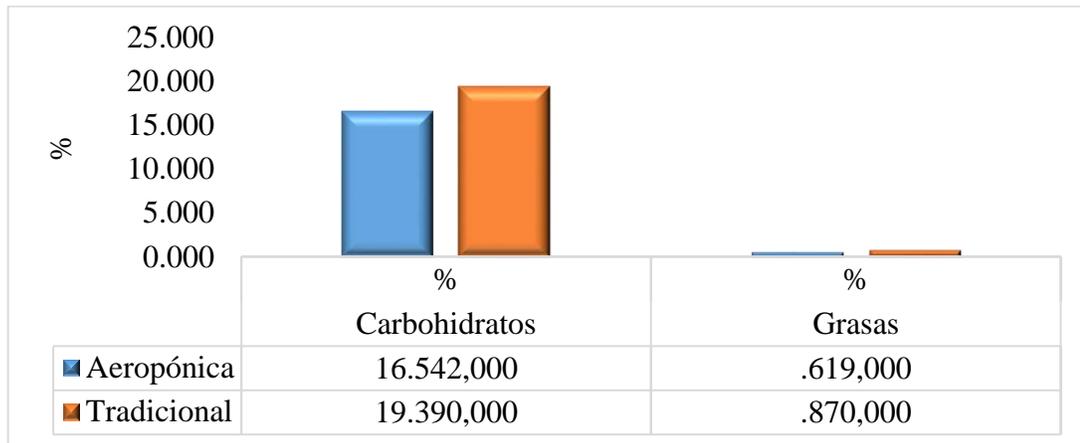
Gráfico 5.1 Proteínas y fibra contenida en los tubérculos de ambos sistemas de producción



Fuente: Elaboración propia según datos de Análisis bromatológico SELADIS y UNMSM

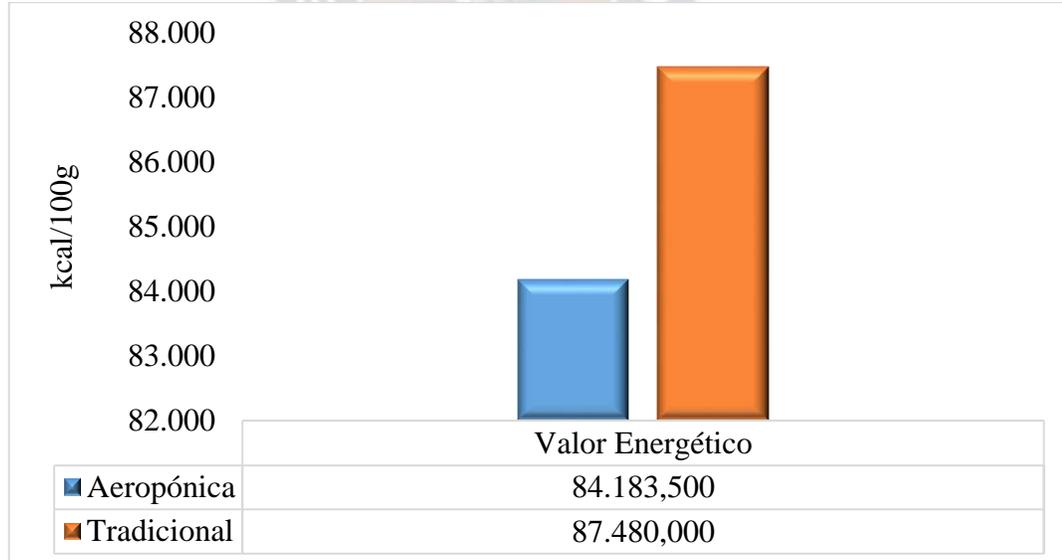
²⁴ Obregón La Rosa Antonio José y Facultad de Farmacia y Bioquímica-UNMSM, «Evaluación Físicoquímica y Bromatológica de Cuatro Variedades Nativas de Papa», *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, n.º ISSN 1561-0861 (2013): 3.

Gráfico 5.2 Carbohidratos y grasas contenida en los tubérculos de ambos sistemas de producción



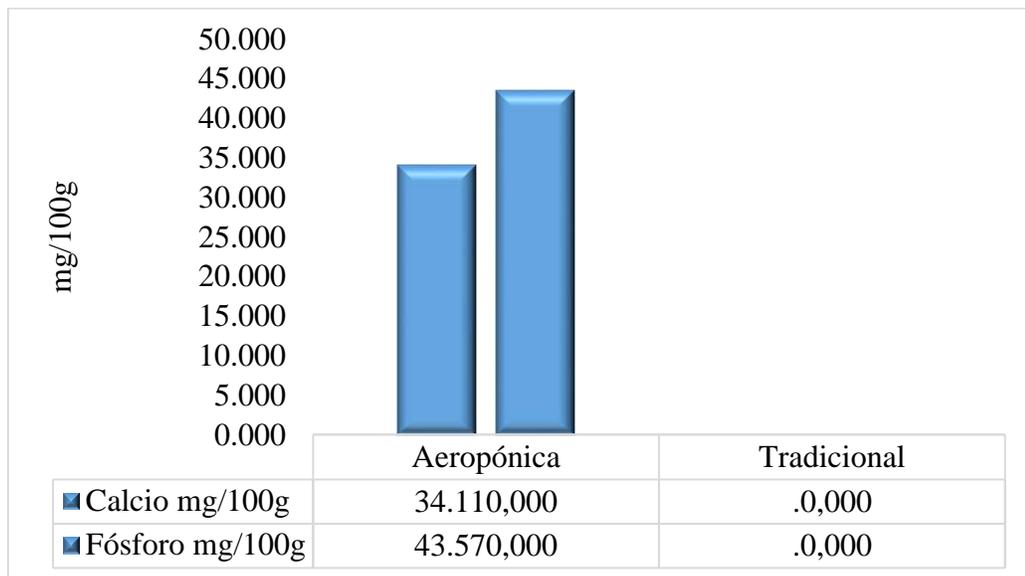
Fuente: Elaboración propia según datos de Análisis bromatológico SELADIS y UNMSM

Gráfico 5.3 Valor energético contenido en los tubérculos de ambos sistemas de producción



Fuente: Elaboración propia según datos de Análisis bromatológico SELADIS y UNMSM

Gráfico 5.4 Calcio y fósforo contenido en los tubérculos del sistema de producción aeropónica



Fuente: Elaboración propia según datos de Análisis bromatológico SELADIS. Como se puede apreciar en las gráficas comparativas la papa de variedad huaycha obtenida de la producción aeropónica contiene proteínas, fibra, compuestos nutricionales como el calcio y fósforo, en mayor proporción que la papa tradicional. Sin embargo en cuanto a carbohidratos (almidón), grasas y valor energético es de menor contenido. Con estos resultados se puede comprobar que los tubérculos de la producción aeropónica tienen mejores características que los tubérculos obtenidos de forma tradicional, lo cual hace indiscutible y muy ventajoso el uso de la aeroponía como también los resultados de la investigación.



6 CAPÍTULO VI DESARROLLO DE UNA PLANTA AUTOMATIZADA A ESCALA COMERCIAL EN EL MUNICIPIO DE HUARINA

El lugar elegido para el desarrollo de una planta a escala comercial de producción de semilla de papa aeropónica es Huarina porque es considerada productivamente como una zona papera, pertenece a la Cuarta Sección Municipal de la Provincia Omasuyos del Departamento de La Paz, población que se encuentra situada en la Región del Altiplano Norte, ubicada entre dos cadenas montañosas la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental o Real, una pequeña parte de este municipio se encuentra a orillas del Lago Titicaca, el cual es considerado como el más alto del mundo. La altitud aproximada en la parte central de la localidad está situada a 3.823 m.s.n.m. y se halla ubicada a 74 Km de la Ciudad de La Paz.²⁵ En cuanto a la variable principal, el clima, debido a su ubicación geográfica, su topografía y la influencia de la Cordillera Oriental y la Llanura Aluvial Lacustre, próxima al lago Titicaca son determinantes para su comportamiento climatológico.

La temperatura media mensual es de 7,08 °C, con un promedio de una máxima de 14,57 °C y, una mínima media de -0.3825 °C. Sin embargo se puede encontrar máximas hasta de 18 °C, principalmente en los alrededores del Lago por efectos relacionados con los microclimas, y mínimas extremas de hasta -11°C en la zona de la cordillera. El promedio de la humedad relativa es de 65.83% con un promedio mínimo de 59% y un promedio máximo de 72%.²⁶

Las zonas de la Puna y el Altiplano presentan dos estaciones muy marcadas en el año. La distribución entre temporadas de lluvia se da entre noviembre a marzo y temporadas secas entre marzo a octubre. Las bajas temperaturas se dan principalmente en los meses abril a agosto presentándose más de 25 días con heladas.

²⁵ Gobierno Autónomo Municipal de Huarina, «Plan de Desarrollo Municipal» (GAMH, 2016 de 2012), about:home.

²⁶ SENAMHI, «Variables Climatológicas».



Es importante mencionar que el diseño del proyecto puede ser adecuado a cualquier región del departamento que cuente con características similares al Municipio de Huarina, que es propio de la región altiplánica del país.

6.1 DISEÑO DEL MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

El análisis se presenta para identificar a las entidades y personas involucradas que pueden ser afectadas positiva y negativamente con la ejecución del proyecto.

Tabla 6.1 Matriz de involucrados

Grupos afectados	Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Limitantes
Municipio	Desarrollo productivo.	Falta de proyectos orientados al desarrollo tecnológico productivo.	Cuenta con recursos financieros.	Desconocimiento de tecnología aeropónica.
Productores agrícolas de papa, chuño y tunta.	Generación de mayores ingresos, cosechas eficientes.	Bajos ingresos económicos. Falta de insumos y semilla calificada. Rendimientos bajos.	Mano de obra y experiencia.	Recursos financieros
Semilleros de papa.	Proporcionar semillas de mayor calidad, diferentes variedades, principalmente nativas.	Pocos productores dedicados a la producción de semillas de calidad.	Conocidos por producir semilla. Mercados de comercialización asegurados.	Desconocer aspectos técnicos especializados.
Central Única de Trabajadores Agrarios	Generar canales de comercialización para los asociados.	Intervención de mayoristas que tienen el dominio del precio para el consumidor final por lo tanto son los que perciben mayores ingresos.	Cuentan con terrenos de cultivo y autoridad.	Recursos financieros.

Proyectistas en el sector de proyectos productivos.	Diseñar desarrollar y ejecutar proyectos productivos.	La percepción social de las organizaciones paperas, acerca de nuevas tecnologías de producción de papa.	Conocimiento especializado en producción de semilla de papa aeropónica.	Acceso efectivo a las comunidades con proyectos innovadores.
---	---	---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE PROBLEMAS

El análisis ayuda a precisar la situación existente en relación a los problemas que perciben los involucrados en el estudio permitiendo identificar las causas y los efectos entre dichos problemas y se manifiestan en el árbol de problemas siguiente.

Ilustración 6.1 Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE OBJETIVOS

El análisis permite descubrir una situación donde pueda existir relación entre medios y objetivos, con la finalidad de encarar el problema de manera puntual, para generar solución.

Ilustración 6.2 Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El análisis muestra las alternativas más sobresalientes para abordar el problema identificado, seguidamente se realiza la elección de la alternativa adecuada en función del análisis al sector de estudio.

Se toma en cuenta tres alternativas que llegarían a ser la posible solución al problema en cuestión.

- a) Programas de mecanización y tecnificación del agro.
- b) Tecnologías de riego e invernaderos.
- c) Gestión de compras de insumos y semillas.

Tabla 6.2 Análisis de alternativas

Nivel de importancia	Peso
Menor importancia	1
Importancia media	2
Muy importante	3



Criterios de evaluación	Peso	A) Mecanización y tecnificación		B) Tecnologías de riego e invernaderos		C) Compras insumos y semillas	
Costos	2	5	10	6	12	7	14
Impacto	3	8	24	9	27	7	21
Tiempo	2	7	14	5	10	8	16
Fuentes de Financiamiento	1	3	3	5	5	6	6
Sumatoria			51		54		57

*Evaluación de alternativas respecto a cada criterio, se evalúa del 1 al 10 donde: 10 es situación óptima y 1 es una situación adversa.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando el análisis de alternativas se puede verificar que la alternativa c) tiene el valor más sobresaliente ante las alternativas a) y b). Entonces la primera alternativa viene a ser la más viable en cuanto a los costos que implica, el tiempo de ejecución y la posibilidad de financiarlo, sin embargo es la alternativa que menor impacto tendría, para esta situación la alternativa b) es la indicada por generar mayor impacto ante la problemática principal.

6.1.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Se muestra en una matriz de 4x4, en las columnas se identifica: el resumen narrativo, indicadores objetivamente verificables, medios de verificación y suposiciones importantes. En las filas de la matriz se identifica: el objetivo general/Fin, objetivos específicos/Propósito, resultado/productos, y actividades.²⁷

Tabla 6.3 Matriz de marco lógico

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
FIN Contribuir al desarrollo productivo del municipio, para alcanzar la soberanía productiva y alimentaria, que plantea el plan de gobierno actual.	Nivel de satisfacción de requerimientos del mercado interno.	Informe de seguimiento, estadísticas, INIAF, SENASAG...	Las condiciones políticas, económicas y sociales del país se mantienen.

²⁷ Oficina de Planeación de la Universidad Autónoma de Occidente-Área de Proyectos, «Guía para Elaboración de Marco Lógico» (Universidad Autónoma de Occidente, Enero de 2007).



PROPÓSITO			
Incrementar el rendimiento de los cultivos de papa, consecuentemente la mejora del ingreso económico de los productores.	Incremento del rendimiento promedio de producción al 2020 a 7,68 [ton/ha]	Boletines informativos de ministerios o instituciones afines.	Políticas del país continúan fomentando el desarrollo económico productivo.
COMPONENTES			
1) Producción de semilla de papa calificada, de las variedades huaycha y holandesa.	*Cantidad de productores sembrando con semilla aeropónica. *Cantidad producida.	*Registro de beneficiarios de semilla aeropónica. *Certificación.	Los análisis y el proceso de certificación de la semilla son de poca duración.
2) Módulo experimental de semilla de papa aeropónica.	Municipio con su centro o módulo de investigación.	Galería fotográfica sobre la investigación.	Condiciones climáticas no afectan la producción.
3) Estudio de factibilidad para la implementación de una planta a nivel comercial de producción de semilla aeropónica.	Otras regiones con interés de implementar el nuevo desarrollo de producción.	*Visitas al centro de investigación. *Capacitaciones .	Gobierno Municipal comprometido con el desarrollo productivo y económico de la región.
ACTIVIDADES			



<p>Componente 1</p> <p>1.1. Estudio de mercado para identificar las principales variedades de papa nativa, que cuentan con potencial de industrialización, comercialización y mayor valor nutricional.</p> <p>1.2. Análisis bromatológico para corroborar las propiedades nutricionales de la semilla aeropónica y su posterior validación como semilla calificada.</p>	<p>*Variedades nativas identificadas.</p> <p>*% proteínas</p> <p>*% carbohidratos</p> <p>*% grasas</p> <p>*% fibra</p> <p>*Kcal valor energético</p> <p>*mg calcio</p> <p>*mg fósforo</p>	<p>*Boleta de encuestas</p> <p>*Resultado del análisis bromatológico.</p>	<p>*Mayor contenido nutricional en la semilla aeropónica que la semilla de producción tradicional.</p> <p>*Información de actores externos proactivos ayudan al proceso de levantamiento de datos.</p>
<p>Componente 2</p> <p>2.1. Diseño del módulo.</p> <p>2.2. Construcción, instalación y puesta en marcha.</p> <p>2.3. Experimentación de diferentes semillas de papa.</p> <p>2.4. Registro de datos de los resultados obtenidos referente a la producción durante toda la experimentación.</p>	<p>*Rendimiento sistema aeropónico.</p> <p>*Tiempo de producción.</p>	<p>Proyecto de grado.</p>	<p>La experimentación demuestra resultados muy interesantes y positivos para su difusión.</p>
<p>Componente 3</p> <p>3.1. Análisis de rendimientos y costos asociados al producto.</p> <p>3.2. Determinación del tamaño y localización.</p> <p>3.3. Estudio de ingeniería.</p> <p>3.4. Evaluación económica y financiera del proyecto.</p>	<p>*Costos de inversión, costos operativos en [Bs.]</p>		<p>Estudio de proyectos similares realizados con anterioridad que aportan con información como fuentes secundarias.</p>

Fuente: Elaboración propia.



6.2 ESTUDIO DE MERCADO

6.2.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO

- **Objetivo General**

- Recolectar información in-situ para poder identificar las principales variedades nativas de papa, del municipio de Huarina del departamento de La Paz, que cuenten con potencial de industrialización y comercialización en el mercado interno.

- **Objetivos Específicos**

- Identificar a agricultores que tienen cultivos de Papa.
- Identificar las variedades de papa que se está cultivando actualmente.
- Conocer las cantidades de cosecha de papa que se espera obtener esta gestión.
- Conocer que variedad de papa nativa es de preferencia de cultivo entre los agricultores paperos del Municipio de Huarina.
- Conocer quién es el cliente principal, que adquiere una parte de la cosecha de los agricultores paperos del Municipio de Huarina.
- Conocer la competencia en los mercados de comercialización de la cosecha de papa.
- Conocer la variedad de papa que se puede vender con mayor facilidad y tiene mejor aceptación por el mercado consumidor.

6.2.1.1 DISEÑO DE ENCUESTAS

La encuesta fue diseñada de acuerdo a las variables necesarias para obtener los resultados esperados para el logro de los objetivos.

Composición de la encuesta:

0.1. Datos del Encuestador: En este punto fue registrado los datos del encuestador que es la persona encargada del levantamiento de información.

0.2. Datos del informante: En este punto fue registrado los datos del productor agrícola, como ser Nombre, Edad, Comunidad, Si tiene algún cargo en la comunidad y su número telefónico.

- 1. Aspectos de ocupación en el sector de estudio:** Es importante saber si el comunario se dedica a la agricultura y si cuenta con cultivos de papa.
- 2. Aspectos del producto:** Es la información del cultivo de papa que tiene actualmente el productor, las variedades de cultivo, preferencia de cultivo y razones por las que no cultiva ciertas variedades nativas de papa.
- 3. Aspectos de mercado:** La información de este punto nos brinda la posibilidad de conocer a que mercado se dirige con mayor importancia el agricultor al momento de comercializar su cosecha de papa.
- 4. Mercado Competidor:** Es necesario conocer la principal competencia que tiene el producto de estudio de esta investigación.
- 5. Perspectivas del sector:** En este punto se pretende identificar aquellos proyectos productivos que podrían de alguna forma apoyar o reforzar el proceso de investigación.

Ilustración 6.3 Boleta de encuesta Estudio de Mercado

ESTUDIO DE MERCADO – IDENTIFICACIÓN VARIEDADES DE PAPA NATIVA DEL SECTOR LAGO – MUNICIPIO DE HUARINA
BOLETA DE ENCUESTA

0. DATOS GENERALES

0.1. Datos del Encuestador

Nombre del Encuestador	Nro. de Boleta	Fecha	Día	Mes	Año	Hora
------------------------	----------------	-------	-----	-----	-----	------

0.2. Datos del informante

Nombre y Apellido:	Cargo en la comunidad:
Edad:	Nro. Celular:

1. ASPECTOS DE OCUPACIÓN EN EL SECTOR DE ESTUDIO

1. ¿Se dedica a la Agricultura?	Si	No	2. ¿Cuenta con cultivos de Papa?	Si	No
---------------------------------	----	----	----------------------------------	----	----

2. ASPECTOS DEL PRODUCTO

2.1. Información de las variedades de papa cultivadas

3. ¿Que variedad de Papas Común y Papa Nativa actualmente está cultivando?	Variedad de Papa Común		Variedad de Papa Nativa	
	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad
3.1. ¿Que cantidad de cosecha espera obtener este año?			3.2. ¿Que cantidad de cosecha espera obtener este año?	

2.2. Información de preferencia de cultivo

4. ¿Cuales son las razones que influyen para NO cultivar PAPA NATIVA?	Si	No	Descripción
4.1. Bajo rendimiento de producción			
4.2. La semilla es escasa			
4.3. Baja demanda para su venta			
4.4. Es más sensible a plagas			
4.5. Otros:			

Fuente: Estudio de mercado.

6.2.1.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

El estudio contempla a los productores agrícolas del municipio de Huarina, siendo que la unidad de muestro serán las familias de productores o agricultores de papa en el rubro priorizado.

Dado que la población de estudio es finita y conocida se utiliza el modelo de distribución muestral de la media, para un nivel de confianza 95%. Realizamos el cálculo con la siguiente fórmula:

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

Dónde: n = Tamaño de la muestra	Datos: n =?
N =Tamaño de la población	N = 840
Z = Nivel de confianza	Z = 1,96 (para el 95% de nivel de confianza)
p*q = Varianza de la población	
e = Error muestral	p = 0,8
	q = 0,2
	e = 5%

Entonces:

$$\eta = \frac{840}{1 + \frac{0,05^2 * (840 - 1)}{1,96^2 * 0,8 * 0,2}}$$

$$\eta = 190$$

Teniendo una muestra por comunidad de 10 a 13 unidades productoras de papa en 18 comunidades, sumando en total una muestra representativa de 190 productores de papa encuestados.

6.2.1.3 TRABAJO DE CAMPO

El municipio de Huarina está conformado por varias comunidades, donde predomina la actividad agrícola, la ganadería y en algunos sectores la pesca. Planteando una estrategia de ruteo, se vio por conveniente visitar la mayoría de las comunidades, las cuales son:

Tabla 6.4 Comunidades que participaron en el estudio de mercado

Comunidad Antacollo	Comunidad Isla Cojata
Comunidad Apuvillqui	Comunidad Masani
Comunidad Copancara	Comunidad Morocollo

Comunidad Coromata alta	Comunidad Pairumani
Comunidad Coromata baja	Comunidad Samancha
Comunidad Cota Cota alta	Comunidad Sipe Sipe
Comunidad Cota Cota baja	Comunidad Sorejapa
Comunidad Cuyahuani	Comunidad Tairo
Comunidad Ichana	Comunidad Utavi

Fuente: Municipio de Huarina.

Ilustración 6.4 Comunidades que participaron en el Estudio de Mercado



Fuente: Sembradío de papa comunidad Apuvillqui, Municipio de Huarina.

6.2.2 RESULTADOS A PARTIR DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- 1) Se crea una base de datos de los productores de papa encuestados que son un total de 190 comunarios.

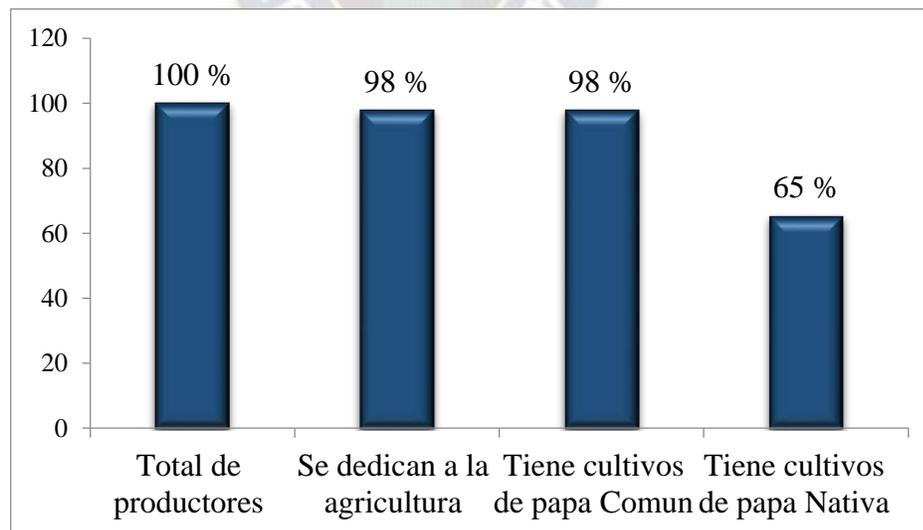
Ilustración 6.5 Base de datos de productores encuestados

DATOS GENERALES									
0. Datos Generales								Ocupación en el sector de Estudio	
0.1. Datos del Encuestador			0.2. Datos del Informante						
Nro de Boleta	Fecha	Nombre del Encuestador	Nombre y Apellido	Edad	Comunidad	Telefono	Cargo	1. ¿Se dedica a la Agricultura?	2. ¿Cuenta con cultivos de papa?
1	11/03/2015	Madelbel Yapu	Bausto Flores Choque	71	Cota Cota Alta	72085353	comunario	si	si
2	11/03/2015	Madelbel Yapu	Wily Choquehuanca	75	Cota Cota Alta	73532594	comunario	si	si
3	11/03/2015	Madelbel Yapu	Maritza Flores Corina	26	Cota Cota Alta	no tiene	comunario	si	si
4	11/03/2015	Madelbel Yapu	Constancio Loza	75	Samancha	no tiene	comunario	si	si
5	11/03/2015	Madelbel Yapu	Mario Mamani	75	Samancha	no tiene	comunario	si	si
6	11/03/2015	Madelbel Yapu	Rogelio Mamani	80	Samancha	no tiene	comunario	si	si
7	11/03/2015	Madelbel Yapu	Jenoveva Morales	58	Tairo	no tiene	comunario	si	si
8	11/03/2015	Madelbel Yapu	Maritza Castañeta Flore	35	Tairo	no tiene	comunario	si	si
9	11/03/2015	Madelbel Yapu	Roque Morales Castañe	65	Tairo	no tiene	comunario	si	si
10	11/03/2015	Rony Vela	Tiburcio Loza	66	Samancha	no tiene	comunario	si	si
11	11/03/2015	Rony Vela	Juana Flores	27	Samancha	no tiene	comunario	si	si
12	11/03/2015	Rony Vela	Sabina de la Cruz	67	Samancha	no tiene	comunario	si	si

Fuente: Base de datos estudio de mercado.

2) Conocer si el encuestado se dedica a la agricultura y tiene cultivos de papa.

Gráfico 6.1 Actividad a la que se dedica el informante



Fuente: Base de datos estudios de mercado.

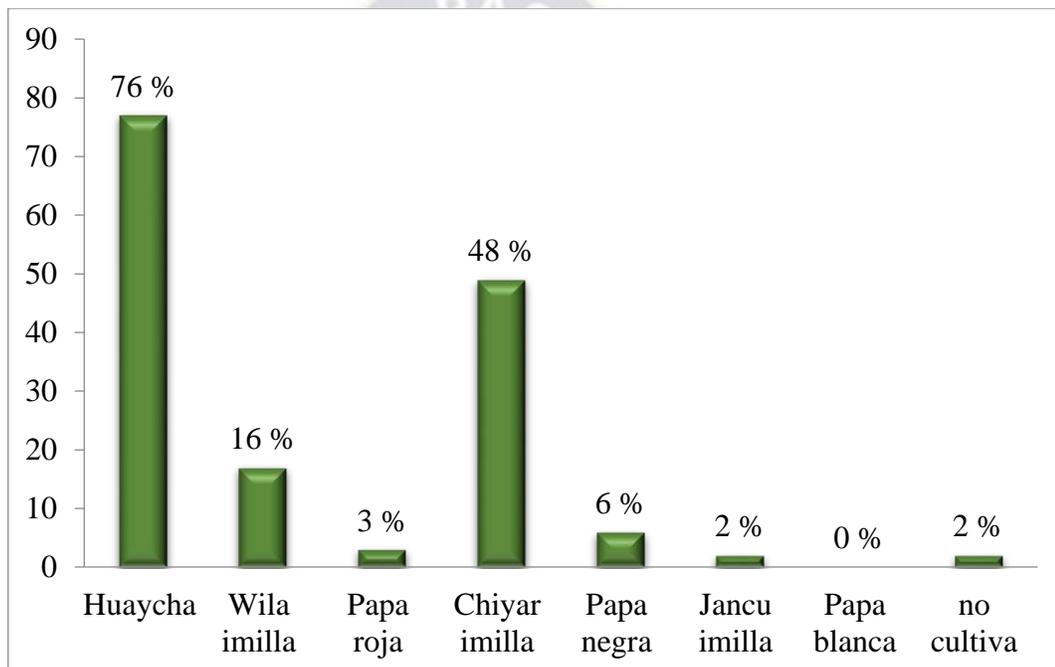
El 98 % de los 190 comunarios encuestados en total, asegura dedicarse a la agricultura y tener cultivos de Papa y un 65 % de los productores de papa, tiene cultivos de las variedades de papa nativa del sector del lago.

6.2.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA DE PAPA

3) Conocer las variedades de papa que se está cultivando.

a) Papa Común.- Se refiere al cultivo de variedades de papa “común” que generalmente se produce año tras año de forma tradicional, en el Municipio de Huarina.

Gráfico 6.2 Variedad de papa común cultivada

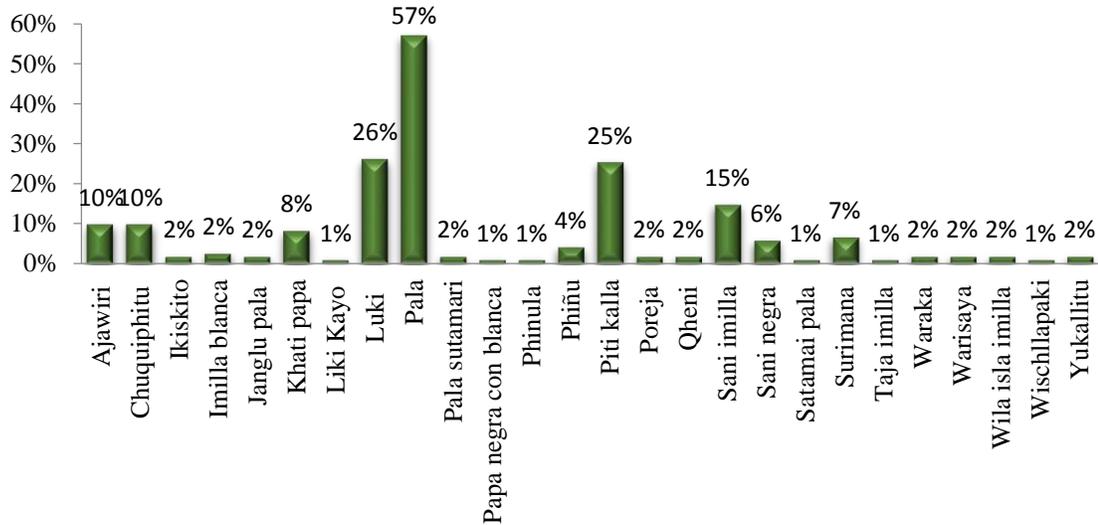


Fuente: Base de datos estudio de mercado.

Las variedades de papa mencionadas son las mayormente cultivadas, los cuales fueron registradas según como lo describía el productor, y como se puede apreciar la papa común mayormente cultivada corresponde a la variedad Huaycha con el 76%, seguido de la variedad Chiyar Imilla con 48%, Wila Imilla 16% y el resto el porcentaje sobrante.

b) Papa Nativa.- Las variedades de papa nativa que se cultivan en el sector lago, principalmente en el Municipio de Huarina, se presentan en variedades diversas desde las papas amargas, dulces, las variedades que sirven únicamente para la elaboración de chuño o tunta o las que son usadas en platos típicos como papa munthi (papa cocida pelada).

Gráfico 6.3 Variedad de papa nativa cultivada

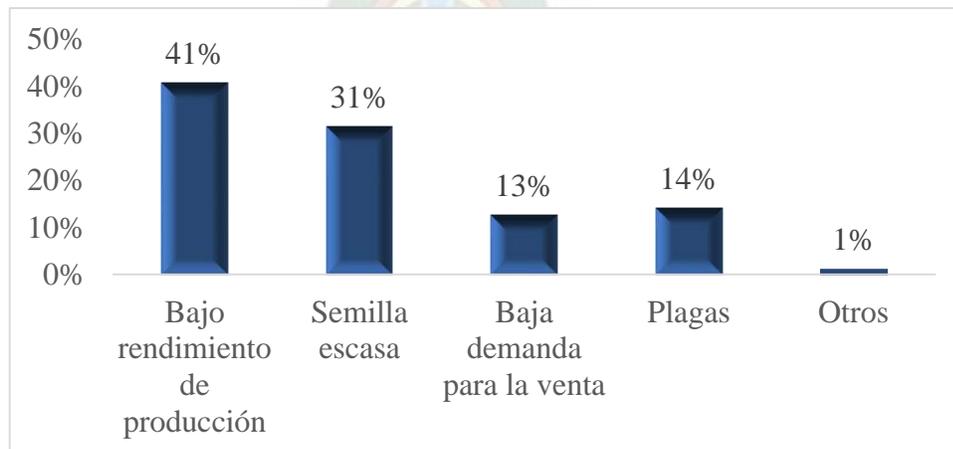


Fuente: Base de datos estudio de mercado.

La variedad de papa nativa “Pala” es el cultivo más difundido en las comunidades encuestadas del sector del lago con un 56% en cultivo, seguido de las variedades Luki, Pitikalla y Sani imilla con un 26%, 25% y 14% respectivamente.

- 4) Conocer las razones que influyen a los productores para desistir del cultivo de papa nativa, es un punto muy importante en el presente estudio ya que nos da luces para poder encontrar el problema central.

Gráfico 6.4 Razones para NO cultivar papa nativa



Fuente: Estudio de mercado.

La razón principal por la que los productores paperos no cultivan papa nativa de forma constante es debido al bajo rendimiento de producción que representa un 41.3%, seguido de la falta de semilla de papa nativa con un 31.9%, generalmente los agricultores producen esta papa para autoconsumo por eso las razones de la baja demanda para la venta solo es de 12,8%, también muchos agricultores manifestaron que este cultivo es más sensible a plagas en los últimos años.

6.2.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA DE PAPA

5) Conocer el cliente principal en la venta de papa, en este punto se tienen tres actores principales:

a) **Mercado mayoristas.-** Es el mercado referido a las personas que acopian la papa de las cosechas anuales (diferentes a los rescatistas).

Gráfico 6.5 Productores que venden a intermediarios



Fuente: Base de datos estudio de mercado.

Solamente un 4% de los productores de papa venden su producción a mayoristas. Ahora se desea saber ¿Quiénes son los mayoristas?

Tabla 6.5 Mercado mayorista

¿Quién es el Mayorista?	Mayoristas	%
Comerciantes de papa de La Paz	5	62,5
Pobladores de Caranavi Yungas	1	12,5
Comunidades de Potosí	2	25
Total	8	100

Fuente: Estudio de mercado.

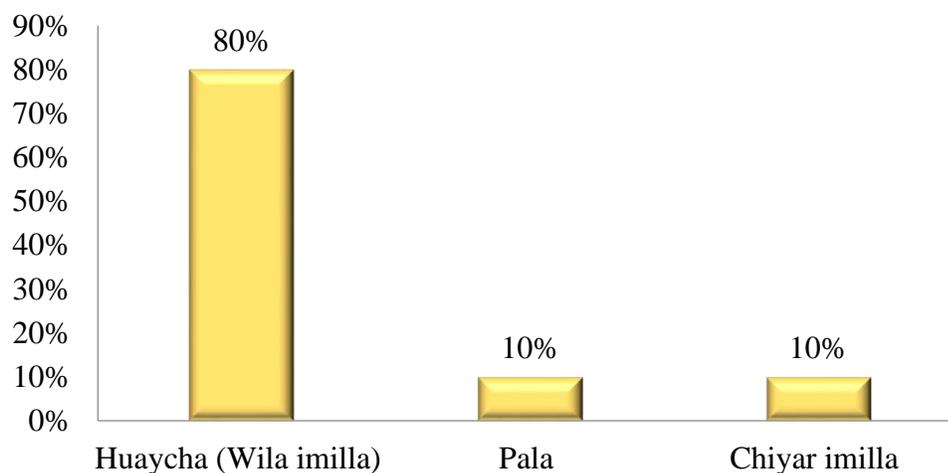
Los comerciantes de la ciudad de la Paz, son los mayoristas que adquieren el producto de las cosechas en las comunidades de Huarina y hacen la distribución del producto a los mercados populares de la ciudad de La Paz.

En el análisis de este segmento de mercado hay un nicho interesante que se presenta con la comunidad Sipe Sipe que tiene una asociación de productores de papa, el cual vende un gran porcentaje de su producción a mayoristas provenientes del departamento de Potosí, y este nicho será analizado con mayor énfasis en el punto de: identificación de oportunidades de industrialización y comercialización de la papa.

Una agricultora de la comunidad de Copancara la Sra. Balbina Flores Quispe del Municipio de Huarina, relata que su producción de papa lo lleva hasta los yungas a Caranavi con la finalidad de obtener mejores precios.

Un aspecto importante a saber es ¿Que variedad de papa se vende al mercado mayorista?

Gráfico 6.6 Variedad de papa que se vende al mercado mayorista

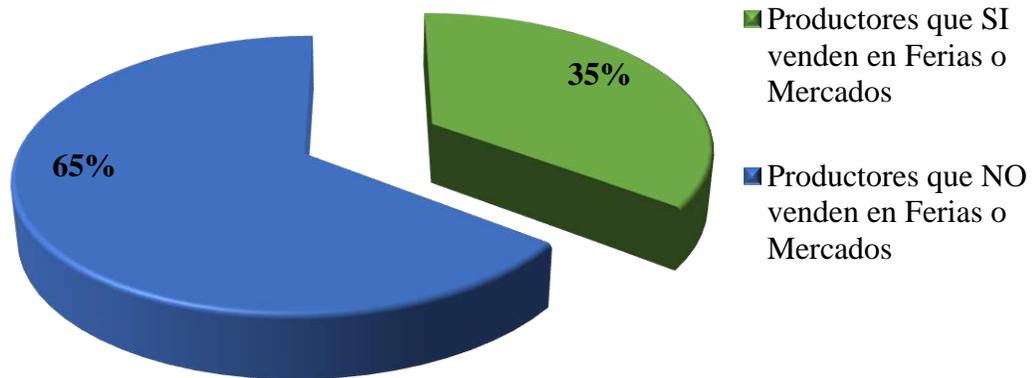


Fuente: Estudio de mercado.

Todos los productores de papa que venden al mercado mayorista, venden papa de la variedad Huaycha 100%, y las variedades de papa nativa como ser Pala y Chiyar Imilla con un 12,5%

- b) Ferias y mercados populares, este punto se refiere a los productores de papa que van a las ferias y/o Mercados populares a vender su producción directamente al consumidor o puede ser a también a comerciantes pero es el lugar donde se realiza el intercambio del bien.

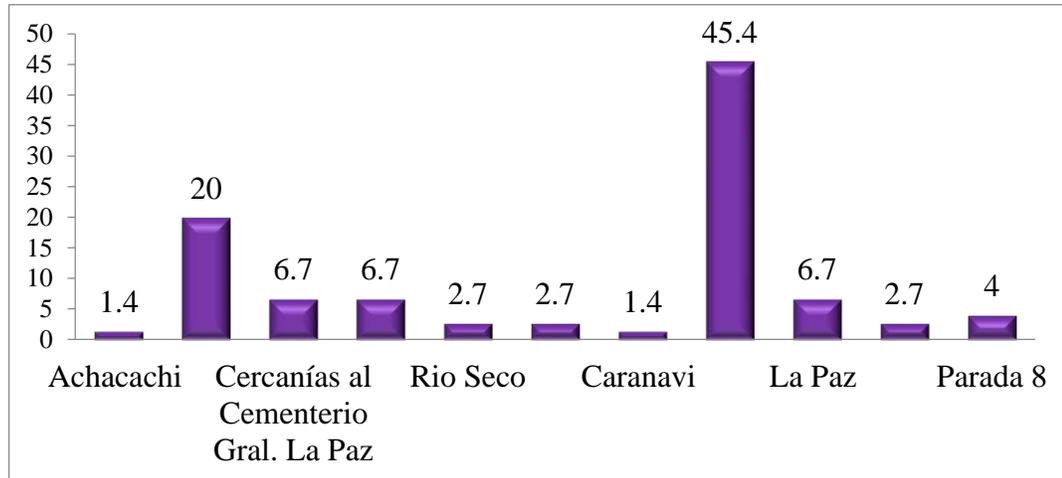
Gráfico 6.7 Venta en ferias y/o mercados populares



Fuente: Base de datos estudio de mercado.

Los productores de papa que venden su producción en alguna feria y/o mercado popular del Departamento de La Paz, suman un 35%, mientras que el restante 65% no vende en este lugar físico de intercambio de bienes. Un aspecto importante a saber es ¿Dónde está ubicado la feria y/o mercado donde se comercializa la papa producida?

Gráfico 6.8 Ubicación del centro de distribución

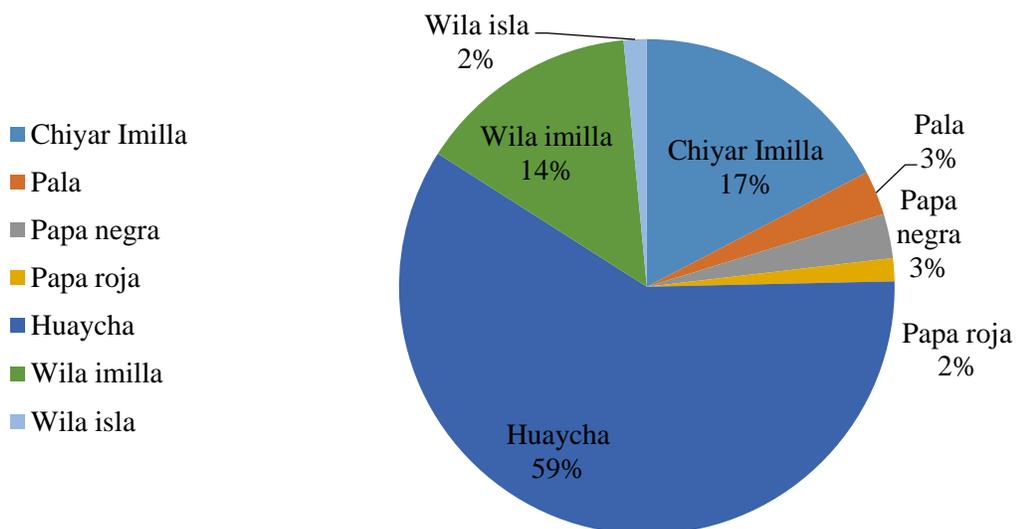


Fuente: Base de datos estudio de mercado.

La Feria Municipal de Huarina, es el lugar físico donde se comercializa el mayor porcentaje de la producción de papa, un 45.4%, seguido por la feria del Municipio de Batallas con un 20% y los restantes repartidos en las urbes de la ciudad de La Paz y El Alto.

Otro aspecto importante a saber es ¿Qué variedad de papa se vende en las ferias y/o Mercados populares?

Gráfico 6.9 Variedad de papa que se vende en ferias

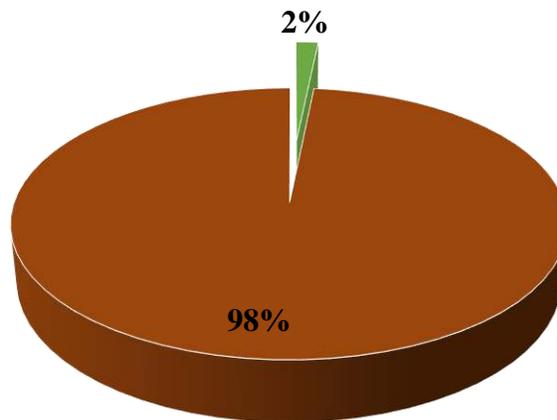


Fuente: Estudio de mercado.

La variedad de papa Huaycha con un 59%, esta entre la variedad que más se venden en este punto de comercialización, seguidos por las variedades Chiyar imilla con un 17% y Wila Imilla con un 14% entre otros.

- c) Hoteles y restaurantes, la venta directamente a Hoteles y Restaurantes por parte de los productores de papa de la región es una práctica muy poco difundida, pero que existe en alguna proporción.

Gráfico 6.10 Venta en Hoteles y Restaurantes



- Productores que SI venden en Hoteles y Restaurantes
- Productores que NO venden en Hoteles y Restaurantes

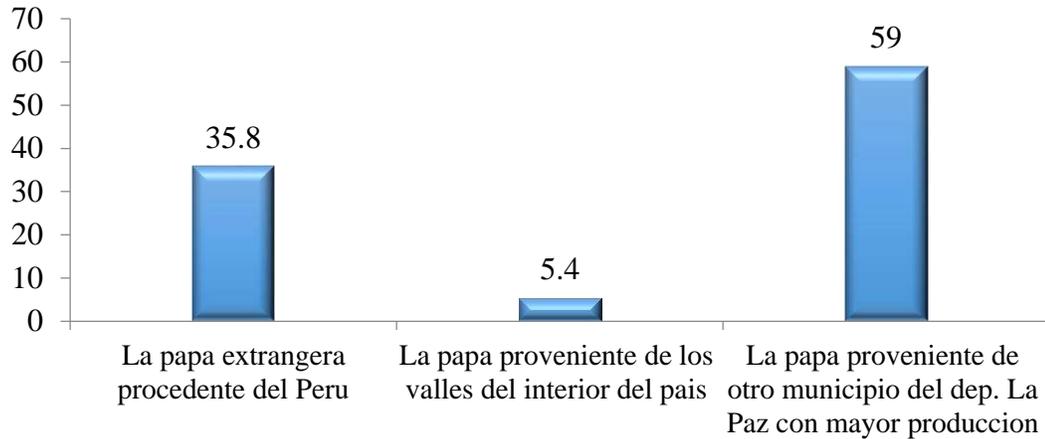
Fuente: Estudio de mercado.

El principal cliente del 2% de productores que venden su producción de papa en hoteles y restaurantes del sector del lago, es el Hotel Titicaca que compra un valor aproximado de 500 Bs en papa de 2 o 3 productores de la zona, en temporadas.

La variedad de papa que se vende al Hotel Titicaca es la papa Huaycha y Chiyar Imilla a un precio de 30 y 50 Bs/@ respectivamente.

- 6) Conocer el mercado competidor en los mercados de comercialización de la cosecha de papa, mayormente los productores desconocen su competencia ya que sus productos generalmente están ligados a la canasta familiar de los consumidores como ser amas de casa, y no así para la agroindustria.

Gráfico 6.11 Mercado competidor

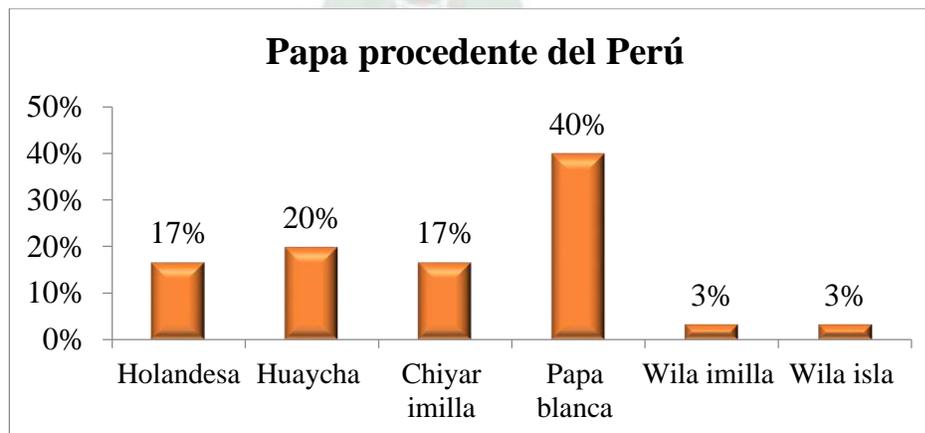


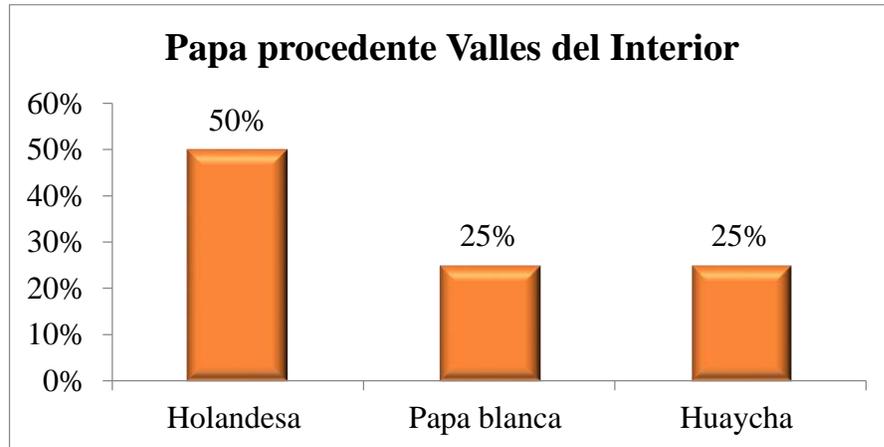
Fuente: Estudio de mercado.

La competencia en el sector de la papa como producto, es de un 35.8% correspondiente a la papa extranjera procedente del Perú, 59% corresponde a la papa procedente de otro municipio del departamento de La Paz con mayor producción, y un 5,4% corresponde a la papa procedente de los valles del interior del País.

Un aspecto importante a saber de los 3 tipos de competencia es ¿Cuáles son las variedades de papa que compiten con la producción de papa del municipio de Huarina, en sus mercados?

Gráfico 6.12 Mercado competidor





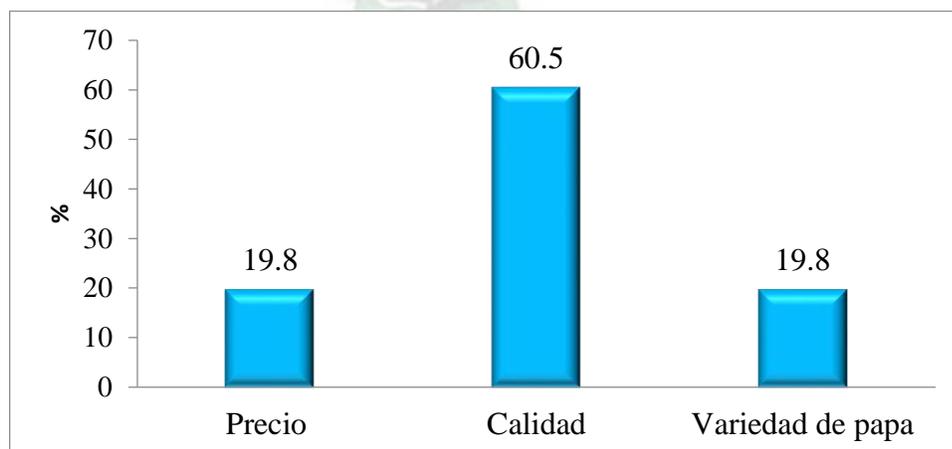
Fuente: Estudio de mercado.

Como se puede apreciar en el gráfico 6.12, la papa blanca procedente del Perú y la Holandesa procedente de los valles del interior, es la principal competencia de la papa Huaycha.

En cambio la competencia con otros municipios del departamento de La Paz, está más ligado a las variedades nativas que se cultivan en el sector del lago Titicaca.

- 7) Conocer las características por la cual los compradores de papa eligen un producto de otro.

Gráfico 6.13 Características de preferencia de producto

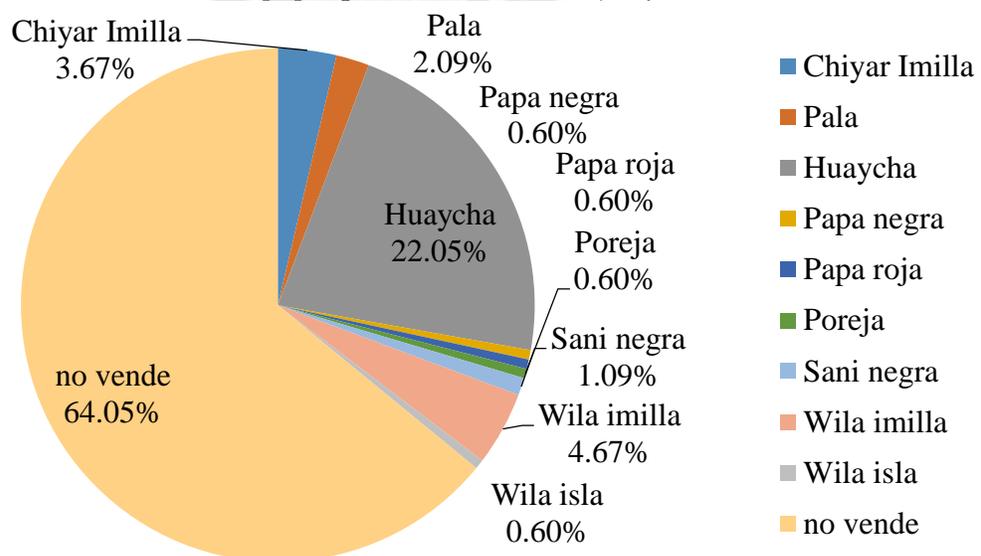


Fuente: Estudio de mercado.

Los productores de papa atribuyen en mayor proporción, que sus clientes se fijan en la calidad del producto como primera característica 60,5%, seguido por el precio y la variedad de papa con un 19,8%.

- 8) Conocer la variedad de papa que se puede vender con mayor facilidad y tiene mejor aceptación por el mercado consumidor. Si bien se vende muchas variedades de papa común y nativa es imprescindible saber cuál es la variedad que tiene la mejor aceptación por el mercado.

Gráfico 6.14 Variedad de papa que se vende con mayor facilidad en el mercado



Fuente: Estudio de mercado.

El 64% del total de productores de papa, no venden su producción y es destinada para el autoconsumo.

Del porcentaje que si vende a algún mercado la variedad de papa que se puede vender con mayor facilidad es la Huaycha con un 22%, seguido de la Wila Imilla, Chiyar Imilla, Pala con un 5%, 4%, 2% respectivamente, entre las variedades más importantes.

- 9) Conocer las perspectivas del sector en relación a la existencia de proyectos de fortalecimiento para la producción de papa en el Municipio de Huarina. No existen proyectos de fortalecimiento para la producción, comercialización y la apertura de nuevos mercados, para los productores de papa del Municipio de Huarina.

6.2.3 OPORTUNIDADES DE COMERCIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE PAPA DEL MUNICIPIO DE HUARINA

6.2.3.1 PRODUCTO

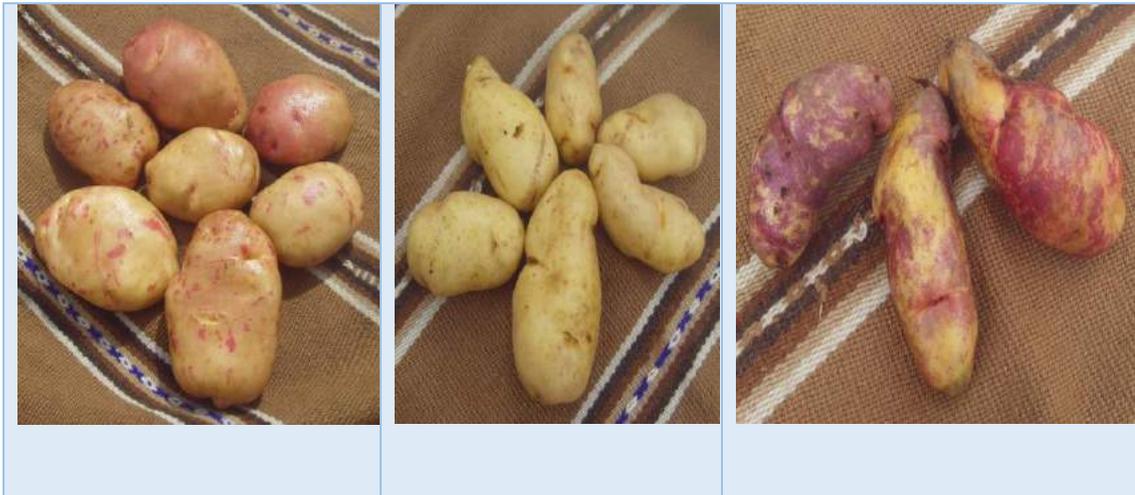
El producto es la papa nativa producida en el sector del lago Titicaca, Municipio de Huarina.

La temporada de cosecha de la producción de papa en el municipio de Huarina se da en los meses de Marzo a Abril, por lo cual se adquirió algunas de las principales variedades de papa nativa del sector lago del municipio.

Una importante aclaración es hacer notar que la variedad de papa Huaycha es la misma que la Wila Imilla, ya que los agricultores explican que ambos nombres corresponden a una misma variedad de papa.

Ilustración 6.6 Variedades de papa nativa del sector lago

Huaycha (Wila Imilla)	Chiyar Imilla	Qhati Phiñu
		
Pala	Luki	Piti kalla



Fuente: Producción en el Municipio de Huarina, fotografías propias.

VARIEDAD DE PAPA “HUAYCHA” (WILA IMILLA)

La papa “común” de mayor cultivo corresponde a la variedad Huaycha con el 76%, seguido de la variedad Chiyar Imilla con 48%, Wila Imilla 16% y el resto el porcentaje sobrante.

Teniendo en cuenta que la variedad “Huaycha” es también la “Wila Imilla” es decir una variedad nativa, por lo mismo se tomara en cuenta a esta variedad en el sector priorizado.

El porcentaje de cultivo de esta variedad es de 92% en el Municipio de Huarina.

Por el estudio de mercado realizado, se determinó que la papa de la variedad Huaycha (Wila Imilla) es la más difundida en el Municipio de Huarina, ya que es la de mayor



cultivo que se destina a la venta y tiene gran aceptación en el mercado del departamento de La Paz, como en otros departamentos.

Con base en el presente estudio de mercado, se recomienda desarrollar en primer lugar la semilla de papa aeropónica para la variedad de papa nativa Huaycha (wila Imilla).

VARIEDAD DE PAPA “PALA”

La variedad de papa nativa “Pala” es el cultivo más difundido en las comunidades encuestadas del sector del lago con un 56% en cultivo, seguido de las variedades Luki, Pitikalla y Sani imilla con un 26%, 25% y 14% respectivamente.

Con base en el presente estudio de mercado, se recomienda desarrollar en segundo lugar la semilla de papa aeropónica para la variedad de papa nativa “Pala”.

6.2.3.2 OPORTUNIDADES DE COMERCIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN

Haciendo referencia al estudio de mayor relevancia de la cadena productiva de la papa, realizado por la Fundación PROINPA, en cuyo documento menciona 3 niveles de industrialización de la papa, según la complejidad en el grado de valor agregado que se le quiera dar al producto final.²⁸

- **Nivel 1:** Este nivel se refiere a operaciones sencillas como: limpieza, lavado, clasificado, empacado, almacenado y otros. En si consiste en cambios físicos en la presentación del producto.
- **Nivel 2:** Incluye procesos de mayor complejidad como: refrigeración, molienda, deshidratación, cortado, mesclado, cocción y envasado. Se aumenta el nivel de complejidad de la elaboración del producto.
- **Nivel 3:** Consiste en operaciones como extracción de almidón, purificación, congelado, fermentación extrusión y procesos enzimáticos. En este nivel se cambian las propiedades químicas del producto final.

²⁸ Guidi Figueroa Augusto y Fundación PROINPA, «Experiencias de industrialización de la papa en Bolivia», mayo de 2006.



PAPA HUAYCHA

Con este producto la estrategia inicial es poder darle un valor agregado de “nivel 1” para su comercialización en los mercados tradicionales del departamento de La Paz y el interior del País.

Para esta variedad de tubérculo se distinguen tres mercados directos mostrados en el estudio de mercados.

- ❖ Comunidades del departamento de Potosí a través de la “Asociación de Agricultores de Papa de Sipe Sipe” (AAPSS)
- ❖ Mercados de los municipios de Huarina, Batallas y Caranavi, que representan un 65,4% de las ventas realizadas en ferias y mercados populares.
- ❖ Hotel Titicaca

I. Asociación de Agricultores de Papa de Sipe Sipe (AAPSS)

Las ventas de esta asociación representan un 30% del total de la producción del municipio de Huarina según el estudio de mercado realizado, su principal dirigente la Sra. Elena Asistiri Calle indica que la venta que realiza su asociación es netamente para las comunidades del departamento de Potosí ya que tiene firmados varios convenios con gobiernos municipales de ese departamento, por lo cual ella estima un aumento en la demanda de papa Huaycha que la asociación no podrá cubrir y necesitara adquirir papa Huaycha de buena calidad de las comunidades vecinas del Municipio de Huarina para abastecer la demanda creciente de este tubérculo en su nicho de mercado.

La presidenta de la asociación AAPSS asegura que la papa que debe ser enviado a sus clientes en el departamento de potosí debe ser de calidad.

Calidad de la papa

- Deben ser de similar tamaño “papa chapara” (que quiere decir papas grandes).
- Debe estar lavada y limpia.
- No debe tener presencia de gorgojos en su interior (gusano blanco de la papa)
- Debe ser empacado en bolsas sea de yute o tejidas, limpias (las bolsas solo pueden usarse una única ves)



Para la distribución de la papa se pretende posicionar el producto como un “producto con identidad territorial” que les daría ventaja comparativa frente a otros competidores.

II. Mercados de los Municipios de Huarina y Batallas.

Estos mercados representan un 65,4% del total de las ventas de papa realizadas en ferias y mercados del departamento de La Paz. En una incursión realizada para analizar las características de la venta en estos lugares físicos de comercialización, se pudo observar varias características cualitativas como ser:

- Los principales clientes de estos mercados son Mayoristas (intermediarios), que vienen a las ferias Municipales para acopiar las variedades de papas que pueden acomodar de mejor manera al mercado Minorista, compuesto por caseras de mercados populares, supermercados y en algunos casos a restaurantes, en las grandes urbes de la ciudad de La Paz y El Alto.
- Generalmente compran papa Huaycha o Wila imilla y lo acopian en tolvas de camiones para luego transportarlo a la ciudad.
- Pagan al contado, por lo cual tiene la capacidad de pedir rebaja, por grandes cantidades de compra realizadas.

Si se considera manejar la estrategia de mejorar la calidad de la papa en su presentación, es decir seleccionando, lavando y empacando, (nivel 1) se puede mantener e incrementar la comercialización a estos mercados.

III. Hotel Titicaca

Esta empresa privada adquiere dos variedades de papa la Wila Imilla y la Chiyar Imilla, su ciclo de aprovisionamiento es mensual, adquiriendo una cantidad aproximada de 25 qq de papa cada vez.

Esta empresa esta animada a seguir adquiriendo parte de la producción de papa Huaycha a los productores de Huarina, y mejor aún si aumenta la calidad del producto.

PAPA PALA

Esta variedad de papa es la que mayor potencial de industrialización presenta, por la calidad de la producción, siendo que los tubérculos de la variedad Pala, son más grandes

que la variedad Huaycha, tienen menos ojos y son superficiales, no son amargas (igual que la Huaycha) y su precio es más alto.

La estrategia que se plantea para esta variedad de papa es una industrialización de “Nivel 2” para transformar la totalidad de la producción de papa Pala a Tunta (tubérculo deshidratado de color claro) ya que esta variedad de papa es la ideal para este proceso.

Haciendo referencia a estudios de industrialización realizadas por instituciones con gran experiencia en el sector de estudio, se puede mencionar a Augusto Guidi de la fundación PROINPA que publica una revista en donde se explica la “Experiencia de industrialización de papa en Bolivia” el año 2006, que fue también denominado como “Una exitosa experiencia de industrialización de papas nativas en Bolivia” por parte del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) el año 2009.

En este documento se presenta a la marca “Chuñosa” de la empresa RICA FRUT como un producto de alta calidad para el mercado local y de exportación, dirigida a un segmento de mercado alto para la “cocina gourmet”.

Los platillos elaborados y presentados en la feria de promoción de este producto fueron:

Ilustración 6.7 Platillos a partir de tunta de calidad



Fuente: Augusto Guidi “Experiencia de industrialización en Bolivia-Fundación PROINPA”

También se pueden ver la incursión de otras empresas como:



Tabla 6.6 Empresas de "Chuño y tunta embolsados"²⁹

Empresas	Departamento
Taller Bonanza	La Paz
Prod. El Chairo	La Paz
Arielito, Chapaquito	La Paz
Soproma	La Paz
El cocinero, FRABOL	Santa cruz
Block	Cochabamba

Fuente: Guidi A., Mamani P. “Caracterización de la cadena agroalimentaria de la papa y su industrialización en Bolivia” Fundación PROINPA.

Por la calidad la producción de papa Pala que se adquirió en el municipio de Huarina, la estrategia planteada tiene gran potencial de ser exitosa. Para lo cual autoridades del Gobierno Municipal de Huarina y la Central Agraria, deben plantear y redactar un proyecto a nivel de factibilidad para el desarrollo de este proyecto planteado.

6.2.4 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

Se identificaron 28 variedades de papa nativa que actualmente se están cultivando en mayor y menor medida en las comunidades del Municipio de Huarina.

La variedad de papa nativa Huaycha o Wila Imilla es la más difundida en el sector del lago Titicaca del Municipio de Huarina, apreciando de igual manera a otras variedades nativas como la variedad Chiyar imilla, Pala, Luki y Piti kalla entre otros.

El Autoconsumo de la producción de papa en las comunidades del municipio de Huarina es del 64%, son productores que cultivan papa para acopiar y consumir todo el año, y no así comercializarlo.

La demanda de la producción de papa del Municipio de Huarina, principalmente está constituida por el mercado Mayorista, considerando que el 86% de los agricultores que si comercializan su producción, vende en las ferias Municipales de Huarina y Batallas (mercado mayorista), y un 10% vende a intermediarios (mercado mayorista), sumando estas cifras se tiene que el 96% de la demanda de papa es por parte del sector Mayorista.

²⁹ Guidi Figueroa Augusto, Mamani Pablo, y Fundación PROINPA, «Características de la Cadena Agroalimentaria de la Papa y su Industrialización en Bolivia», 2001.

Para las oportunidades de industrialización, primeramente se recomienda trabajar en proyectos de fortalecimiento en la producción de papa de calidad en el municipio, ya que la calidad de la producción define el grado de aceptación para la Industria.

Entonces las variedades identificadas en las comunidades encuestadas, tienen gran potencial principalmente por la diversidad que presenta, pero es necesario realizar estudios de investigación y probar con que variedad nativa de papa se puede y es factible producir por ejemplo.

6.3 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

6.3.1 CAPACIDAD DE LA PLANTA

Para determinar la capacidad de la planta de producción de semilla de papa aeropónica, se parte principalmente de la demanda de papa actual para el año uno y para los siguientes años se realiza la proyección considerando todos los aspectos sociales que establecen una demanda creciente.

6.3.1.1 FACTORES DETERMINANTES DE LA CAPACIDAD

Los factores determinantes de la capacidad son:

- ❖ Tamaño de mercado para el proyecto.
- ❖ Disponibilidad de semilla pre básica de papa.

Tamaño de mercado para el proyecto

El mercado objetivo del proyecto son productores de papa de las comunidades del Municipio de Huarina. En las siguientes tablas se detalla la demanda del mercado:

Tabla 6.7 Producción de papa y semilla necesaria para la misma

Producción Municipio de Huarina		
Superficie total Huarina	19.624	Ha
Superficie destinada a la producción de papa	64	Ha
Rendimiento promedio	106,48	qq/ha
Producción total	6.721,18	qq/año
Producción total	308,05	ton/año

Semilla necesaria		
Cantidad de semilla necesaria para 1 hectárea	28	qq de semilla/ha
Producción de papa en una ha	4.830	kg/ha
Rendimiento por cantidad de semilla utilizada	3,80	kg de papa/kg de semilla

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Plan de Desarrollo Municipal Huarina, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras y experimentación.

Tabla 6.8 Mercados directos

Principales mercados directos			
Mediante la "Asociación de agricultores de papa Sipe Sipe" para Potosí	92	ton/año	30,0%
Mercados de Batallas-Huarina	123	ton/año	40,0%
Hotel Titicaca	0,31	ton/año	0,1%
Consumo propio y otros	92	ton/año	29,9%
Total	308,05	ton/año	100%

Fuente: Elaboración propia en base a estudio de mercados.

Tabla 6.9 Demanda de producto para los últimos años

[año]	Demanda para la papa [ton/año]	Demanda para la semilla [kg/año]
1	308	81,00
2	314	82,62
3	320	84,28
4	327	85,96
5	333	87,68

Fuente: Elaboración propia considerando un factor de incremento $i=0,02$.

Disponibilidad de semilla pre básica de papa

La semilla pre básica de papa (para los plantines) es también un factor principal de viabilidad del proyecto, la ventaja es que se puede adquirir de diferentes proveedores del mismo Municipio de Huarina y muy cercanos en el departamento de La Paz como en el interior del país principalmente Cochabamba por ser el principal productor de papa; encontramos plántulas in vitro o tuberculillos para luego nosotros generar los brotes y próximos plantines.

Para los tuberculillos existe variedad de proveedores que se ven en la tabla siguiente.

Tabla 6.10 Oferentes de semilla de papa La Paz³⁰

Cultivo	Provincia	Municipio	Nombre de la semillera	Nombre de referencia	Teléfono
Papa	Omasuyos	Achacachi	ASISCHOG	Pedro Chino Apaza	71268170
Papa	Omasuyos	Achacachi	ACSEM	Benedicto Silvestre	74048567
Papa	Omasuyos	Achacachi	ASEPROCOM	Constancio Silvestre M.	68049489
Papa	Omasuyos	Huarina	AAPSS	INIAF-La Paz	2913906
Papa	Omasuyos	Achacachi	PROSAN	Paulino Bautista	71238449

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF.

6.3.2 TAMAÑO DEL PROYECTO

La finalidad de suministro de semilla de papa aeropónica es proporcionar al productor una semilla de mayor calidad y alto rendimiento con el objetivo de incrementar sus unidades productivas de papa en la superficie disponible.

6.3.2.1 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA

La capacidad para la planta está determinada según producción de las 30 camas o cajones aeropónicos a instalar.

Cálculo de la capacidad de la planta en función a la demanda de semilla total necesaria para la producción de papa. Según tabla 6.9

[año]	Demanda para la semilla [kg/año]	Semilla aeropónica 20% [ton/año]
1	81,00	16,20
2	82,62	16,52
3	84,28	16,86
4	85,96	17,19
5	87,68	17,54

³⁰ Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuaria, Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), y Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, *Oferentes Semillas La Paz*, versión 2014, Español (La Paz, 2014).

$$\text{Capacidad de la planta} = Do(1 + r)^n$$

Dónde: Do = Demanda del año 1

n = años de vida útil más el 60% de probabilidad en años que aún puede conservarse la planta.

$$n = 5 + 0,6 * 5 = 8$$

Años de vida útil = 5

Dn = Demanda del año 5

r = % de incremento de la demanda, calculado de la siguiente fórmula:

$$Dn = Do(1 + r)^4$$

$$17,54 = 16,20 (1 + r)^4$$

$$r = 0,01998 = 1,998\%$$

Reemplazando todos los datos en la primera ecuación:

$$\text{Capacidad de la planta} = 16,20 (1 + 0,01998)^8$$

$$\text{Capacidad de la planta} = 18,98 \left[\frac{\text{ton}}{\text{año}} \right] = 18.980 \left[\frac{\text{kg}}{\text{año}} \right]$$

La capacidad anual de la planta de producción de semilla de papa aeropónica en el Municipio de Huarina es de 18.980 [kg].

6.3.3 MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Municipio de Huarina se encuentra a 74 km del centro de la ciudad de La Paz perteneciente a la provincia Omasuyos con su capital Huarina, comprendiendo en su jurisdicción a los cantones de Huarina y Copancara. Es una población altiplánica ubicada a orillas del lago Titicaca.



En cuanto a la telefonía fija, la población de Huarina cuenta con el acceso, existe la cobertura de la Cooperativa Telefónica COTEL, que instaló este servicio de telefonía en algunas zonas urbanas del municipio, sin embargo, son pocas las familias que cuentan con este servicio de telefonía fija. Algunas comunidades cuentan con el servicio comunitario para la recepción y salida de llamadas, como ser las comunidades de Coromata baja, Copancara, Sorejapa y Mocomoco.

En el área rural, las comunidades del municipio de Huarina, cuentan con una cobertura total de la telefonía móvil, es así que Entel móvil cubre aproximadamente el 90% de estas regiones.

6.3.3.3 VÍAS DE TRANSPORTE

El acceso vial a la población de Huarina como un lugar intermedio de paso a las diferentes provincias nacionales e internacionales, está dada por la carretera panamericana asfaltada, cuya longitud es de 148 Km, la cual conecta la capital del Municipio con la Ciudad de La Paz. El transporte público utilizado son flotas, buses, microbuses y taxis, los cuales utilizan este tramo de paso a diferentes destinos al norte del departamento de La Paz.

El acceso en forma interna a las distintas comunidades del Municipio de Huarina comprende caminos comunales tanto de asfalto como de tierra; las distancias no sobrepasan los 25 a 30 km, lo que representa un tiempo de aproximadamente 1 hora entre algunas comunidades. El transporte utilizado es privado y público a través de minibuses y taxis a contrato.

El sistema de transporte más utilizado es el terrestre y al ser la población de Huarina paso obligado a nivel Provincial, Departamental e Internacional, se benefician con varios servicios de transporte público y privado, los cuales prestan el servicio a otros municipios en forma diaria y son estos aprovechados por los pobladores de la región de Huarina.

6.3.3.4 DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y COMBUSTIBLE

Varias de las comunidades cuentan con energía eléctrica, pero no en su totalidad, en cuanto a combustible los hogares del centro de Huarina cuentan con instalación de gas natural domiciliario y una estación de servicio.

Ilustración 6.9 Huarina



Fuente: Fotografía Huarina.

6.3.4 MICRO LOCALIZACIÓN

A partir del estudio de mercado, se logró identificar aquellas comunidades del Municipio que tienen como actividad productiva principal la producción de papa, además que se define la capacidad de la planta en función a los resultados de la experiencia obtenida en la implementación del módulo experimental.

Según los datos del estudio de mercado se determina que de 190 productores 186 se dedican a la agricultura y cuentan con cultivos de papa, las comunidades con mayor producción de papa en orden descendente son:

- ❖ Coromata Alta
- ❖ Sipe Sipe
- ❖ Tairo
- ❖ Samancha

Estas cuatro alternativas se consideran para la localización exacta del proyecto.

Ilustración 6.10 Alternativas de ubicación



Fuente: Mapa Municipio de Huarina y Google maps.

6.3.4.1 MÉTODO DE LOCALIZACIÓN POR PUNTOS PONDERADOS

Factores Objetivos

El factor objetivo para el análisis será la comunidad con mayor producción de papa para comercialización y cultivo de papa nativa.

Tabla 6.11 Comunidades según sus cultivos

Comunidad	Tienen cultivos de papa	Tienen cultivos de papa nativa
Coromata Alta	16	12
Sipe Sipe	14	8
Tairo	15	14
Samancha	18	7

Fuente: Estudio de mercado.

Factores Subjetivos

Las variables de decisión que se analizan son variables comparativas entre las cuatro comunidades, también tomando en cuenta el criterio del equipo encuestador.



Alternativas	Factores a considerar para cada una de las alternativas
A. Coromata Alta	F1: Disponibilidad de agua segura en la comunidad.
B. Sipe Sipe	F2 Disponibilidad de energía eléctrica
C. Tairo	F3. Vías de accesibilidad
D. Samancha	F4. Disponibilidad de asociación comunitaria.

La escala de calificación para cada uno de los factores es del 1 al 10, siendo 1 la puntuación más baja y 10 la mejor.

Tabla 6.12 Calificación de los factores subjetivos de decisión

Localización	F1	F2	F3	F4
A	9	8	7	9
B	10	8	8	10
C	8	10	7	8
D	7	9	6	8

Fuente: Elaboración propia según información estudio de mercado.

Tabla 6.13 Cálculo de calificación según ponderación de cada factor

Factor	Pond.	A		B		C		D	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
F1	0,3	9	2,7	10	3	8	2,4	7	2,1
F2	0,3	8	2,4	8	2,4	10	3	9	2,7
F3	0,2	7	1,4	8	1,6	7	1,4	6	1,2
F4	0,2	9	1,8	10	2	8	1,6	8	1,6
Suma			8,3		9		8,4		7,6

Fuente: Elaboración propia según tabla 6.12

Cada una de las alternativas para definir la localización tiene su calificación y puntaje según la ponderación de cada factor y de esa forma elegir a la de mayor puntuación como se ve en la siguiente tabla resumida.

Tabla 6.14 Selección de localización por factor subjetivo

A	8,3
B	9
C	8,4
D	7,6

Fuente: Elaboración propia según tabla 6.13

Cálculo del indicador de factores objetivos: Por el método de Brown y Gibson:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum \left(\frac{1}{C_i}\right)}$$

Tabla 6.15 Valores de factores objetivos

Localización	Ci Cultivos de papa	1/Ci
A	16	0,063
B	14	0,071
C	15	0,067
D	18	0,056
Total		0,256

Fuente: Elaboración propia según tabla 6.11

Tabla 6.16 Cálculo de los factores objetivos

FO (A)	0,244
FO (B)	0,279
FO (C)	0,260
FO (D)	0,217

Fuente: Elaboración propia según fórmula del factor objetivo.

6.3.4.2 UBICACIÓN DE LA PLANTA

Una vez realizado los cálculos de la valoración objetiva y subjetiva de localización, se puede determinar la ubicación donde se ejecutaría el proyecto, que es la comunidad de **Sipe Sipe** por haber resaltado con la más alta calificación en todos los factores considerados, además cabe recordar que en esta comunidad se encuentra la Asociación de Agricultores de papa Sipe Sipe AAPSS que tiene convenios con el mercado más potencial del sector.

Tabla 6.17 Ubicación seleccionada



Fuente: Google Maps.

6.4 INGENIERÍA DEL PROYECTO

El estudio de ingeniería para el diseño final de una planta de producción de semilla de papa aeropónica en el Municipio de Huarina, es la parte fundamental del proyecto y se realiza en función a la experimentación que se realizó en la implementación del módulo y los datos recopilados en el estudio de mercados.

Se proyecta una planta de producción de semilla de papa aeropónica de una capacidad eficiente que pueda satisfacer en su mayoría a los productores de la región, que requieren de una semilla de mayor calidad para mejorar sus rendimientos.

6.4.1 DISEÑO DE PROCESOS

6.4.1.1 TECNOLOGÍA SELECCIONADA

Se priorizará en la tecnología de producción sin elegir un proveedor en específico pero que debe cumplir con todas las normas de seguridad y calidad.

Los equipos que se utilizaran deben corresponder a un distribuidor ya establecido y que los mismos se utilizan en diferentes partes del mundo para el mismo fin. En la siguiente tabla se observa las tecnologías principales elegidas:

Tabla 6.18 Tecnología seleccionada

Descripción	Origen	Tecnología
Riego (aspersores)	Israelí - Español	<p>NAANDANJAIN A JAIN IRRIGATION COMPANY</p>
Instalación de la automatización	Nacional	<p>Soluciones Eléctricas SICA Electrotecnia de vanguardia</p>
Instalación de tuberías y equipos necesarios	Argentino	<p>TOTAL AIR TECHNOLOGY 3HP/100L PERMETAL</p>

Fuente: Elaboración propia en base a experimentación.

Para el control de microclimas se debe incorporar un sistema que regula los rangos de temperatura, humedad y la programación de ciclos de riego por aspersión y nebulizado. La condición de mantener el control ambiental se detalla más adelante

6.4.1.2 MATERIA PRIMA E INSUMOS

SEMILLA

La materia prima necesaria son los tuberculillos para generar brotes y crear plantines, éstos serán adquiridos de los semilleros de Sipe Sipe (AAPSS) en contacto con el INIAF. Los laboratorios de agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés pueden proveernos de plántulas in vitro.

Tabla 6.19 Tuberculillos y plántulas in vitro



Fuente: Fotografías de la semilla utilizada y el laboratorio in vitro.

AGUA

La calidad de agua juega un papel muy importante a la hora de obtener un rendimiento sobresaliente de semilla de papa aeropónica, esta calidad debe estar evaluada según parámetros de trabajo en el módulo experimental.

Condiciones óptimas del agua para la irrigación:

- ❖ **Ph:** El valor debe oscilar entre 5,5 a 7.
- ❖ **Conductividad:** CE no deber ser mayor a 1 mS/cm.
- ❖ **Dureza:** El contenido de sales en el agua no debe exceder los 100 mg de CaCO₃/litro.

- ❖ **Cloruros:** La concentración de cloruros debe estar entre 50 a 150 mg/litro como máximo.

NUTRIENTES

Los nutrientes son el factor principal que determina el enriquecimiento del contenido nutricional en el producto final de tubérculo. Al estar las plantas suspendidas en el aire dentro la cama de producción, el riego con la solución nutritiva preparada sustituye los nutrientes que le brinda la tierra de forma tradicional.

Según la experimentación realizada se ha determinado una composición tanto de macronutrientes como micronutrientes que se brinda a continuación:

Tabla 6.20 Composición de nutrientes

Fertilizante	Fórmula	Cantidad en [g] para 100 litros	Concentración
Nitrato de potasio	KNO ₃	54,3	49,64%
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	24,0	21,92%
Nitrato de calcio*	Ca(NO ₃) ₂	0,6	0,58%
Fosfato monoamónico**	NH ₄ H ₂ PO ₄	28,1	25,69%
Sulfato de hierro*	FeSO ₄	0,48	0,44%
Fetrilon Combi		1,90	1,73%

Fuente: Elaboración propia en base a experimentación en el módulo.

*Al 99% de pureza

**En lo posible a ser reducido en 1/2 cuando empieza la tuberización.

6.4.1.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN

Se describe el proceso de producción según la experimentación realizada, el proceso comenzó con la obtención de brotes de tuberculillos para conseguir los plantines, se logró determinar que éste método da mejor resultado por la fortaleza que muestran las plántulas por el tiempo de adecuación que llevan en el invernadero.

- **Selección y limpieza de semillas pre básicas-tuberculillos con brotes**

Se debe preparar y limpiar las semillas de las variedades que se desean producir, y se identifican los tuberculillos con brotes más fuertes, para obtener en menos tiempo el plantin.

$$\frac{Q \text{ Camas de producción}}{\text{Lote de producción}} = 30 \frac{\text{Camas}}{\text{Lote}}$$
$$30 \frac{\text{Camas}}{\text{Lote}} * \frac{11,34 \text{ kg de semilla}}{1 \text{ cama}} = 340,2 \frac{\text{kg de semilla}}{\text{Lote}}$$

- **Preparación del abono vegetal**

El abono debe estar listo y debidamente desinfectado en el espacio determinado para plantar.

- **Plantar los tuberculillos**

Proceder a la plantación de los tuberculillos seleccionados anteriormente.

- **Control del crecimiento y riego**

Se realiza un seguimiento de cada plantin para alimentar o regar con agua según su necesidad y el clima.

- **Preparación de nutrientes**

Mientras se da la reproducción del plantin se realiza la preparación de la solución nutritiva ya que una vez realizado el trasplante los plantines van a requerir inmediatamente alimentarse.

- **Limpieza de raíces**

Se desaloja los plantines del abono y se procede a la limpieza de las mismas.

- **Programar el riego**

El riego se realiza según la necesidad y la etapa en la que se encuentra la planta.

- **Trasplante**

Ubicar cuidadosamente los plantines en los orificios de las tapas de la cama de producción, hasta dejar las raíces suspendidas en el interior del cajón expuestas a la neblina de la solución nutritiva.



- **Irrigación con abono foliar**

Se riega de forma manual las hojas y el tallo de las plantas con una solución de fertilizante foliar que ayudará al buen desarrollo de las hojas.

- **Orientar soportes**

Después del trasplante inspeccionar las plantas para ir ubicando los soportes necesarios.

- **Podar**

Según va pasando el tiempo se realiza la remoción de hojitas secas que ya no están cumpliendo alguna función en el tallo.

- **Cosechar y almacenar**

Se cosechan tuberculillos a partir de los 8 gramos, se puede esperar 10 días después de la primera cosecha para obtener semillas de mayor tamaño. Para almacenarlos se hace una limpieza con agua y 0,1% de hipoclorito de sodio seguido de 1 o 2 enjuagues con agua para evitar la contaminación de bacterias, después se hace la selección de tamaño, variedad, peso para luego almacenar la semilla en un ambiente seco.

MATERIALES Y EQUIPOS PARA LA PREPARACIÓN DE NUTRIENTES

Para la preparación de la solución nutritiva es necesario contar con materiales que ayudarán con la mezcla, pesaje y otros.

Tabla 6.21 Materiales y equipos para la preparación de nutrientes

Materiales y equipo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total en Bs.
Balanza de precisión	u	1	1.000	1.000,0
Recipientes plásticos	u	7	10	70,0
Espátulas	docena	2	10	20,0
Envases	docena	1	20	20,0
Barbijos y guantes de látex	docena	2	39,6	79,2
Total				1.189,2

Fuente: Elaboración propia en base a experimentación en el módulo.

OTROS MATERIALES DE TRABAJO

Para el trabajo de cada día se requieren de ciertos materiales muy indispensables tanto de limpieza como protección personal, que se describen a continuación.

Tabla 6.22 Materiales de trabajo

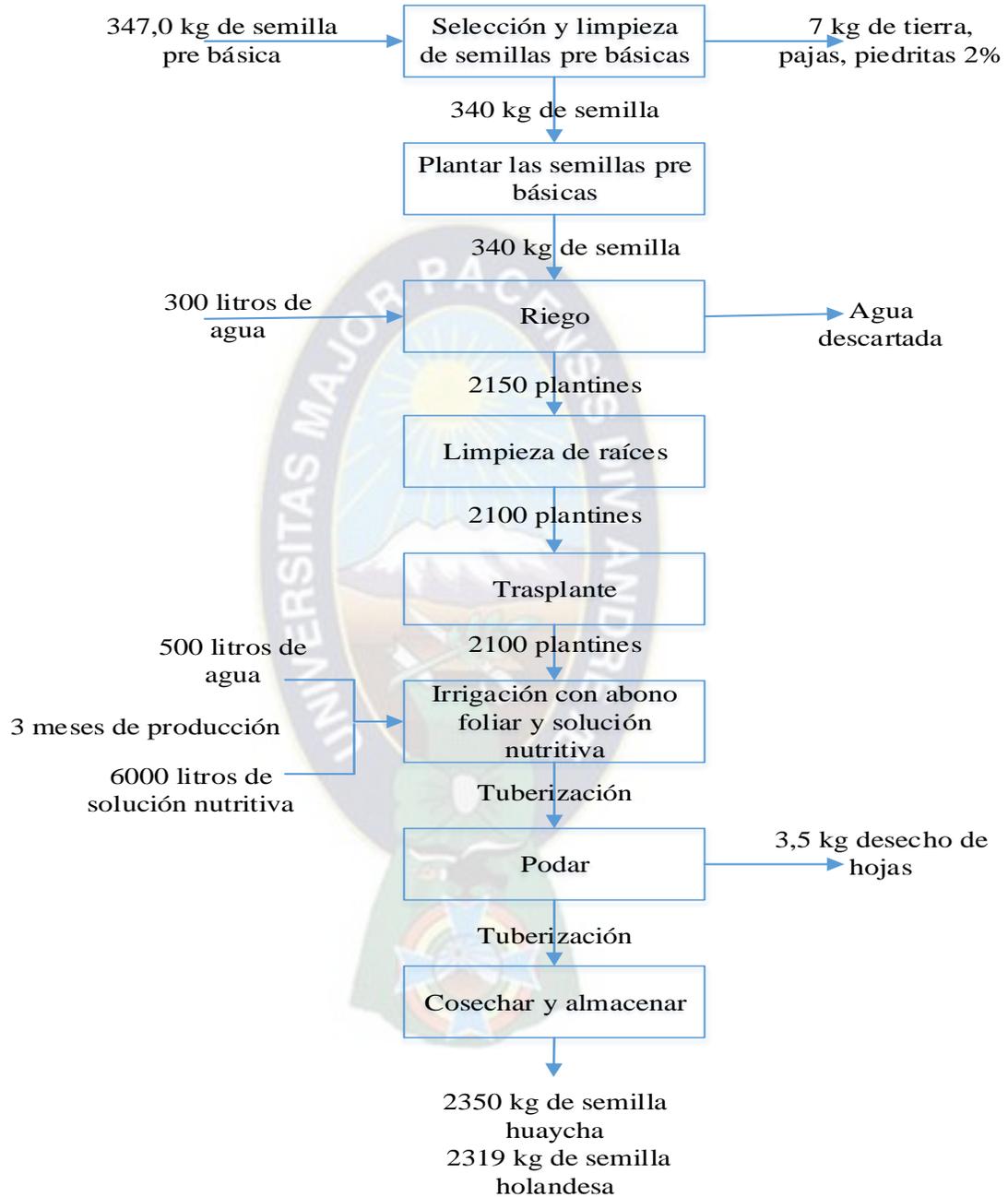
Materiales de trabajo	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total en Bs.
Baldes de 10 litros	u	4,0	20,0	80,0
Recipientes de lavado de 30 litros	u	4,0	80,0	320,0
Mezclador de madera	u	1,0	30,0	30,0
Tijeras metálicas especiales	u	4,0	20,0	80,0
Guantes de goma	par	6,0	10,0	60,0
Botas de goma	par	2,0	150,0	300,0
Atomizador	u	10,0	40,0	400,0
Mandil	u	4,0	50,0	200,0
Cohecito de transporte	u	1,0	700,0	700,0
Desinfectante de manos	u	4,0	15,0	60,0
Papel toalla	docena	1,0	72,0	72,0
Ponchos impermeables	u	2,0	60,0	120,0
Total				2.422,0

Fuente: Elaboración propia en base a experimentación en el módulo.

6.4.1.4 BALANCE DE MASA

Dada la capacidad de la planta de producción de semilla de papa aeropónica se realiza un balance de masa para estimar las entradas y salidas del sistema.

Tabla 6.23 Balance de masa de la producción (3 meses/ciclo)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación en el módulo.

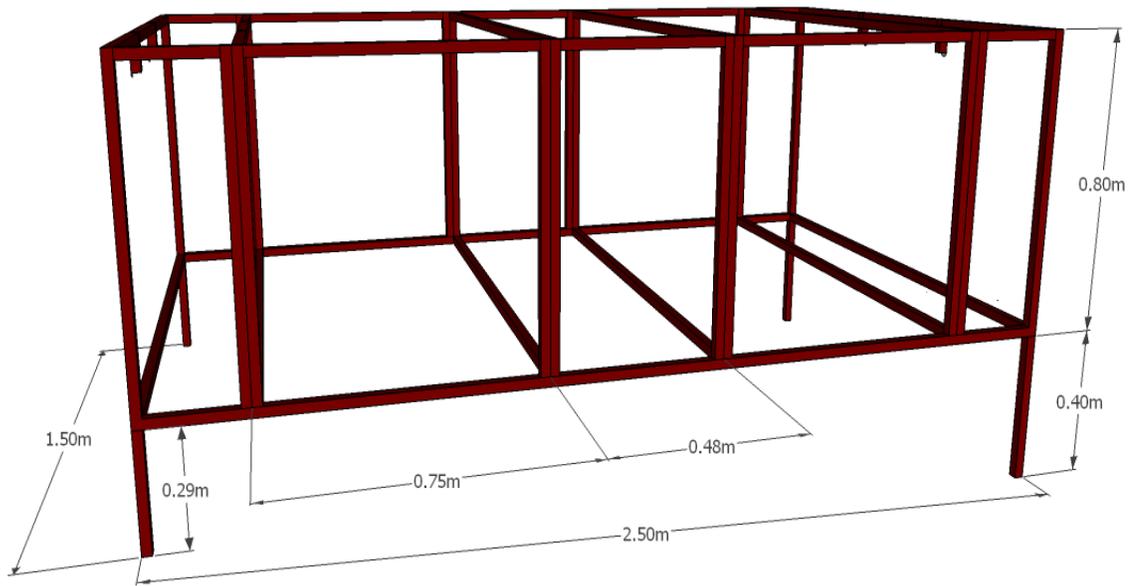
6.4.1.5 EQUIPO Y MAQUINARIA

CAMA DE PRODUCCIÓN

❖ Armazón metálico

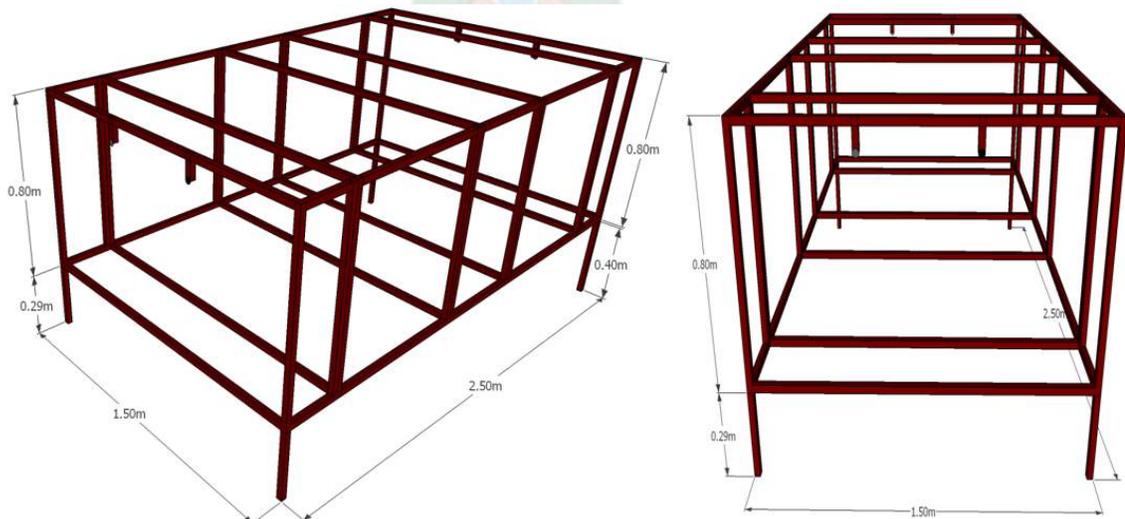
La estructura metálica de producción también denominada armazón es diseñada para contener de forma horizontal a las plantas suspendidas en el aire durante todo el ciclo de producción.

Ilustración 6.11 Diseño de la estructura metálica de la cama de producción vista frontal



Fuente: Elaboración y diseño propio en el software Google SketchUp.

Ilustración 6.12 Diseño de la estructura metálica de la cama de producción vista isométrica, lateral



Fuente: Elaboración y diseño propio en el software Google SketchUp.

Tabla 6.24 Especificaciones técnicas de la cama de producción

Especificaciones	Descripción	Unidades
Dimensiones	Largo 2,5 Ancho 1,5 Alto 1,2	metros
Ángulo de inclinación	7°	Grados
Material de fabricación	Fierro angular	Metro lineal
Cantidad de plantines a contener	72	Plantines
Cantidad de camas aeropónicas	30	Camas

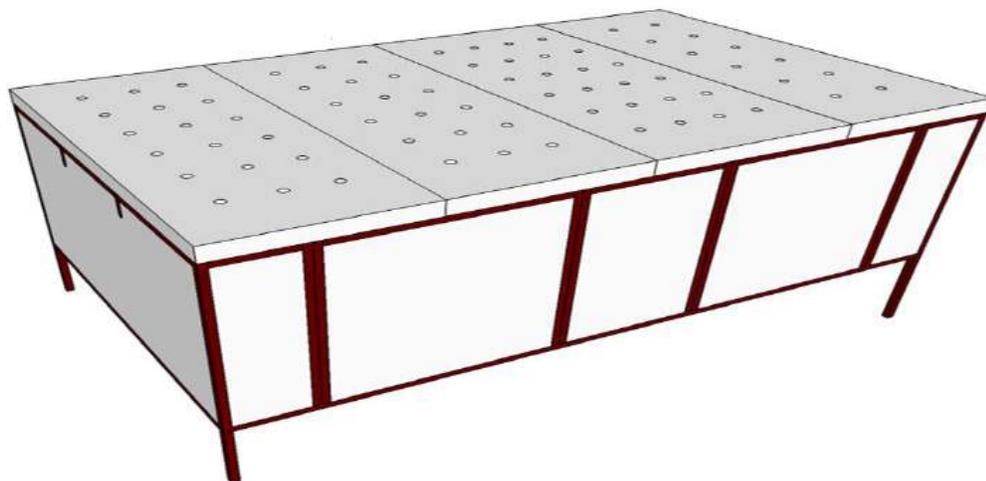
Fuente: Elaboración propia según experimentación.

El diseño del armazón metálico de la cama de producción tiene un diseño exclusivo para la producción aeropónica, de fierro angular, de tal forma que cumple con las condiciones necesarias para resistir el peso, instalar la tubería del riego, puertas movedizas para hacer el seguimiento en el interior de las camas.

❖ Recubrimiento con tecnopor de la cama

El cajón de aeroponía debe tener un aislamiento térmico adecuado, para conservar una temperatura adecuada para la producción, el material adecuado para rellenar la cama es el tecnopor, es decir las paredes laterales, el piso, y las tapas son de tecnopor. Seguido se debe realizar el revestimiento interno y externo (recomendable) de plástico negro evitando la entrada de luz hacia el sistema radicular de las plantas.

Ilustración 6.13 Cama de producción completa



Fuente: Elaboración y diseño propio en el software Google SketchUp.

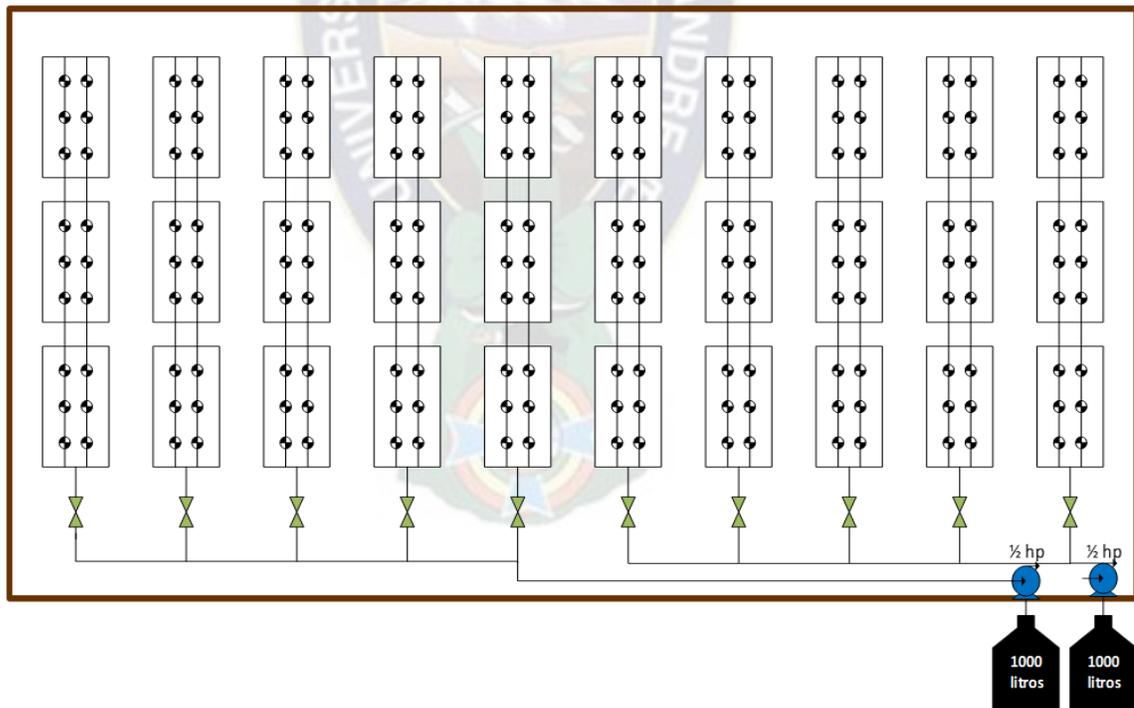
SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego propuesto para cumplir con el proceso de producción es el riego por aspersión y nebulizado con control automatizado para cumplir con los ciclos de riego necesarios según la etapa en la que se encuentren las plantas.

SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

Se planea el uso de dos tanques de agua con una capacidad mínima de 1000 litros asegurando la cantidad suficiente para proveer de solución nutritiva a todas las camas. El riego da inicio cuando la electroválvula emite la señal en un tiempo determinado y se acciona, el compresor se enciende entonces la bomba inicia a enviar el agua de irrigación a los armazones de producción, donde están instaladas las tuberías y los aspersores que expulsan el agua de forma nebulizada durante el tiempo programado.

Ilustración 6.14 Diseño del sistema de riego por aspersión



Fuente: Elaboración propia en base a experimentación en el módulo con el software Microsoft Office Visio 2013.

Para conseguir los rendimientos esperados en la producción aeropónica, se debe dar mayor importancia al tema del riego.

Según la experimentación efectuada la solución nutritiva y el cambio del agua del tanque se debe realizar una vez al mes, el mes 1 se alimentaría con 1000 litros de agua, 50 % de la capacidad de los tanques por motivo de ambientación para las plantas y para el mes 2 y 3 se llena al máximo de su capacidad 2000 litros, lo cual significa que durante todo el proceso se llegaría a consumir 6000 litros de agua, pero considerando otros consumos como la preparación de la solución nutritiva, riego foliar, alguna que otra pérdida se considera un previsto de 8 % por cada mes de consumo haciendo un total de 6500 litros de agua, además se debe tomar en cuenta que como el sistema es re circulante se está aportando al cuidado y preservación del agua.

Tabla 6.25 Materiales y equipos necesarios para la instalación del riego

Componente del sistema de riego	Unidad	Cantidad	Precio unitario en Bs.	Total
Tanque de plástico (1000 l)	u	2,0	1.200,0	2.400,0
Niples (pvc) 1/2"	u	12,0	5,0	60,0
Unión tipo codo (pvc) 1"	u	18,0	5,0	90,0
Unión tipo codo (pvc) 1/2"	u	40,0	5,0	200,0
Unión tipo codo (pvc) 1 1/2"	u	30,0	7,0	210,0
Unión universal (pvc) 1/2"	u	30,0	7,0	210,0
Unión tipo T (pvc) 1/2"	u	15,0	5,0	75,0
Unión tipo T (pvc) 1 1/2"	u	18,0	7,0	126,0
Adaptador pvc	u	40,0	5,0	200,0
Tubo (pvc) 1/2"	barra	30,0	25,0	750,0
Tubo de desagüe (pvc) 1 1/2"	barra	30,0	25,0	750,0
Unión de reducción (pvc) 1.5" a 1"	u	30,0	7,0	210,0
Llave de paso (metal) 1/2"	u	2,0	40,0	80,0
Tubo negro de polietileno 1/2"	barra	30,0	25,0	750,0
Cinta teflón	u	50,0	3,0	150,0
Shut off valve 1"	u	6,0	20,0	120,0
Shut off valve 1/2"	u	30,0	20,0	600,0
Tapón (pvc) 1/2"	u	10,0	4,0	40,0
Válvula check o de retención 1/2"	u	32,0	70,0	2.240,0

Aspersores Naandanjain	u	180,0	15,0	2.700,0
Panel de control	u	2,0	2.250,0	4.500,0
Sistema de arranque directo electrobomba	u	2,0	750,0	1.500,0
Válvula eléctrica	u	10,0	260,0	2.600,0
Electro bomba de 0.5 HP	u	1,0	250,0	250,0
Bomba 1 hp	u	2,0	500,0	1.000,0
Interruptor termo magnético monofásico	u	4,0	40,0	160,0
Cable eléctrico	m	115,0	10,0	1.150,0
Total				23.121,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la experimentación.

6.4.1.6 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN

El nivel de automatización para la planta es de nivel medio, básicamente consiste en sustituir control manual por controladores automáticos del sistema de riego y el control ambiental.

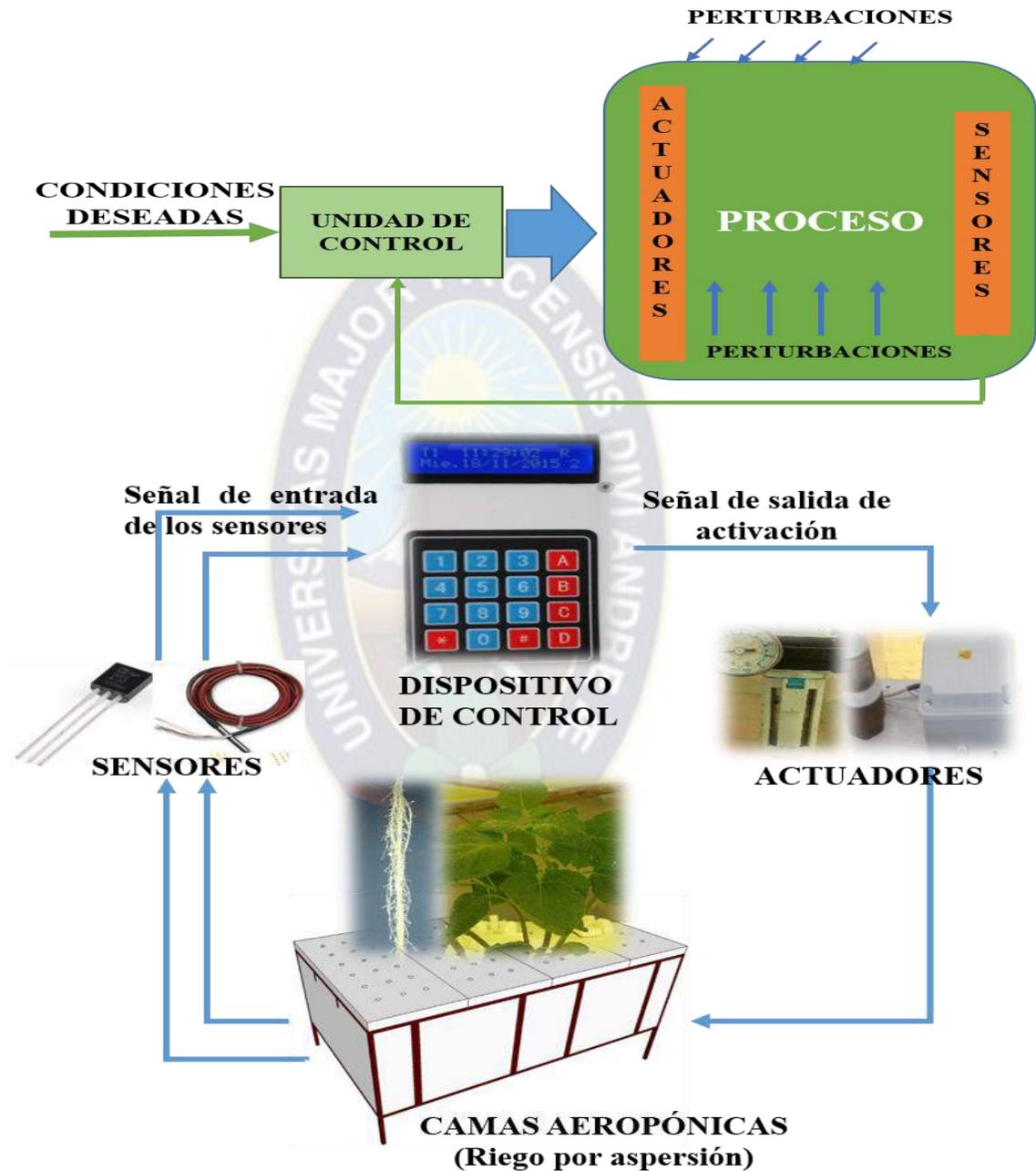
El sistema de control automatizado tendrá la función principal de controlar y programar el riego por aspersión, controlar las variables de temperatura y humedad del ambiente.

Ilustración 6.15 Placa de desarrollo hardware y software Arduino



Fuente: <https://www.arduino.com.cc/>

Ilustración 6.16 Sistema de control del riego



Fuente: Elaboración propia.

El controlador del sistema, es el encargado de gestionar todo el sistema de distribución, lee todas las entradas, las analiza y según los valores de estas realiza una tarea sobre los actuadores. Teniendo en cuenta estos aspectos se opta por un PLC (Controlador Lógico



Programable) Que estará compuesto por un Arduino Uno, es una placa de desarrollo de hardware y software, compuesta respectivamente por circuitos impresos que integran un micro controlador y un entorno de desarrollo (IDE), en donde se programa cada placa que se encarga de obtener datos del ambiente, procesarlos y una vez que se cumplen una serie de condiciones activa un mecanismo de distribución de agua.

CONTROL AMBIENTAL

TEMPERATURA

La temperatura es la variable principal a controlar dentro de un invernadero, los parámetros de la temperatura deben mantener entre 10°C a 15°C. Quienes permitirán realizar el control de esta variable serán los sensores de temperatura resistivos, son sensores basados en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura, son los más adecuados para el control de temperatura/humedad.

- **Para subir la temperatura**

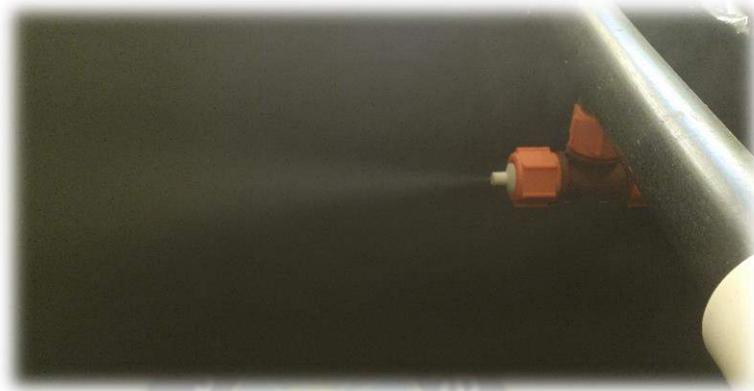
En caso de registrarse temperaturas menores al límite inferior se pretende establecer una calefacción del ambiente con la ayuda de un calefón o calentador de aire, iniciaría su acción al detectar temperaturas muy bajas.

- **Para bajar la temperatura**

Se pretende accionar la apertura de ventanas que permitirá la expulsión de aire caliente y la incorporación de aire frío o ventiladores.

CONTROL DE LA HUMEDAD

Ilustración 6.17 Humedad relativa del ambiente



Fuente: Sistema de humidificación módulo.

La humedad es una característica ambiental vital para las plantas el nivel adecuado de humedad relativa en el aire deben encontrarse entre 45% y 60%. Para mantener éstos niveles se emplearán sensores de humedad por conductividad donde la presencia de agua en el ambiente permite que a través de unas rejillas de oro circule una corriente, según la medida de corriente se deduce el valor de la humedad.

- **Para aumentar o mantener la humedad.**

Sistemas de humidificación (humidificadores) son dispositivos diseñados para aumentar la humedad, contiene agua que periódicamente convierte en vapor, éstos son utilizados especialmente en lugares donde el calor producido por el sol genera estaciones de sequías.

- **Para evitar una humedad excesiva**

Se debe regar a una hora temprana por el día y sólo cuando sea necesario, también asegurarse de brindar ventilación al ambiente.

Tabla 6.26 Programación del riego

n°	Inicio riego	Fin riego	Frecuencia	Periodo de riego	Periodo de reposo
1	08:00:00	08:10:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
2	14:20:00	14:30:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
3	20:40:00	20:50:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
4	03:00:00	03:10:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00

5	09:20:00	09:30:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
6	15:40:00	15:50:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
7	22:00:00	22:10:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
8	04:20:00	04:30:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
9	10:40:00	10:50:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
10	17:00:00	17:10:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
11	23:20:00	23:30:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
12	05:40:00	05:50:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00
13	12:00:00	12:10:00	06:20:00	00:10:00	06:00:00

Fuente: Elaboración propia en según resultados de la experimentación.

COMPONENTES Y ACTUADORES DEL SISTEMA DE CONTROL

- Sensores, presostatos, caudalímetros, medidor de nivel.
- Actuadores como válvulas, arrancadores y motor eléctrico
- Acondicionador de señal
- Unidades de control
- Sistemas de protección y alarmas.

Tabla 6.27 Costos de los componentes del sistema de control

Especificaciones	Descripción	Total en Bs.
Panel de control Placa Arduino	Accionadores eléctricos Elementos de protección eléctrica	4.500
Sistema de riego automatizado y control de temperatura	Controlador de riego Sensores de temperatura Sensores de conductividad	2.800
Calefacción	Calentadores a Gas Natural	3.000
Diseño, instalación y puesta en marcha	Cableado Diseño sistema de control Montaje paneles de control	2.500
Total		12.800

Fuente: Elaboración propia.

6.4.1.7 BALANCE DE ENERGÍA

El balance de energía es para determinar la cantidad de kWh necesarios para el funcionamiento correcto de los equipos eléctricos y abastecer de electricidad en toda la planta de producción.

Tabla 6.28 Balance de energía

Equipos	Unidad	Cantidad [kW]	Carga horaria mensual [hora]	Total [kWh]
Bomba 1/2 hp	2,0	0,38	260,0	197,6
Bomba 1 hp	1,0	0,75	205,0	153,8
Panel y equipos de control	1,0	0,15	730,0	109,5
Electroválvula	10,0	0,10	260,0	260,0
Iluminación	10,0	0,25	250,0	625,0
Total				1.345,9

Fuente: Elaboración propia en base a experimentación en el módulo.

El consumo de Gas por cada mes de producción será de una garrafa y dos garrafas en los meses de invierno.

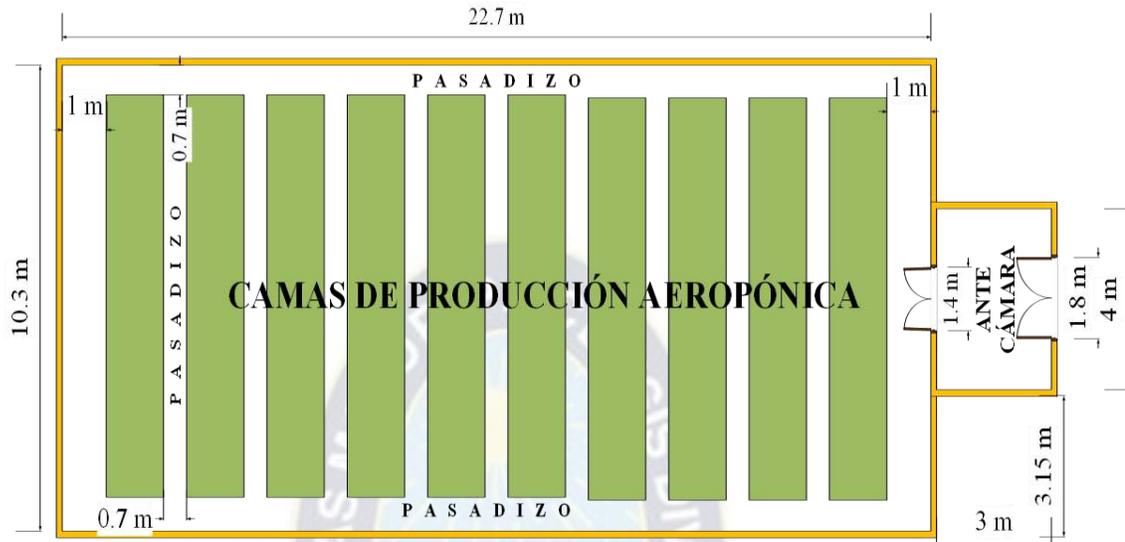
6.4.2 INGENIERÍA DE MÉTODOS

6.4.2.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (LAY OUT)

La planta de producción de semilla de papa aeropónica representa un área total de 246 m², distribuido entre el ambiente de producción y la ante cámara.

Éste último ambiente está destinado para depósito y preparación de nutrientes, manejo de plantines.

Ilustración 6.18 Lay Out planta de producción



Fuente: Elaboración propia con software Microsoft Office Visio 2013.

AMBIENTE DE PRODUCCIÓN

Es el principal ambiente ocupando los 234 m² ya que se propone implementar 30 camas de producción, como se observa en la ilustración 8.7. La instalación automatizada del riego se dará en la totalidad del ambiente, además es relevante mencionar que no cuenta con divisiones internas porque se aprovecha mejor el espacio.

ANTE CÁMARA

La ante cámara tendrá varias funciones ocupando un área adicional de 12 m², primero éste ambiente ayuda a minimizar el riesgo de contaminación en el ambiente de producción al no permitir el paso de aire contaminado al abrir directamente la puerta.

Será el depósito de nutrientes y a la vez el lugar de preparación, también donde se realizará el manejo de los brotes para generar plantines. Éste ambiente igual estará habilitado para prepararse (higiene) antes del ingreso a lugar de producción.

6.4.2.2 PROCESOS Y OPERACIONES

Para describir las operaciones y realizar diagramas que puedan representar mejor el proceso de producción en la planta se hace el uso de símbolos propiamente de la ingeniería de métodos.

Tabla 6.29 Simbología

Símbolo	Significado	Descripción
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	INSPECCIÓN	Indica cada vez que un paso del proceso se verifica: calidad, cantidad o características.
	OPERACIÓN-INSPECCIÓN	Verificación y proceso a la vez.
	TRANSPORTE	Indica cada vez que el trabajador o producto se traslada.
	DEMORA	Indica cuando el proceso se encuentra detenido.
	ALMACENAMIENTO	Indica el depósito permanente del producto.

Fuente: Oficina Internacional del Trabajo O.I.T.

CURSO GRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

Para el curso grama sinóptico se hace uso de 3 símbolos principales correspondientes a operación, inspección y la combinada operación-inspección, se detallan a continuación.

Operación 1: Selección y limpieza de semillas pre básicas (tuberculillos con brotes).

Operación 2: Preparación del abono vegetal.

Operación 3: Plantar los tuberculillos.

Inspección 1: Control del crecimiento y riego.

Operación 4: Preparación de nutrientes.

Operación 5: Limpieza de raíces.

Operación 6: Programar el riego e irrigación.

Operación 7: Trasplante.

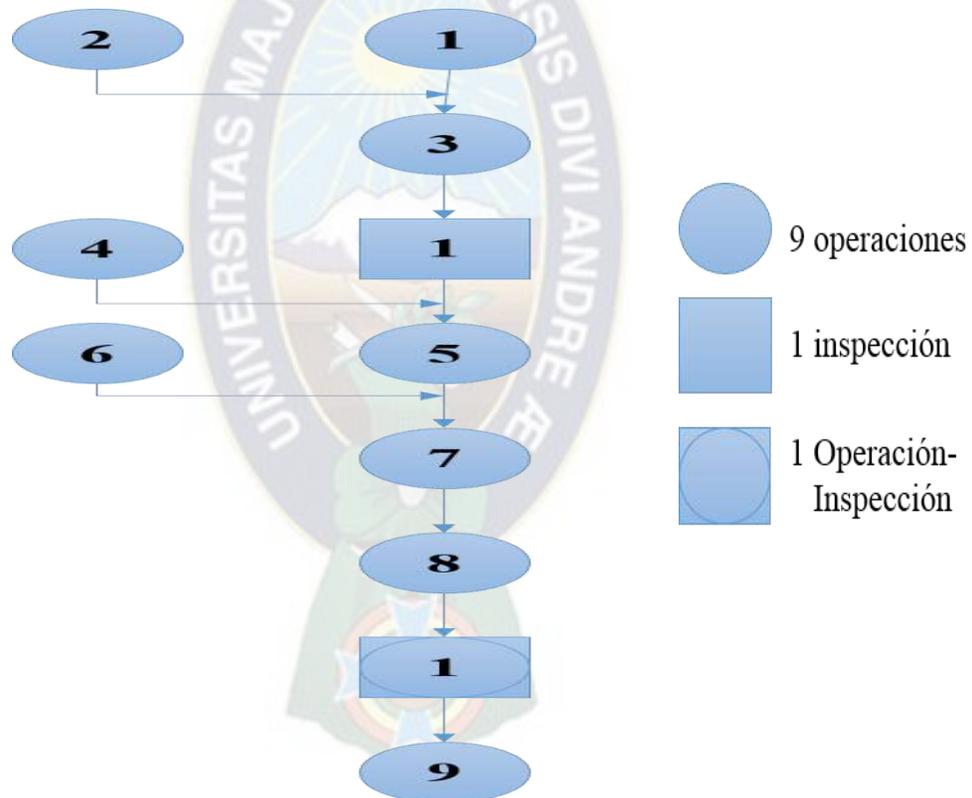
Operación 8: Irrigación con abono foliar de hojas y tallos.

Operación-Inspección 1: Inspeccionar las plantas, podar también ubicar soportes para aquellas plantas que lo necesiten.

Operación 9: Cosechar y almacenar.

El ciclo total de producción de un lote de semilla de papa aeropónica es de 4 meses, como 122 días éste tiempo puede ser fácilmente reducido a 3 meses para el siguiente lote ya que paralelamente se da la primera producción aeropónica también se pueden generar los plantines mediante brotes.

Ilustración 6.19 Curso grama sinóptico

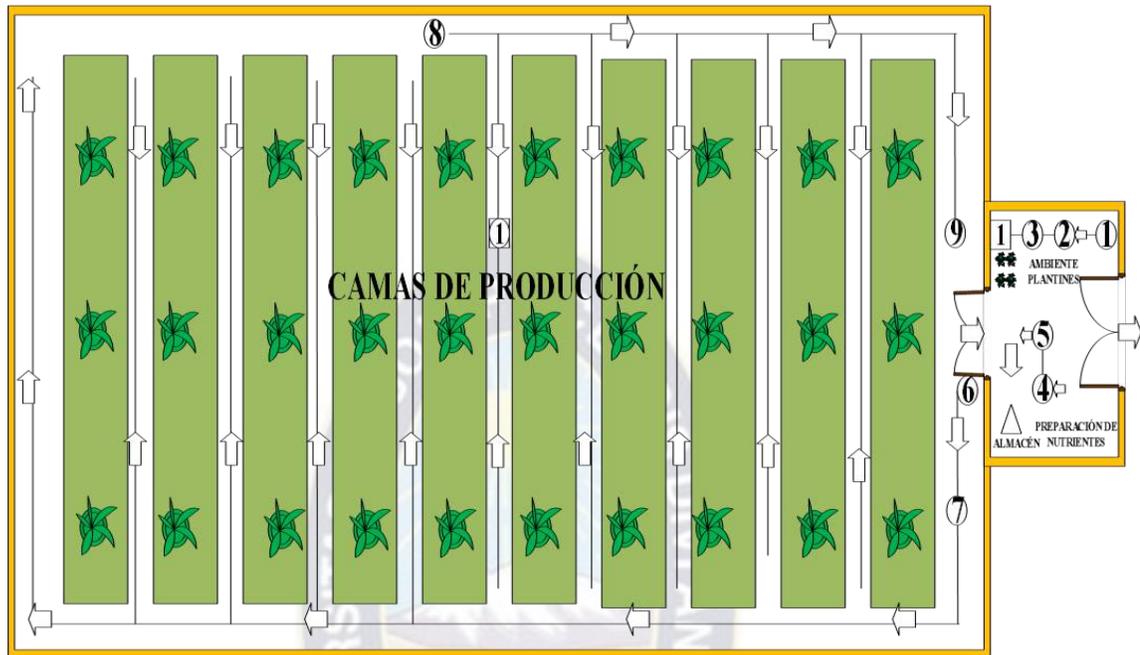


Fuente: Elaboración propia según experimentación.

DIAGRAMA DE RECORRIDO

El diagrama está fundado en el recorrido que realiza la materia prima (plantines) hasta la obtención final del tubérculo y finalmente ser almacenado.

Ilustración 6.20 Diagrama de recorrido



Fuente: Elaboración propia.

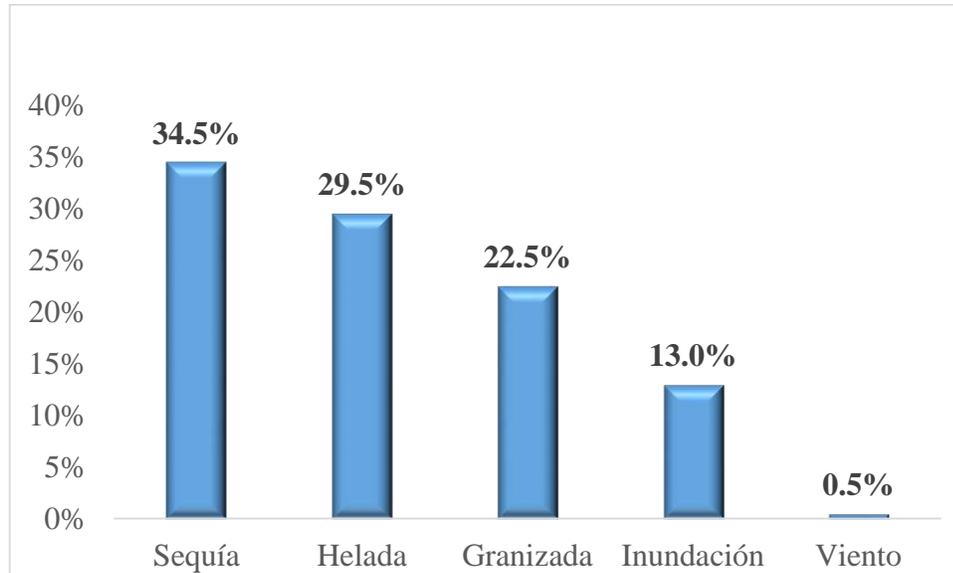
El proceso de producción es bastante evidente sin complejidad como se observa en el diagrama de recorrido, empezando por la obtención de los plantines en el ambiente de ante cámara, el trasplante a las respectivas camas de producción, durante el tiempo de desarrollo se hace la inspección, riego hasta obtener el resultado final que son las semillas de papa aerónica, para finalmente pasar a la selección y almacenaje.

6.4.3 CONSTRUCCIONES Y OBRAS CIVILES

6.4.3.1 FACTORES AMBIENTALES QUE BASAN EL DISEÑO DE LA PLANTA

De acuerdo a la información recopilada sobre la producción de papa en el Municipio de Huarina existen sucesos de varios factores climáticos, la encuesta realizada a una muestra representativa señala las siguientes observaciones sobre las ocurrencias dándole un porcentaje según el nivel de importancia: Sequía (falta de lluvias) con un 34,5%, inviernos con descensos muy bajos con heladas 29,5%, granizada 22,5%, inundación de río y a orillas del lago 13%, la ocurrencia de vientos fuertes muy rara vez ha ocasionado daños significativos por lo que se le atribuye un 0,5%.

Gráfico 6.15 Porcentaje de incidencia de factores climatológicos



Fuente: Elaboración en base a levantamiento de información primaria del Municipio de Huarina.

El grado de daño a los cultivos de papa a causa de los factores climáticos es proporcional a los datos del gráfico 6.15.

6.4.3.2 SERVICIOS

AGUA

La región no cuentan con agua potable pero si con vertientes y ojos de agua que son almacenados en estanques y llegan a cada hogar mediante tuberías instaladas. En el análisis del agua se evidencia que su calidad está calificada para ser utilizada en la planta de producción aeropónica, ya que sin éste elemento no se puede pensar en ningún tipo de producción.

ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica para el diseño de una planta bajo el enfoque de automatización, es el factor básico, se logró evidenciar que el 100 % de las comunidades del municipio cuentan con energía eléctrica lo cual nos permite asegurar la dotación de energía para la planta a nivel comercial.



6.4.3.3 DISEÑO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Considerando el análisis de los factores climáticos, servicios básicos, semilla pre básica necesaria, nutrientes y esencialmente haber puesto en marcha el módulo experimental de semilla de papa aeropónica; se plantea el diseño de una “planta automatizada a escala comercial de semilla de papa aeropónica” para la venta de semilla de mejor calidad y alta rentabilidad a los productores paperos de la región, con la finalidad de incrementar la productividad de sus cultivos y también que una planta similar pueda ser implementada en otros municipios dedicados a ésta actividad.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

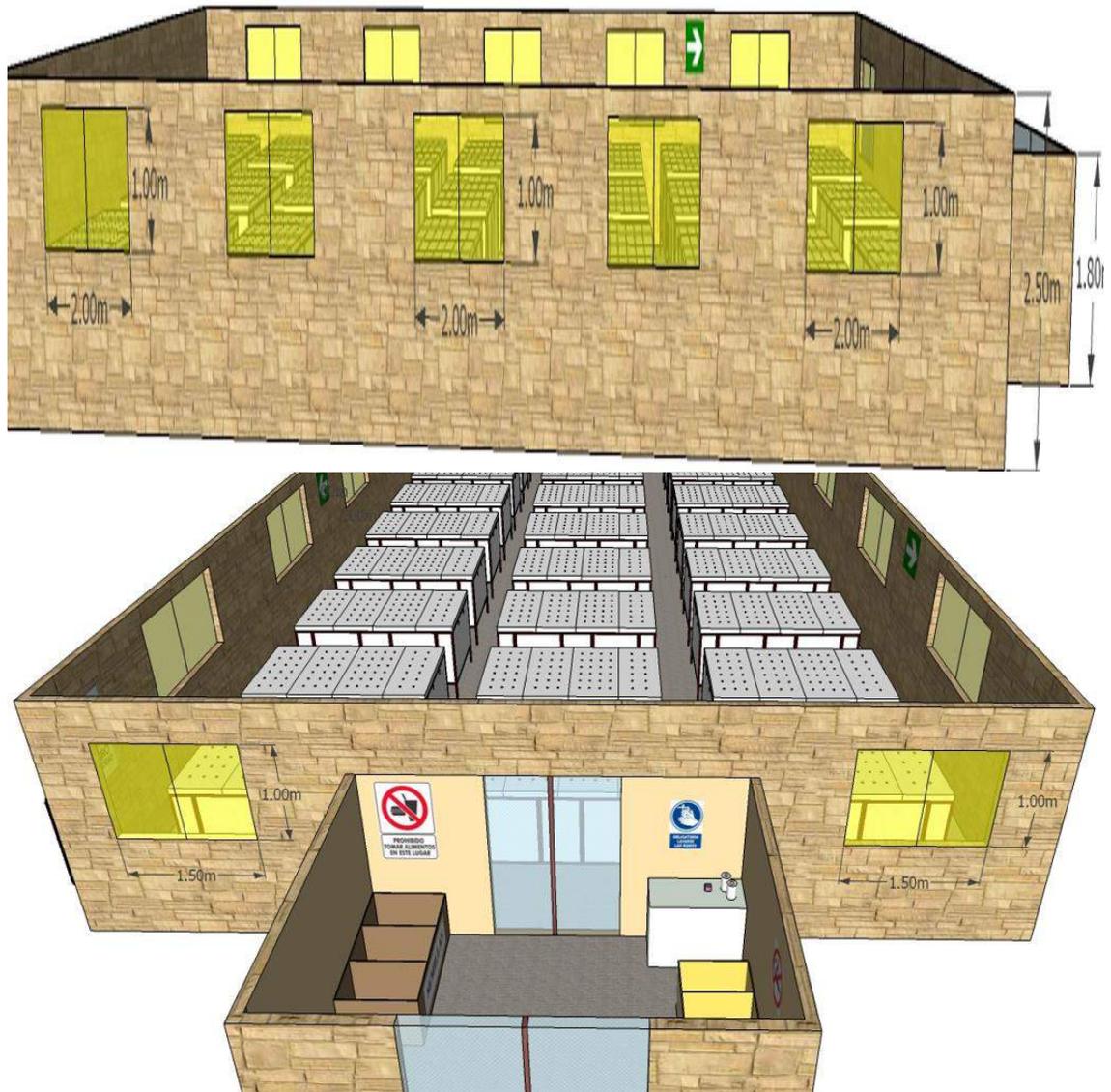
PAREDES

Para la determinación del material de construcción de las paredes de la planta se considera variables que ayudan a decidir como: el costo, la durabilidad, conservación de temperatura en el ambiente. En la experimentación se ha utilizado el plástico agro fil para las paredes laterales y frontal, apoyando en el fondo a una pared de adobe que fue más factible. Por esta razón el material elegido para la planta por cumplir con todos los parámetros requeridos es el adobe además de ser el de menor costo.

VENTANAS

La luz que ingrese al interior del invernadero es un factor fundamental para el desarrollo foliar de las plantas por lo tanto el diseño de la planta cuenta con cinco ventanas en ambas paredes laterales de 2 m de largo y 1 m de alto, en la parte frontal cuenta con dos ventanas de 1.5 m de largo y 1 m de alto.

Ilustración 6.21 Vista lateral y frontal de las paredes de la planta diseñada a escala comercial.



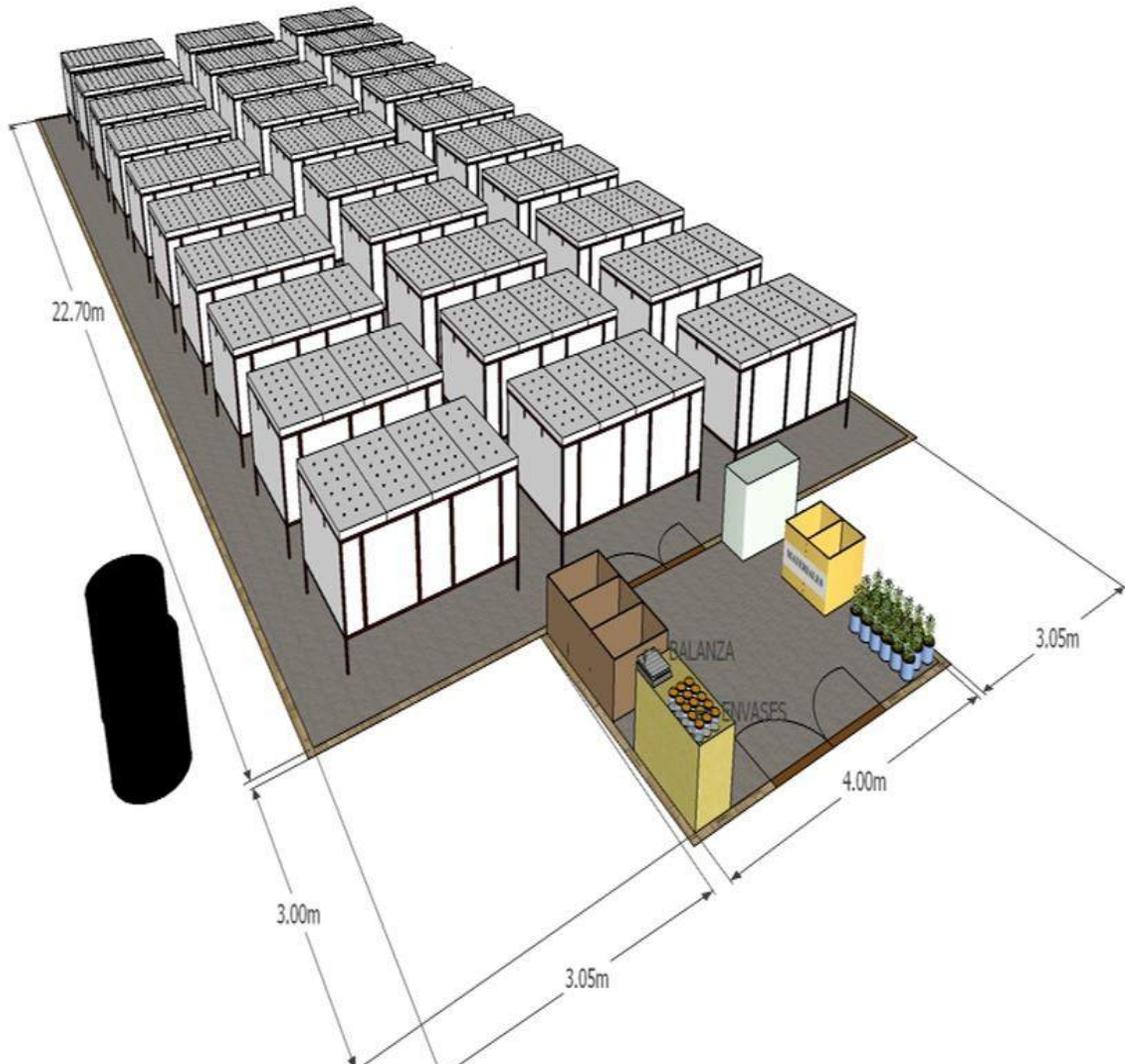
Fuente: Elaboración y diseño propio en software SketchUp.

Las paredes del ambiente de producción y la antecámara son de material adobe tienen una altura de 2.5 m y 1.8 m respectivamente con un espesor de 10 cm. Las ventanas serán forradas de agrofil (material plástico de invernadero), todo con el fin de conservar la temperatura en horas de la noche y madrugada.

PISO

El piso debe ser liso e inerte para lo que se plantea el manejo de una mezcla de cemento y arena.

Ilustración 6.22 Vista interior y dimensiones del diseño de la planta.



Fuente: Elaboración y diseño propio en software SketchUp.

TECHO

Para la construcción del techo se propone hacer uso de policarbonato ya que es el mismo material que se utilizó en el módulo experimental, éste material tiene más años de vida útil que el agrofil, en cuanto al costo encontramos diversidad de precios en el mercado de

acuerdo a la utilidad que se le pretenda dar, finalmente disminuye el trabajo a la hora de la construcción por su fácil manejo.

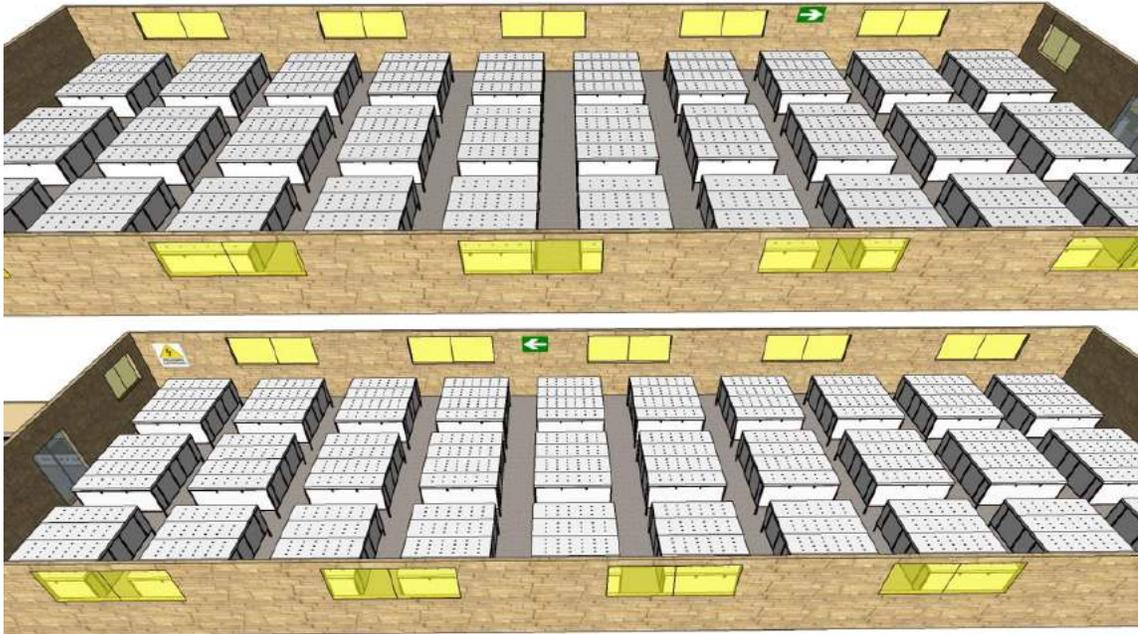
Habiendo ya definido los aspectos más importantes respecto a los materiales de construcción de la planta a escala comercial, a continuación se presenta el diseño final del mismo, con los ambientes de ante cámara y su respectivas secciones de trabajo, el ambiente de producción donde se encuentran las camas aerónicas, asimismo señalización de seguridad e higiene propuesta.

Ilustración 6.23 Diseño de antecámara con sus secciones de trabajo, vista izquierda, derecha y superior



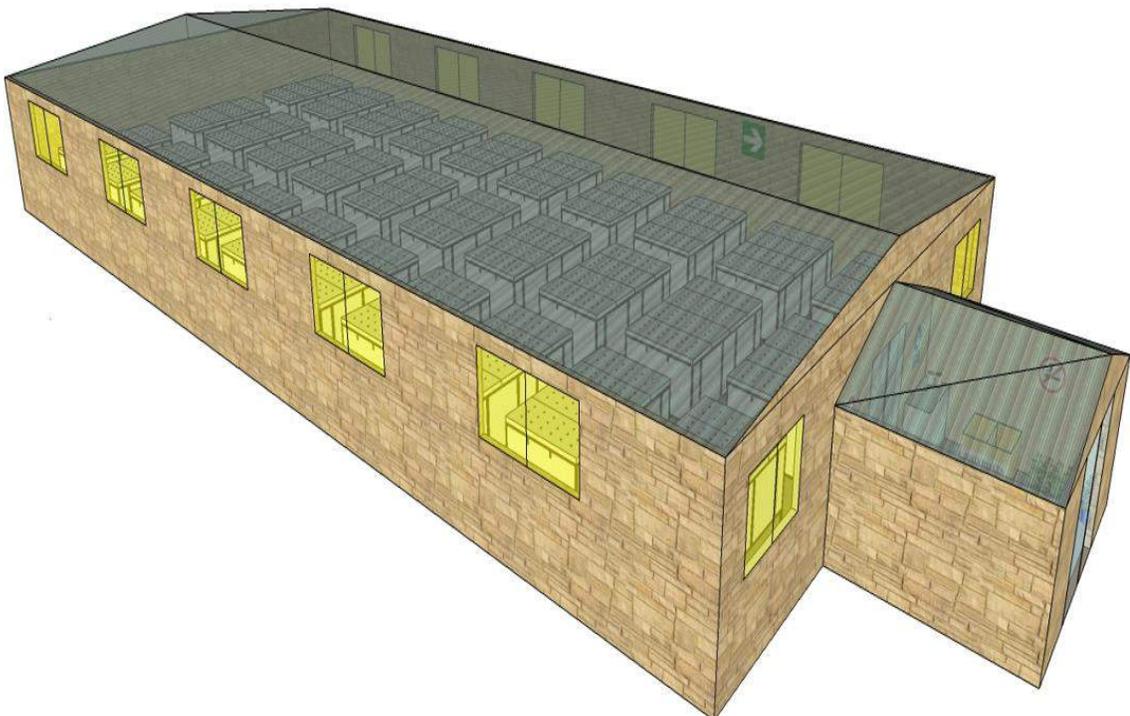
Fuente: Elaboración y diseño propio en software SketchUp.

Ilustración 6.24 Diseño del ambiente de producción, vista lateral izquierda y derecha



Fuente: Elaboración y diseño propio en software SketchUp.

Ilustración 6.25 Diseño final del módulo a escala comercial



Fuente: Elaboración y diseño propio en software SketchUp.



COSTOS DE CONSTRUCCIÓN

Con el diseño de la planta de producción de semilla de papa aeropónica de una capacidad eficiente, el costo de materiales, herramientas y mano de obra para la construcción se tiene una inversión en obras civiles de 168.782,9 Bs. El detalle de los costos se encuentra más adelante en el siguiente punto de Inversión y Financiamiento.

6.5 INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

Se llama inversiones del proyecto a todos los valores de los recursos asignados para la adquisición de los bienes de capital, destinados a la ejecución del proyecto durante su vida útil.

Se distinguen claramente 3 ítems:

- Inversión en Activos Fijos.
- Inversión en Activos Diferidos.
- Inversión en Capital de Trabajo.

6.5.1 INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS

Corresponden a toda inversión de bienes tangibles requeridos, tanto como para su funcionamiento en el campo administrativo y el campo operativo, dichos bienes permanecen durante toda su vida útil en el proyecto, salvo si se extinguen, se renueven o vendan.

Tabla 6.30 Activos fijos

Concepto	Monto en [Bs]
Terreno	7.950,00
Obras civiles	168.782,90
Maquinaria y equipos	15.650,00
Muebles y enseres	4.340,00
Total Activos Fijos	196.722,90

Fuente: Elaboración propia.

INVERSIÓN EN TERRENO

Para la operación de la planta se requiere de una superficie estimada de 265 m² de superficie construida.

Tabla 6.31 Inversión en terreno

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio u. de ref. en Bs.	Total
Terreno ubicado en el municipio de Huarina, comunidad Sipe Sipe	m ²	265	30,00	7.950,00
Total				7.950,00

Fuente: Elaboración propia.

INVERSIÓN EN CONSTRUCCIONES CIVILES

En la determinación de costos para las construcciones civiles se consideró desde el costo de construcción, materiales, instalación de riego, servicios básicos, construcción de los cajones aeropónicos, la instalación de la automatización y plomería, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6.32 Inversión en obras civiles

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio u. de ref. en Bs.	Total
Construcción del invernadero	contrato	10,0	6.000,0	60.000,0
Instalación y puesta en marcha del riego automatizado y control de microclima	contrato	1,0	15.000,0	15.000,0
Instalación de calefacción	contrato	1,0	5.000,0	5.000,0
Construcción de los cajones aeropónicos	contrato	1,0	10.000,0	10.000,0
Instalación energía eléctrica y agua	contrato	1,0	5.000,0	5.000,0
Madera	listón	150,0	32,0	4.800,0
Adobe	u	1.950,0	1,1	2.145,0
Tierra fina	m ³	1,0	100,0	100,0
Plástico térmico para invernadero (3m de ancho)	rollo	1,0	1.200,0	1.200,0
Policarbonato	lámina	18,0	600,0	10.800,0
Clavos con goma 2"	kg	30,0	15,0	450,0
Clavos 5"	kg	30,0	11,0	330,0
Clavo para alambre tejido	kg	30,0	10,0	300,0

Silicona	tubo	20,0	15,0	300,0
Estuco	bolsa	100,0	9,0	900,0
Cemento	bolsa	100,0	50,0	5.000,0
Arena	m3	2,0	400,0	800,0
Bisagra	u	8,0	4,0	32,0
Agarrador de puerta	u	5,0	10,0	50,0
Broca No 5	u	12,0	5,0	60,0
Niples (pvc) 1/2"	u	12,0	5,0	60,0
Unión tipo codo (pvc) 1"	u	18,0	5,0	90,0
Unión tipo codo (pvc) 1/2"	u	40,0	5,0	200,0
Unión tipo codo (pvc) 1 1/2"	u	30,0	7,0	210,0
Unión universal (pvc) 1/2"	u	30,0	7,0	210,0
Unión tipo T (pvc) 1/2"	u	15,0	5,0	75,0
Unión tipo T (pvc) 1 1/2"	u	18,0	7,0	126,0
Adaptador pvc	u	40,0	5,0	200,0
Tubo (pvc) 1/2"	barra	30,0	25,0	750,0
Tubo de desagüe (pvc) 1 1/2"	barra	30,0	25,0	750,0
Unión de reducción (pvc) 1.5" a 1"	u	30,0	7,0	210,0
Llave de paso (metal) 1/2"	u	2,0	40,0	80,0
Tubo negro de polietileno 1/2"	barra	30,0	25,0	750,0
Cinta teflón	u	50,0	3,0	150,0
Shut off valve 1"	u	6,0	20,0	120,0
Shut off valve 1/2"	u	30,0	20,0	600,0
Tapón (pvc) 1/2"	u	10,0	4,0	40,0
Válvula check o de retención 1/2"	u	32,0	70,0	2.240,0
Aspersores Naandanjain	u	180,0	15,0	2.700,0
Válvula eléctrica	u	10,0	260,0	2.600,0
Interruptor termomagnético monofásico	u	4,0	40,0	160,0
Cable eléctrico	m	115,0	10,0	1.150,0
Fierro angular para el armazón	ml	1.500,0	10,0	15.000,0
Planchas de tecnopor 3*1.5m (2cm grosor)	u	200,0	25,0	5.000,0
Plástico negro de 3m de ancho	m	500,0	6,0	3.000,0
Cinta Vinil duct	u	9,0	35,0	315,0
Cinta adhesiva gruesa	u	15,0	15,0	225,0

Pegamento silicona	tubo	90,0	15,0	1.350,0
Material para soldadura	barras	90,0	50,0	4.500,0
Pintura anticorrosiva	m2	105,0	23,4	2.454,9
Brocha 2"	u	30,0	20,0	600,0
Alambre galvanizado	kg	30,0	20,0	600,0
Total obras civiles				168.782,90

Fuente: Elaboración propia.

INVERSIÓN EN MAQUINARIA Y EQUIPOS

Tabla 6.33 Inversión en maquinaria y equipos

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio u. de ref. en Bs.	Total
Tanque de plástico (1000 l)	u	2,0	1.200,0	2.400,0
Panel de control	u	2,0	2.250,0	4.500,0
Sistema de arranque directo electrobomba	u	2,0	750,0	1.500,0
Electro bomba de 0.5 HP	u	1,0	250,0	250,0
Bomba 1 hp	u	2,0	500,0	1.000,0
Balanza de precisión	u	1	1.000	1.000,0
Balanza de mayor pesaje	u	1	3.000	3.000,0
Herramientas en general	kit	1	2.000,0	2.000,0
Total maquinaria y equipos				15.650,00

Fuente: Elaboración propia.

INVERSIÓN EN MUEBLES Y ENSERES

Tabla 6.34 Inversión en muebles y enseres

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio u. de ref. en Bs.	Total
Recipientes plásticos	u	7	10	70,0
Espátulas	docena	2	10	20,0
Envases	docena	1	20	20,0
Baldes de 10 litros	u	4,0	20,0	80,0
Tinas de lavado de 30 litros	u	4,0	80,0	320,0
Mezclador de madera	u	1,0	30,0	30,0
Tijeras metálicas especiales	u	4,0	20,0	80,0
Botas de goma	par	2,0	150,0	300,0

Atomizadores	u	10,0	40,0	400,0
Muebles y material de oficina	u	1,0	2.000,0	2.000,0
Mandil	u	4,0	50,0	200,0
Cohecito de transporte	u	1,0	700,0	700,0
Ponchos impermeables	u	2,0	60,0	120,0
Total muebles y enseres				4.340,00

Fuente: Elaboración propia.

6.5.2 INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS

La erogación de dinero en bienes intangibles se la denomina inversión diferida. Dichos bienes intangibles son servicios e intereses pre operativos y derechos adquiridos.

Tabla 6.35 Inversión en activos diferidos

Descripción	Monto en [Bs]
Supervisión y puesta en marcha	2.000,00
Manuales de capacitación y capacitación	1.300,00
Análisis bromatológico, patentes	1.700,00
Diseño, programación del riego automatizado y control de microclima	5.000,00
Total activos diferidos	10.000,00

Fuente: Elaboración propia.

6.5.3 INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO

Las inversiones de capital de trabajo reflejan los fondos que son comprometidos para conseguir activos de corto plazo e insumos para el primer ciclo productivo, necesarios para el funcionamiento del proyecto.

Tabla 6.36 Inversión en capital de trabajo

Descripción	Monto en [Bs]
Total costos directos	13.426,78
Total costos indirectos	4.597,00
Total capital de trabajo	18.023,78

Fuente: Elaboración propia.



6.5.4 ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN

En la siguiente tabla se observa los costos de inversión o montaje, la primera gran categoría de costos que debe ser incluida en la evaluación de un proyecto.

Tabla 6.37 Estructura de la inversión

Descripción	Monto en [Bs]
Activos fijos	196.722,90
Activos diferidos	10.000,00
Capital de trabajo	18.023,78
Sub Total	224.746,68
Imprevistos 5%	11.237,33
Total	235.984,02

Fuente: Elaboración propia.

6.5.5 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Para la ejecución del proyecto además de un aporte propio de capital, se pueden considerar varias formas de financiamiento externo, como recurrir a una institución financiera. En el país las instituciones que apoyan el desarrollo productivo son por ejemplo:

- Banco PRODEM, que presenta su Crédito Agropecuario.

Características	Ventajas
-Para personas naturales y jurídicas -Financia actividades productivas agrícolas -Crédito en Bolivianos -Monto de acuerdo a la necesidad y capacidad de pago del solicitante -Para capital de operación y capital de inversión -Plazo hasta 12 meses.	-Cuotas de acuerdo a la capacidad de pago del solicitante. -Garantías accesibles

Fuente: Banco PRODEM

- Banco Unión, Fondo de Desarrollo Productivo, son créditos destinados al financiamiento de actividades productivas. La otorgación de créditos del Fondo



de Desarrollo Productivo surge a raíz de un contrato suscrito entre el Banco Unión S.A. y el Banco de Desarrollo Productivo SAM. Las condiciones del monto del crédito se realizan en función al destino del préstamo y la capacidad de pago del cliente, siendo las condiciones preliminares las siguientes:

Monto	Hasta Bs. 24.000 (*)	Hasta Bs. 80.000 (**)
Plazo	Hasta 12 años	
Tasa de Interés	6% anual sobre saldos	
Periodo de Gracia	De acuerdo al destino del crédito y la capacidad de pago hasta 2 años	
(*) Monto Máximo para emprendedores		
(**) Monto Máximo a ser asignado a una micro o pequeña unidad productiva		

Fuente: Banco Unión S.A.

- BNB Productivo

Capital de Inversión	
Moneda	Bolivianos
Forma de pago	Cuota mensual. Bimestral y trimestral
Destino del crédito	Financiamiento de maquinaria, herramientas e instalaciones.
Monto de préstamo	Desde Bs. 14.000 hasta Bs. 210.000
Plazo	Hasta 120 meses

Fuente: BNB

Otra opción de financiar el proyecto es ser parte de una asociación de productores para acceder a préstamos del Banco de Desarrollo Productivo, el BDP SAM a través de las ICI (Instituciones Crediticias Intermediarias), pone a disposición del sector, recursos de corto, mediano y largo plazo destinados a financiar actividades productivas de las unidades agropecuarias y para el caso asociaciones de productores de semilla y papa. Con los recursos de la ventanilla se podrá financiar capital de inversión y/o capital de operaciones requerido por las unidades dedicadas a la producción.

Aporte contraparte.- Se podrá financiarse hasta el 80% de la operación, debiendo la ICI, acreditar su aporte de contraparte de al menos el 20% de la operación.

Condiciones financieras:

- Monto de préstamo al prestatario final, para un crédito individual de producción, el monto del crédito incluyendo el aporte de contraparte no podrá exceder Bs700.000.
- Plazo y periodo de gracia, para capital de inversión, los recursos podrán ser otorgados a un plazo máximo de ocho (8) años, que podrá incluir un periodo de gracia de hasta un (1) año.
- Tasa de interés, La tasa de interés que se aplique a la ICI, será fija durante los dos primeros años del plazo del préstamo.³¹

Tabla 6.38 Apalancamiento Financiero Óptimo

Descripción	%	Monto en [Bs]
Propio	20%	47.196,80
Entidad financiera	80%	188.787,21
Total		235.984,02

Fuente: Elaboración propia.

6.5.6 DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

6.5.6.1 DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS

Un costo que debe ser analizado detalladamente es el que corresponde a la depreciación. Desde el punto de vista contable la depreciación es un mecanismo para distribuir el costo de un activo a lo largo de toda su vida útil.³²

Tabla 6.39 Depreciación de activos fijos

Descripción	Valor actual	Años de vida útil	% de depreciación	Depreciación anual
Obras civiles	168.782,90	10	10,00	16.878,29
Maquinaria y equipos	15.650,00	5	13,00	3.130,00
Muebles y enseres	4.340,00	5	20,00	868,00
Total depreciación				20.876,29

Fuente: Elaboración propia.

³¹ Banco de Desarrollo Productivo BDP, *Crédito Agropecuario*, Español, (s. f.).

³² Mokate Marie Karen, *Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión*.

Como es de conocimiento general los terrenos no son activos depreciables.

6.5.6.2 AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS

Al igual que la depreciación, existen otros costos que no conducen a desembolsos efectivos, pero sí son deducible de impuestos, como la amortización de activos diferidos.

Tabla 6.40 Amortización de activos diferidos

Descripción	Valor actual	Años de vida útil	% de amortización	Monto amortiguado anual
Supervisión y puesta en marcha	2.000,00	5,00	20%	400,00
Manuales de capacitación y capacitación	1.300,00	5,00	20%	260,00
Análisis bromatológico, patentes	1.700,00	5,00	20%	340,00
Diseño, programación del riego automatizado y control de microclima	5.000,00	5,00	20%	1.000,00
Total amortización				2.000,00

Fuente: Elaboración propia.

6.5.6.3 AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO

La amortización del crédito se calcula mediante dos métodos, cuota constante con amortización variable (francés) y amortización constante con cuota variable (alemán) ambos a una tasa de interés del 6%.

AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA (CUOTA CONSTANTE)

Tabla 6.41 Amortización de la deuda con cuota constante

Año	Saldo inicial	Interés	Amortización	Cuota constante	Saldo final
1	188.787,21	11.327,23	33.490,17	44.817,40	155.297,04
2	155.297,04	9.317,82	35.499,58	44.817,40	119.797,46
3	119.797,46	7.187,85	37.629,56	44.817,40	82.167,90
4	82.167,90	4.930,07	39.887,33	44.817,40	42.280,57
5	42.280,57	2.536,83	42.280,57	44.817,40	0,00

Fuente: Elaboración propia.

AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA (AMORTIZACIÓN CONSTANTE)

Tabla 6.42 Amortización de la deuda con amortización constante

Año	Saldo inicial	Interés	Amortización	Cuota variable	Saldo final
1	188.787,21	11.327,23	37.757,44	49.084,68	151.029,77
2	151.029,77	9.061,79	37.757,44	46.819,23	113.272,33
3	113.272,33	6.796,34	37.757,44	44.553,78	75.514,89
4	75.514,89	4.530,89	37.757,44	42.288,34	37.757,44
5	37.757,44	2.265,45	37.757,44	40.022,89	0,00

Fuente: Elaboración propia.

6.6 INGRESOS Y COSTOS

6.6.1 COSTOS DE OPERACIÓN

La segunda categoría de costos corresponde a los costos de operación, que consisten en los desembolsos por insumos y otros rubros necesarios para el ciclo productivo (de 3 meses) del proyecto a lo largo de su funcionamiento.

Tabla 6.43 Costos de operación por ciclo de producción

Descripción	Monto en [Bs]
Costos directos de producción	13.426,78
Costos indirectos de producción	771,20
Costos de mano de obra	2.700,00
Costos de aprovisionamiento y distribución	1.125,80
Total costos de operación	18.023,78

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo como la evaluación económica está prevista por año, los costos de operación determinados en la anterior tabla se multiplican por los 4 ciclos de producción que se tendrá durante 1 año.

Tabla 6.44 Costos de operación anual

Descripción	Cantidad	Unidades
Costo total de producción por año	72.095,13	[Bs.]

Fuente: Elaboración propia.



6.6.1.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos incurridos en el primer ciclo de producción del proyecto son los que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6.45 Costos directos de producción

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario en Bs.	Total
Nitrato de potasio	kg	2,7	85,0	230,7
Sulfato de magnesio	kg	1,2	128,0	153,4
Nitrato de calcio	g	31,7	3,0	95,2
Fosfato monoamónico	kg	1,4	148,0	207,9
Sulfato de hierro	g	23,8	3,0	71,4
Fetrilon combi	g	95,2	0,4	33,3
Semillas	kg	340,2	7,0	2.381,4
Abono vegetal	bolsa	50,0	15,0	750,0
Energía eléctrica	kWh	4.037,6	2,3	9.447,9
Agua	m ³	5,3	2,0	10,5
GLP	u	2,0	22,5	45,0
Total materiales directos				13.426,8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.46 Costos indirectos de producción expresados en [Bs.]

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario en Bs.	Total
Barbijos y guantes de látex	docena	2	39,6	79,2
Guantes de goma	par	6,0	10,0	60,0
Papel toalla	docena	1,0	72,0	72,0
Desinfectante de manos	u	4,0	15,0	60,0
Costo de certificación				500,0
Total costos indirectos				771,20

Fuente: Elaboración propia.

6.6.1.2 COSTOS DE MANO DE OBRA

Para los costos de mano de obra se considera la participación de 3 operarios de planta, durante los 4 meses del ciclo de producción, como contará con riego y control de



microclimas automatizado el trabajo manual se reduce al máximo, eliminando la necesidad de estar durante largas horas en la planta.

Tabla 6.47 Costo de mano de obra

Descripción	Unidad	Meses	Bs/mes	Total
Operario de producción 1	hombre	3,0	300,0	900,0
Operario de producción 2	hombre	3,0	300,0	900,0
Operario de producción 3	hombre	3,0	300,0	900,0
Total mano de obra				2.700,0

Fuente: Elaboración propia.

6.6.1.3 COSTOS DE APROVISIONAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

Los costos de aprovisionamiento y distribución están ligados principalmente a los desembolsos por transporte y comunicación, como la ubicación de la planta es estratégica para transportarse con mayor facilidad a las demás comunidades productoras de papa se disminuyen los costos.

Tabla 6.48 Costos de aprovisionamiento y distribución

Descripción	unidad	cantidad	Bs	Total
Transporte	km	200,0	5,00	1.000,00
Comunicación	llamadas	20,0	6,29	125,80
Total costo de aprovisionamiento y distribución				1.125,80

Fuente: Elaboración propia.

6.6.1.4 COSTOS FINANCIEROS

Los costos financieros se dan en el cálculo de flujo de fondos con financiamiento ya que se debe pagar un interés calculado mediante la amortización variable de la deuda con cuota constante.

Tabla 6.49 Amortización de la deuda con cuota constante expresado en [Bs.]

Año	1	2	3	4	5
Interés	11.327,23	9.317,82	7.187,85	4.930,07	2.536,83

Fuente: Elaboración propia según tabla 6.41.

6.6.2 INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos que se incluyen en el flujo de fondos son los percibidos por la venta de la semilla de papa producida.

6.6.2.1 DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA

Los ingresos que se incluyen en el flujo de fondos son los percibidos por la venta de la semilla de papa producida que se clasifica según la variedad y el tipo de semilla. Se considera la instalación de 30 camas o cajones aeropónicos, designando el 50% para cada variedad (huaycha y holandesa).

La producción es calculada de forma anual, que consta de 4 ciclos de producción por año, (3meses/ciclo).

Tabla 6.50 Capacidad de producción anual variedad Huaycha

Unidad	Variedad Huaycha		
	Semilla tipo A	Semilla tipo B	Semilla tipo C
[kg/planta]	1,488	0,662	0,094
[plantas/cama]	70		
[kg/cama]	103,92	46,22	6,54
camas de producción	15	[camas]	
Total producción por ciclo [kg]	1.558,83	693,30	98,06
Ciclos de producción en 1 año	4	[ciclos/año]	
Producción por año [kg]	6.235,32	2.773,21	392,22

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales

Tabla 6.51 Capacidad de producción anual variedad Holandesa

Unidad	Variedad Holandesa		
	Semilla tipo A	Semilla tipo B	Semilla tipo C
[kg/planta]	1,382	0,746	0,085
[plantas/cama]	70		
[kg/cama]	96,55	52,11	5,92
camas de producción	15	[camas]	
Total producción por ciclo [kg]	1.448,20	781,72	88,84

Ciclos de producción en 1 año	4	[ciclos/año]	
Producción por año [kg]	5.792,81	3.126,88	355,35

Producción total por año de ambas variedades [kg]	18.675,77
--	------------------

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales

Tabla 6.52 Determinación del costo unitario

Descripción	Cantidad	Unidades
Costo total de producción	72.095,13	[Bs.]
Cantidad de semilla de papa producida	18.675,77	[kg]
Costo unitario	3,86	[Bs/kg]

Fuente: Elaboración propia según tablas 6.44-6.51.

PRECIO DE VENTA

Para determinar el precio de venta, es necesario conocer los precios de semilla certificada producida de forma tradicional, para luego realizar una comparación. Para tal caso se consiguió contacto con el semillero PROSAN que gentilmente proporcionaron la información que se muestra a continuación.

Semillero	PROSAN
Provincia	Omasuyos
Municipio	Achacachi
Localidad	Chococopa Grande
Nombre de Referencia	Paulino Bautista
Teléfono	71238449

Señalar que el precio de venta en cuanto a variedades por parte del semillero no varía.

Tabla 6.53 Precios y clasificación de semilla certificada

Precio	Unidad	Precio	Unidad	Clasificación	Código de clasificación	Tamaño de semilla
350	[Bs/qq]	7,72	[Bs/kg]	2da	A	Grande
330	[Bs/qq]	7,28	[Bs/kg]	3ra	B	Mediano
320	[Bs/qq]	7,05	[Bs/kg]	4ta	C	Pequeño

Fuente: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Forestal, PROSAN.

Cálculo del precio de venta en función al precio:

$$P_v = C_u + x * P_v$$

Dónde: P_v = Precio de venta

C_u = Costo unitario

x = Margen de utilidad

Margen de utilidad semilla tipo A	52,0%
Margen de utilidad semilla tipo B	49,0%
Margen de utilidad semilla tipo C	46,0%

Reemplazando en la primera ecuación:

$$P_v = (1 + x) * C_u$$

$$P_v \text{ Semilla tipo A} = (1 + 0,52) * 3,86$$

$$P_v \text{ Semilla tipo B} = (1 + 0,49) * 3,86$$

$$P_v \text{ Semilla tipo C} = (1 + 0,46) * 3,86$$

Tabla 6.54 Precios de venta de la semilla de papa aeropónica

Precio de venta semilla tipo A [Bs/kg]	8,04	[Bs/kg]
Precio de venta semilla tipo B [Bs/kg]	7,57	[Bs/kg]
Precio de venta semilla tipo C [Bs/kg]	7,15	[Bs/kg]

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla anterior los precios de venta calculados para la semilla aeropónica son muy aproximados a los precios de la semilla tradicional, motivo que aporta y facilita la comercialización de la misma.

6.6.2.2 PROYECCIÓN DE LOS INGRESOS POR VENTAS

Los ingresos por ventas llegarían a incrementar conforme la capacidad de producción de la planta también incrementa, pero para los 5 años considerados para el flujo de fondo se mantiene producción y precio constante.

Tabla 6.55 Proyección de los ingresos por ventas

Año	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas [Bs]	146.738,94	146.738,94	146.738,94	146.738,94	146.738,94
Producción semilla tipo A [kg]	12.028,12	12.028,12	12.028,12	12.028,12	12.028,12



Producción semilla tipo B [kg]	5.900,08	5.900,08	5.900,08	5.900,08	5.900,08
Producción semilla tipo C [kg]	747,57	747,57	747,57	747,57	747,57
Precio de venta semilla tipo A [Bs/kg]	8,04	8,04	8,04	8,04	8,04
Precio de venta semilla tipo B [Bs/kg]	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57
Precio de venta semilla tipo C [Bs/kg]	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15

Fuente: Elaboración según tablas 6.50-6.51-6.54

6.6.2.3 ESTADO DE RESULTADOS

La elaboración de los estados de resultados nos indica cuáles serán nuestros futuros flujos en base a las imposiciones impositivas para cualquier tipo de producto que se elabore y comercialice.

Como el proyecto está clasificada como una actividad agrícola se pretende pertenecer al Régimen Agropecuario Unificado, es un régimen especial de obligaciones tributarias, por medio del cual se liquidan y pagan en forma anual y simplificada los impuestos al Valor Agregado (IVA), a las Transacciones (IT), sobre las Utilidades de las Empresas (IUE) y Régimen Complementario al Impuesto al Valor Agregado (RC-IVA) por parte de los sujetos pasivos.

Los sujetos pasivos del RAU Son:

- Las personas naturales y sucesiones indivisas que realicen actividades agrícolas o pecuarias en predios cuya superficie esté comprendida dentro de los límites establecidos para pertenecer a este régimen.
- Las Cooperativas que se dediquen a las actividades agrícolas o pecuarias.
- Las personas naturales o sucesiones indivisas que independientemente del tamaño de su propiedad realicen actividades de avicultura, apicultura, floricultura, cunicultura y piscicultura.

Tabla 6.56 Régimen Único Agropecuario - cuotas fijas por hectárea

Detalle de actividad	Límite imponible [Ha]	Cuota fija [Bs/ha]
Agrícola	50 a 1.000	24,96
Pecuaria	500 a 10.000	2,17

Fuente: Resolución Administrativa - Servicio de Impuestos Nacionales.³³

En la tabla 6.56 claramente visible el Régimen Agropecuario Unificado (RAU) se aplica dentro de esas superficies de acuerdo a la actividad productiva.

Como la planta ocupará una pequeña superficie mucho menor a lo indicado se planea solicitar pertenecer a la clasificación de “Pequeña Propiedad” que es establecida por legislación agraria, y a los efectos del Régimen Agropecuario Unificado (RAU) tiene las siguientes extensiones:

Tabla 6.57 Extensión de la pequeña propiedad

Pequeña propiedad Agrícola	De 1 a 50
Pequeña propiedad Pecuaria	De 1 a 500

Fuente: ANAPO³⁴

Las pequeñas propiedades están exentas de pago en el Régimen Agropecuario Unificado, pero se debe presentar la correspondiente certificación legal de no impondibilidad. Para lograr la certificación legal de no impondibilidad se gestionará ante el ente recaudador (ANAPO) a través del Formulario N° 280. Para ello se cumplirá con los requisitos y presentar la documentación respectiva.

Se deberán presentar los siguientes documentos:

- Fotocopia de Cedula de Identidad (vigente).
- Fotocopia del Título de Propiedad, Alodial o documento equivalente.

³³ Bazzan Ariñez Erik, *Resolución Normativa de Directorio N° 10-0026-15 Actualización Cuota Fija por Hectárea del Régimen Agropecuario Unificado (RAU)*, vol. 10-0026-15, 2015, http://www.anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/RND10-0026-15-RAU-2014.pdf.

³⁴ Asociación de productores de Oleaginosas y Trigo, «Régimen Agropecuario Unificado - RAU» (ANAPO, s. f.), [http://www.anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/Preguntas%20Frecuentes%20RAU%20\(nuevo\).pdf](http://www.anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/Preguntas%20Frecuentes%20RAU%20(nuevo).pdf).



- En caso de no poseer ningún documento de propiedad, presentar un CERTIFICADO DE PRODUCTOR de la asociación a la cual este afiliado (Ej. ANAPO, FEGASACRUZ, FEDEPLE, y otros).

El formulario N° 280 de no imposibilidad o exención es completamente gratuito y personal.

Tabla 6.58 Estado de resultados del proyecto puro expresado en [Bs.]

Año	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas [Bs]	146.738,9 4	146.738,9 4	146.738,9 4	146.738,9 4	146.738,9 4
Costos de operación	72.095,13	72.095,13	72.095,13	72.095,13	72.095,13
Costo Financiero	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depreciación de activos fijos	20.876,29	20.876,29	20.876,29	20.876,29	20.876,29
Amortización de activos diferidos	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Utilidad Bruta	51.767,51	51.767,51	51.767,51	51.767,51	51.767,51
Impuesto sobre utilidades no aplica por pertenecer a el RAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utilidad Neta	51.767,51	51.767,51	51.767,51	51.767,51	51.767,51

Fuente: Elaboración según tablas anteriores 6.55-6.44-6.39-6.40.

Tabla 6.59 Estado de resultados del proyecto con financiamiento expresado en [Bs.]

Año	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas [Bs]	146.738,9 4	146.738,9 4	146.738,9 4	146.738,9 4	146.738,9 4
Costos de operación	72.095,13	72.095,13	72.095,13	72.095,13	72.095,13
Costo Financiero	11.327,23	9.317,82	7.187,85	4.930,07	2.536,83
Depreciación de activos fijos	20.876,29	20.876,29	20.876,29	20.876,29	20.876,29
Amortización de activos diferidos	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Utilidad Bruta	40.440,28	42.449,69	44.579,67	46.837,44	49.230,68
Impuesto sobre utilidades no aplica por pertenecer a el RAU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utilidad Neta	40.440,28	42.449,69	44.579,67	46.837,44	49.230,68

Fuente: Elaboración según tablas anteriores 6.55-6.44-6.49-6.39-6.40

6.6.3 FLUJO DE FONDOS

El flujo de fondos consiste en un esquema que mostrará sistemáticamente los costos e ingresos registrados año por año, se realiza tanto para el proyecto puro como para el proyecto con financiamiento.

6.6.3.1 FLUJO DE FONDOS PROYECTO PURO

Asumiendo que el proyecto será financiado exclusivamente por los beneficiarios se tiene el siguiente flujo de fondos.

Tabla 6.60 Flujo de fondos proyecto puro expresado en [Bs.]

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad Neta	0,00	51.767,51	51.767,51	51.767,51	51.767,51	51.767,51
Depreciación de activos fijos		20.876,29	20.876,29	20.876,29	20.876,29	20.876,29
Amortización de activos diferidos		2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Costo de inversión	235.984,02					
Préstamo	0,00					
Amortización de préstamo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valor de salvamento						84.391,45
Flujo de Fondos Proyecto Puro	-235.984,02	74.643,80	74.643,80	74.643,80	74.643,80	159.035,25

Fuente: Elaboración según tablas 6.58-6.39-6.40-6.37

6.6.3.2 FLUJO DE FONDOS PROYECTO FINANCIADO

Considerando que el proyecto será financiado con recursos propios un 20% y el resto será financiado por medio de créditos, se tiene el siguiente flujo de fondos.

Tabla 6.61 Flujo de fondos proyecto financiado expresado en [Bs.]

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad Neta	0,00	40.440,28	42.449,69	44.579,67	46.837,44	49.230,68
Depreciación de activos fijos		20.876,29	20.876,29	20.876,29	20.876,29	20.876,29



Amortización de activos diferidos		2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Costo de inversión	235.984,02					
Préstamo	188.787,21					
Amortización de préstamo		33.490,17	35.499,58	37.629,56	39.887,33	42.280,57
Valor de salvamento						84.391,45
Flujo de Fondos Proyecto Financiado	-47.196,80	29.826,4	29.826,4	29.826,4	29.826,4	114.217,85

Fuente: Elaboración según tablas 6.59-6.39-6.40-6.37-6.38-6.41

Con todos los flujos realizados se puede calcular los indicadores económicos, como el valor actual neto del proyecto, la tasa interna de retorno, así como el beneficio respecto al costo para el proyecto.

6.7 EVALUACIÓN PRIVADA DEL PROYECTO

Se determina la evaluación del proyecto teniendo en cuenta ambos escenarios proyecto puro y financiado, con un préstamo del 80 % y un aporte propio de 20 %.

Para lo cual se requieren de los flujos obtenidos en el capítulo anterior de ingresos y costos, bajo estas características.

6.7.1 VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO

El valor actual neto es la suma algebraica de los flujos netos actualizados del proyecto, que se calcula mediante la fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

Dónde: F_j = Flujo neto del periodo j

I_0 = Inversión del periodo 0

i = Tasa de descuento de inversión

n = Horizonte de evaluación

El valor actual neto está en función a la tasa de descuento, y cuanto mayor sea éste menos importantes serán los costos e ingresos que se generan en el futuro y mayor importancia tienen los costos cercanos al inicio del proyecto. La tasa de descuento usada para evaluar proyectos en el Estado es del 12,8%.

Tabla 6.62 Cálculo del Valor Actual Neto proyecto puro

	0	1	2	3	4	5
Flujo de Fondos Proyecto Puro	- 235.984,0 2	74.643,8 0	74.643,8 0	74.643,8 0	74.643,8 0	159.035, 25
Tasa de descuento	12,8%					
VAN	65.650,32	Bs.				

Fuente: Elaboración según datos de la tabla 6.60

Tabla 6.63 Cálculo del Valor Actual Neto proyecto financiado

	0	1	2	3	4	5
Flujo de Fondos Proyecto Puro	-47.196,80	29.826,4 0	29.826,4 0	29.826,4 0	29.826,4 0	114.217,8 5
Tasa de descuento	12,8%					
VAN	92.584,49	Bs.				

Fuente: Elaboración según datos de la tabla 6.61

CRITERIOS DE DECISIÓN

Si el VAN ≥ 0 entonces se acepta el proyecto.

Si el VAN < 0 entonces se rechaza el proyecto.

Como el VAN en ambos escenarios es mayor a cero, entonces el proyecto es aceptado.

Pero entre ambos es más conveniente optar por un proyecto con financiamiento ya que su valor actual neto es mayor Bs. 92.584,49 lo cual significa una mayor rentabilidad durante los años de funcionamiento.

6.7.2 TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés producida por el proyecto con pagos (valores negativos) e ingresos (valores positivos) que se producen cada año.

La TIR hace que el VAN del proyecto sea exactamente igual a cero.



El cálculo de la Tasa Interna de Retorno supone que los fondos producidos por el proyecto se reinvierten a la misma tasa del proyecto lo cual es discutible.³⁵

Su cálculo mediante la fórmula:

$$0 = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n}$$

$$0 = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1 + TIR)^j}$$

Dónde: Fj = Flujo neto del periodo j

Io = Inversión del periodo 0

n = Horizonte de Evaluación

Tabla 6.64 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno proyecto puro

	0	1	2	3	4	5
Flujo de Fondos Proyecto Puro	-235.984,02	74.643,80	74.643,80	74.643,80	74.643,80	159.035,25
TIR	24%					

Fuente: Elaboración según datos de la tabla 6.60

Tabla 6.65 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno proyecto financiado

	0	1	2	3	4	5
Flujo de Fondos Proyecto Financiado	-47.196,80	29.826,40	29.826,40	29.826,40	29.826,40	114.217,85
TIR	68%					

Fuente: Elaboración según datos de la tabla 6.61

Ambos resultados de la TIR son positivos para el proyecto, se considera una tasa interna de retorno del 68%, correspondiente al proyecto financiado.

Los indicadores resultantes determinan que el proyecto es económicamente rentable, con mayor ventaja al ser un proyecto que tenga financiamiento externo.

³⁵ Asociación Colombiana de Ejecutivos en Finanzas, «Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión» (Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión, Medellín, s. f.), 55.

6.8 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO (B/C)

Consiste en obtener la razón entre los beneficios y costos actualizados del proyecto. Si ésta razón es mayor que uno, los beneficios actualizados son mayores que los costos actualizados, entonces el proyecto es económicamente factible para ello se tiene.

$$F_{B/C} = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{B_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}}$$

Dónde: B_j = Beneficio actualizado en el periodo j

C_j = Costos actualizados en el periodo j

Tabla 6.66 Cálculo del costo – beneficio, expresado en [Bs.]

	Proyecto	1	2	3	4	5	Total	B/C
Ingresos	Proyecto puro	146.73 9	146.73 9	146.73 9	146.73 9	146.73 9	733.695	1,55
Costos		94.971	94.971	94.971	94.971	94.971		
Ingresos	Proyecto Financia do	146.73 9	146.73 9	146.73 9	146.73 9	146.73 9	733.695	1,44
Costos		106.29 9	104.28 9	102.15 9	99.901	97.508		

Fuente: Elaboración según ingresos y costos de los capítulos anteriores.

Se tiene la razón beneficio costo de 1,55 y 1,44 para interpretar mejor esos números, por cada 1 [Bs] invertido se obtiene un beneficio de 1,55 [Bs] con un margen de ganancia de 0,55 [Bs] para el caso del proyecto puro, de igual forma por cada 1 [Bs] invertido se obtiene un beneficio de 1,44 [Bs] con un margen de ganancia de 0,44 [Bs].

6.9 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

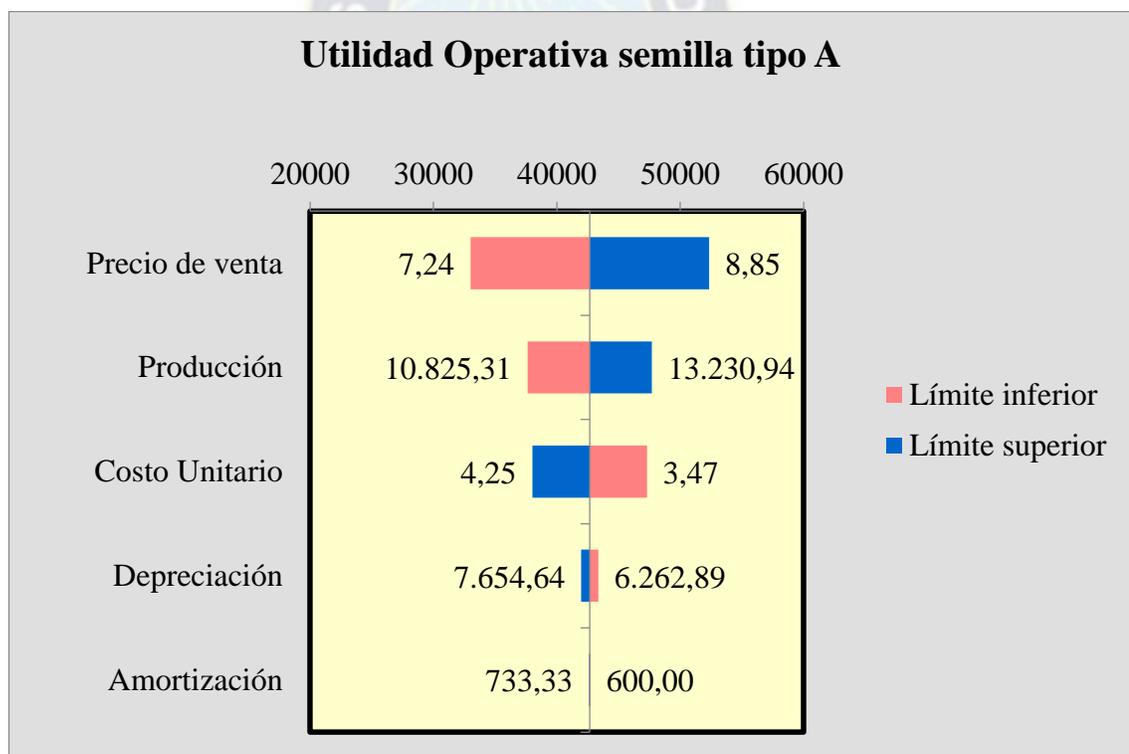
El análisis de sensibilidad permite medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros decisivos, se hace uso del software de simulación Crystal Ball que permite transformar los modelos estáticos del Excel a modelos dinámicos de simulación.

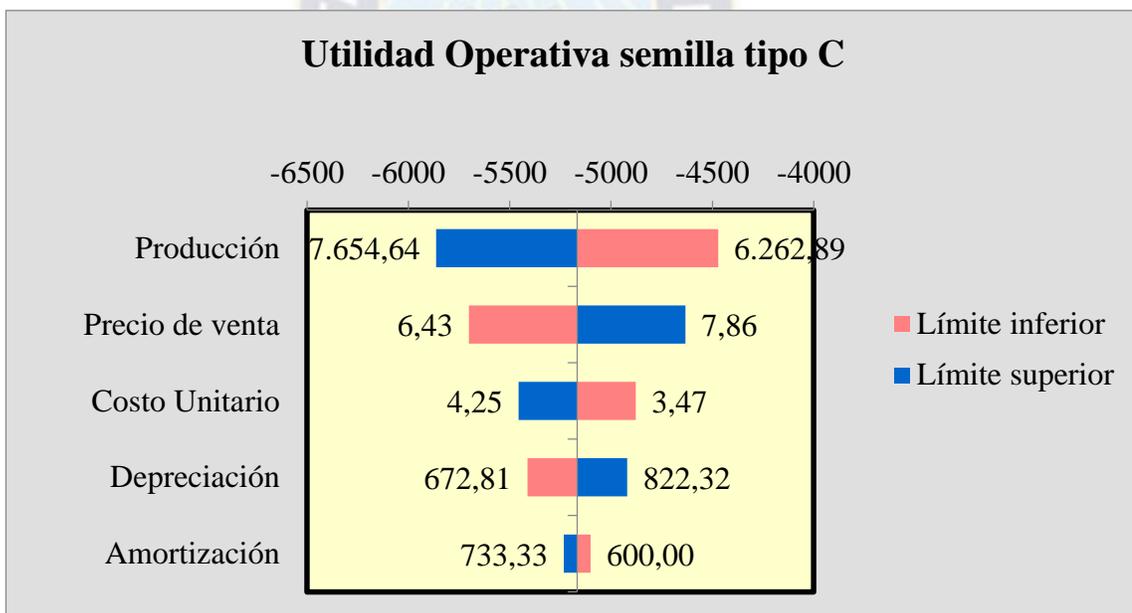
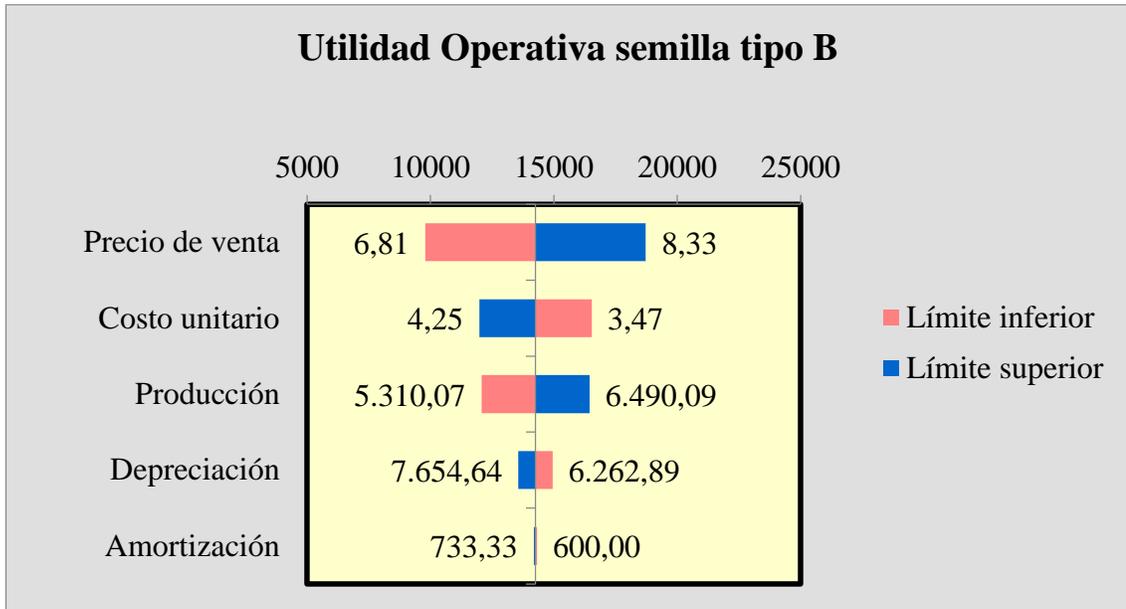
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD TIPO TORNADO

El análisis de sensibilidad tipo tornado es un paso previo para identificar variables que se representarán con distribuciones de probabilidad en un modelo de simulación, donde la variable objetivo es la utilidad operativa y las variables independientes al precio de venta, costo unitario, producción, depreciación y amortización. El análisis se realiza de forma individual para cada tipo de semilla (A, B y C) porque difieren en el precio de venta y cantidad de producción.

Gráficas tipo tornado, resulta de calcular la utilidad operativa cuando cada una de las variables toma su valor original o valor base más el 10% y menos el 10%.

Gráfico 6.16 Gráficas tipo tornado del análisis de sensibilidad





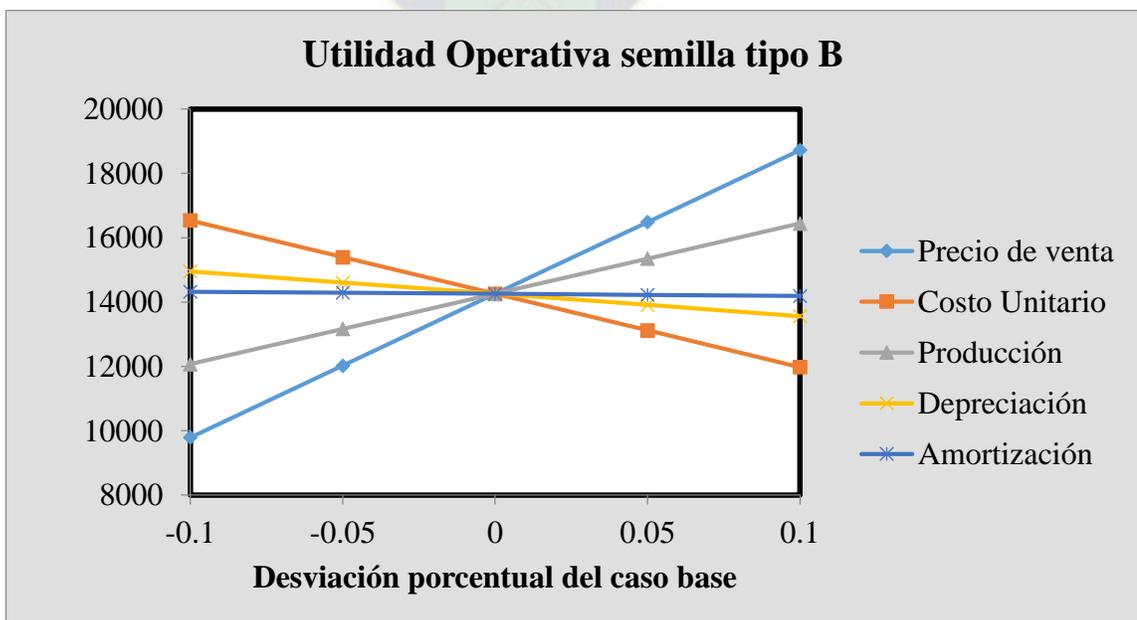
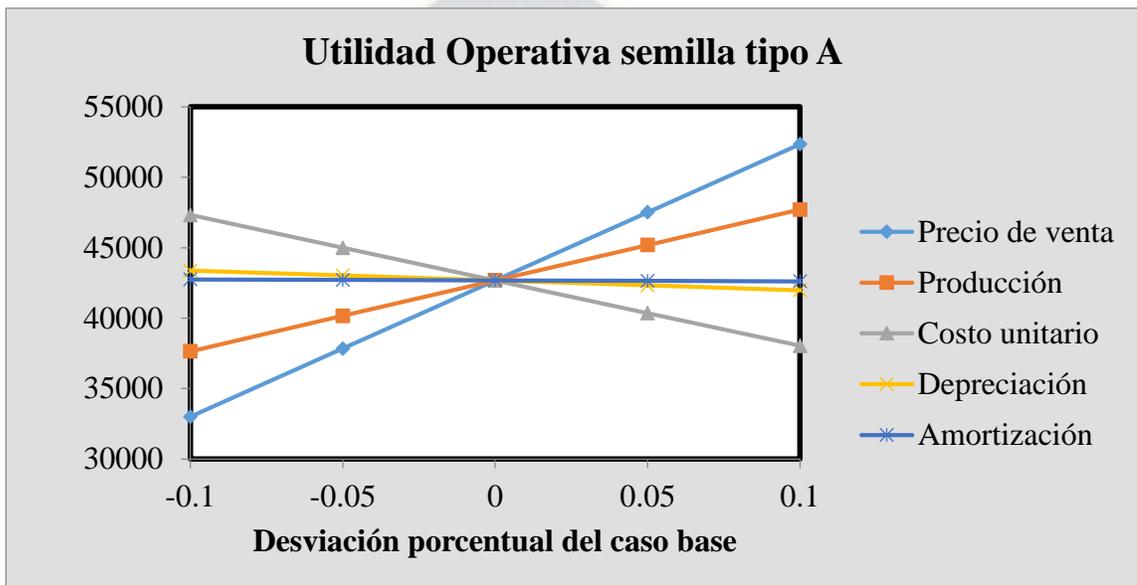
Fuente: Análisis de sensibilidad con el uso del software Crystal Ball.

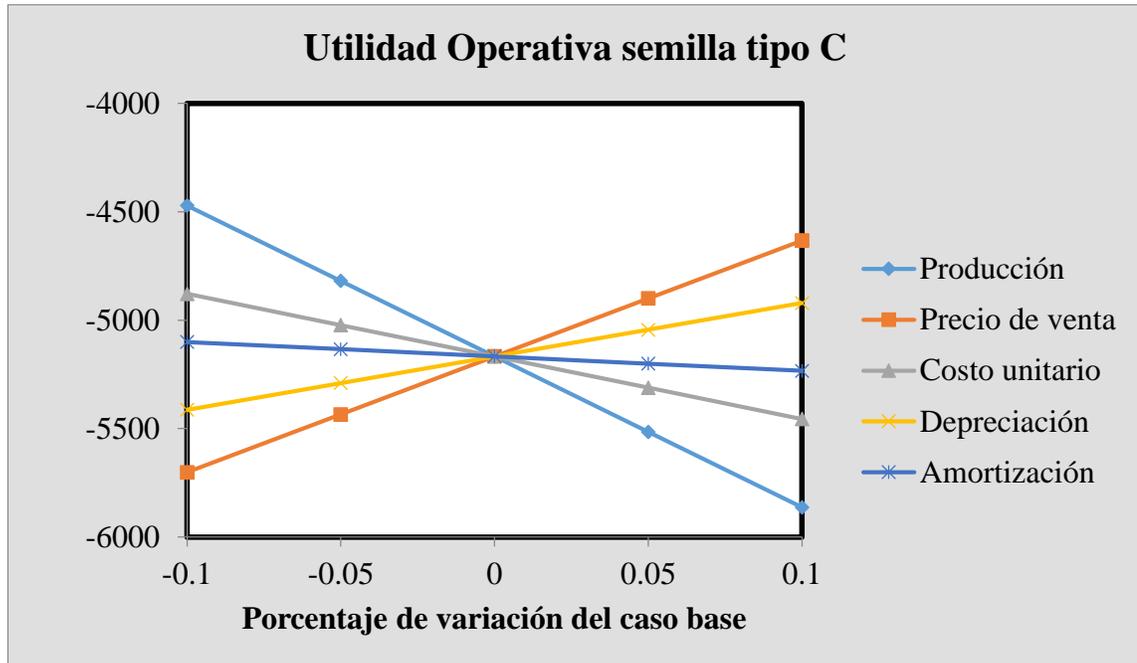
Las gráficas resultantes para la semilla tipo A y B nos indica que la variable que más afecta su utilidad operativa cuando se imprimen cambios uno a la vez es el precio de venta, nótese que las variables de producción y costo unitario son de la misma importancia por el tamaño de las barras horizontales, las variables menos significativas son la depreciación y amortización. Para la semilla tipo C la producción es la variable de mayor importancia

seguida del precio de venta, el costo unitario y la depreciación tienen el mismo nivel de importancia, por lo tanto la menos significativa es la amortización.

Gráficas tipo araña, es la parte complementaria del análisis de sensibilidad en el eje horizontal se encuentran las desviaciones porcentuales del caso base y en el eje vertical la variable objetivo en este caso la utilidad operativa.

Gráfico 6.17 Gráficas tipo araña del análisis de sensibilidad





Fuente: Análisis de sensibilidad con el uso del software Crystal Ball.

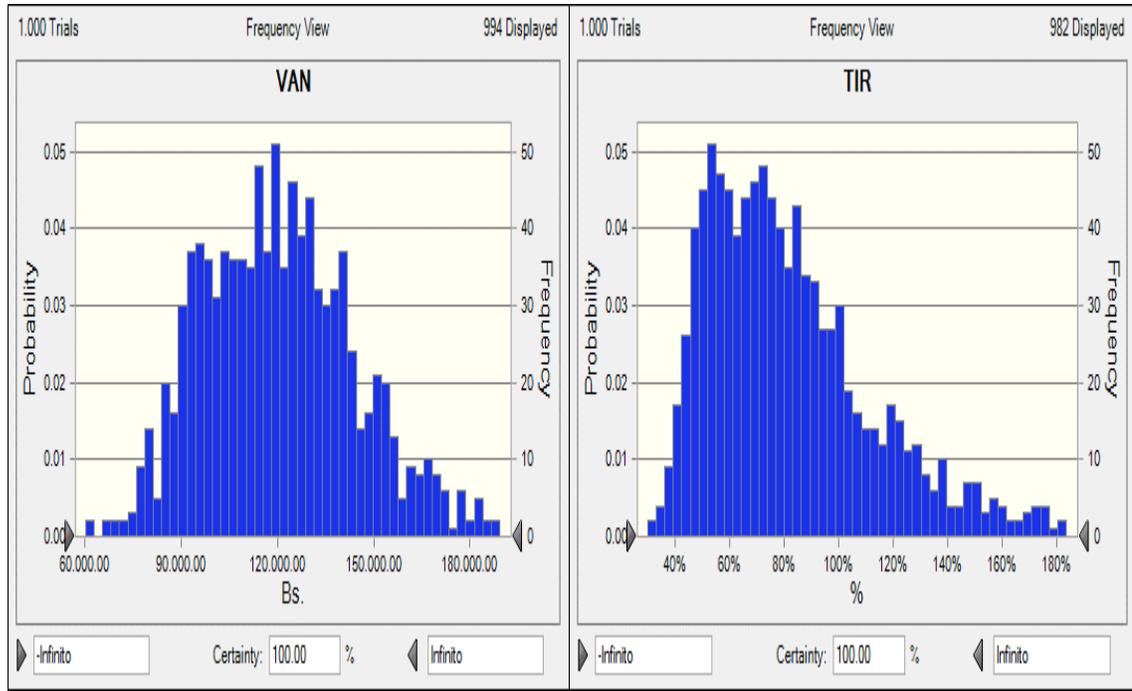
Las curvas con mayor pendiente significan que las variables independientes son las que mayormente afectan al resultado, el signo de la pendiente indica si la relación entre la variable independiente y la variable objetivo es directa cuando es positivo o inversa cuando es negativo.

Conclusión análisis de sensibilidad tipo tornado, las variables que no se podría dejar de considerar para un modelo de simulación son el precio de venta producción, y costo unitario.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD CON SIMULACIÓN

Se realiza una simulación de más de un escenario, para los valores del VAN y la TIR que consta de 1000 iteraciones.

Gráfico 6.18 Simulación de más de un escenario para el VAN y la TIR

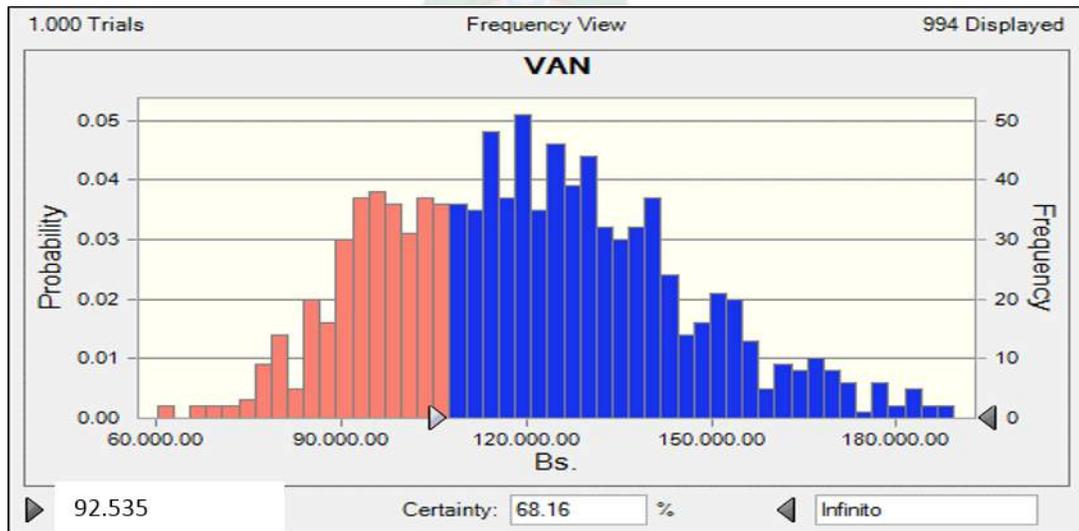


Fuente: Análisis de sensibilidad con el uso del software Crystal Ball.

Las gráficas muestran una serie de variaciones positivas y negativas que podría generarse en el proyecto, para ambos indicadores.

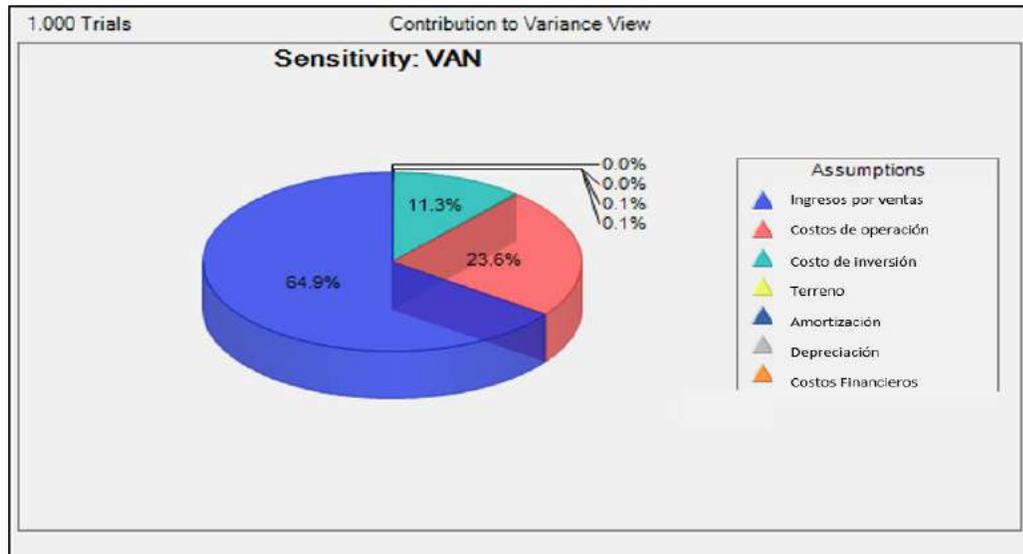
Ahora la probabilidad de cumplir con el VAN calculado en el flujo de fondo es de 68.16%.

Gráfico 6.19 Probabilidad de cumplir con el VAN del proyecto



Fuente: Análisis de sensibilidad con el uso del software Crystal Ball.

Gráfico 6.20 Variables de sensibilidad que influyen en el valor del VAN



Fuente: Análisis de sensibilidad con el uso del software Crystal Ball.

Finalmente se logra determinar que la evaluación económica realizada es más sensible ante las variables o parámetros que son decisivos, los cuales son el precio de venta, el costo unitario y cantidad de producción para el cálculo de los ingresos con un 64,9% de incidencia, el segundo parámetro decisivo es el costo de producción con un 23,6% de incidencia.



7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la experimentación en el módulo aeropónico se alcanza cumplir con el objetivo principal de la investigación de producir semilla de papa haciendo uso de la técnica aeropónica. Las variedades comprometidas en el experimento fueron la huaycha (chiar imilla) y holandesas blancas y rojas. La variedad más sobresaliente fue la holandesa seguida de la huaycha, por su fortaleza radicular y mayor rendimiento, el ciclo de producción se dio en 4 meses incluido el mes de generación de plantines mediante el manejo de brotes.

Como resultado final del módulo experimental se ha producido 155,63 kg de semilla en una superficie de 3,75 m², la semilla producida se llevó a laboratorio para el respectivo análisis bromatológico que como resultado reveló que tiene mayor contenido de proteínas, fibra, calcio y fósforo y en cuanto a carbohidratos, grasas y valor energético es de menor contenido.

Respecto al análisis de la oferta y demanda la producción que se puede generar por una planta de semilla de papa llegaría abastecer gran porcentaje de la demanda total de semilla del municipio de Huarina, por lo que se recomienda replicar el proyecto en otra comunidad de acuerdo a la cantidad de cultivos de papa que tenga.

En cuanto a la implementación de una planta automatizada a escala comercial se realizó la respectiva evaluación económica calculando del Valor Actual Neto (VAN), y la Tasa Interna de Retorno (TIR) se llega a la conclusión de que el proyecto es financieramente factible.

Finalmente, la región altiplánica del departamento a pesar de sus características climatológicas adversas que presenta, es apta para poner en práctica el nuevo sistema de producción haciendo uso de la aeroponía, para generar mayor rendimiento de tubérculos por planta, alcanzando a producir hasta 85 [tubérculos-planta].

Para resolver la problemática de bajo rendimiento se propone también invertir en otros aspectos que forman parte de la cadena productiva de la papa, por ejemplo; extender la superficie de cultivos, recuperar e incrementar la producción de papa nativa, buscar proyectos de riego, solicitar asistencia técnica agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Legislativa Plurinacional. *Ley de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria*, 2011.
- Asociación Colombiana de Ejecutivos en Finanzas. «Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión», 55. Medellín, s. f.
- Asociación de productores de Oleaginosas y Trigo. «Régimen Agropecuario Unificado - RAU». ANAPO, s. f.
[http://www.anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/Preguntas%20Frecuentes%20RAU%20\(nuevo\).pdf](http://www.anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/Preguntas%20Frecuentes%20RAU%20(nuevo).pdf).
- Banco de Desarrollo Productivo BDP. *Crédito Agropecuario*. Español, s. f.
- Bazzan Ariñez Erik. *Resolución Normativa de Directorio N° 10-0026-15 Actualización Cuota Fija por Hectárea del Régimen Agropecuario Unificado (RAU)*. Vol. 10-0026-15, 2015.
http://www.anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/RND10-0026-15-RAU-2014.pdf.
- Durán M. José, Martínez Evaristo, y Navas M.Luis. «Los Cultivos sin Suelo: de la Hidroponía a las Aeroponía». *Cultivos Inofensivos I*, n.º Vida Rural (2 de enero de 2000): 4.
- Escalera Saúl J. *Manual de Tesis de Grado para Ciencias y Tecnología*. Segunda Edición. Vol. 1000 ejemplares. Cochabamba-Bolivia, 1993.
- Estado Plurinacional de Bolivia. *Plan de Desarrollo Económico y Social en el Marco de Desarrollo Integral para Vivir Bien*, 2016.
- Gobierno Autónomo Municipal de Huarina. «Plan de Desarrollo Municipal». GAMH, 2016 de 2012. about:home.
- Golmirzaie Ali, Panta Ana. «Cultivo de Tejidos para la Eliminación de Patógenos con fines de Producción de Semilla de Papa». *Centro Internacional de la Papa*, n.º 4.2 (s. f.): 8.
- Gral. Div. Padilla Arancibia David. *Ley General de Higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar*. 16998, 1979.
- Guidi Figueroa Augusto, y Fundación PROINPA. «Experiencias de industrialización de la papa en Bolivia», mayo de 2006.
- Guidi Figueroa Augusto, Mamani Pablo, y Fundación PROINPA. «Características de la Cadena Agroalimentaria de la Papa y su Industrialización en Bolivia», 2001.
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). «Semilla de Calidad para Mejorar la Producción Agrícola en Bolivia». *INIAF*, s. f.
www.iniaf.gob.bo/index.php/es/prensa/247-semilla-de-calidad-para-mejorar-la-produccion-agricola-en-bolivia.
- Los Tiempos. «Ofertan 20 Variedades de Semilla de Papa Certificada». *Los Tiempos*. 17 de julio de 2011, sec. Economía.
- Ministerio de Autonomías, Viceministerio de Autonomías Departamentales y Municipales, Viceministerio de Autonomías Indígena Originario Campesinas y Organización, y Dirección General de Autonomías Departamentales. *Agenda Patriótica 2025*. 2025, s. f.

- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. «Sacaba logró duplicar el rendimiento de papa por hectárea.» 26 de noviembre de 2015.
- Mokate Marie Karen. *Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión*. Universidad de Los Andes-Facultad de Economía. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes, s. f.
- Movimiento al Socialismo Instrumento Político por la Soberanía de los Pueblos. *Programa de Gobierno 2015-2020*, 2014.
- Nichols M.A., y Institute of Natural Resources Massey University Nueva Zelanda. «Aeroponía y Papas». *Lima-Perú 2009* Boletín No 43, n.º Red Hidroponía (2009): 4.
- Obregón La Rosa Antonio José, y Facultad de Farmacia y Bioquímica-UNMSM. «Evaluación Físicoquímica y Bromatológica de Cuatro Variedades Nativas de Papa». *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, n.º ISSN 1561-0861 (2013): 3.
- Oficina de Planeación de la Universidad Autónoma de Occidente-Área de Proyectos. «Guía para Elaboración de Marco Lógico». Universidad Autónoma de Occidente, Enero de 2007.
- Otazú Víctor, y Centro Internacional de la Papa. «Manual de Producción de Semilla de Papa de Calidad Usando Aeroponía». Tarea Asociación Gráfica Educativa, 2010.
- Sapag Chain Nassir, y Sapag Chain Reinaldo. *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Segunda Edición. 3200 vols., s. f.
- SENAMHI. «Variables Climatológicas», 2005 de 2000.
- Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuaria. «Costos de Producción por hectárea (Bs.) Cultivo de papa». *Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras*, 24 de agosto de 2016.
- Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuaria, Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), y Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. *Oferentes Semillas La Paz* (versión 2014). Español. La Paz, 2014.
- Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo VIPFE, y Ministerio de Planificación del Desarrollo-Bolivia. *Reglamento Básico de Pre Inversión*, 2015.
- Zubilete Raúl. «Huancavelica: por Uso de Semilla Común Bajo Rendimiento de Papa». *Correo*, 31 de mayo de 2016. <http://diariocorreop.pe/edicion/huancavelica/huancavelica-por-uso-de-semilla-comun-baja-rendimiento-de-papa-675971/>.

ANEXOS

1. Cuadro de equipos y materiales utilizados en el módulo de experimentación aeropónica.
2. Ley de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria.
3. Reglamento Básico de Pre Inversión – VIPFE.
4. Costo de Producción de Papa Tradicional – VDRA.
5. Análisis Bromatológico Semilla Aeropónica – SELADIS.
6. Boleta de encuesta Estudio de Mercado.

**Cuadro de equipos y materiales utilizados en el módulo de experimentación
aeropónica**

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio unitario de referencia/en Bs.	Total
Invernadero				
Madera	listón	6,0	32,0	192,0
Plástico térmico para invernadero (3m de ancho)	m	15,0	12,0	180,0
Policarbonato	lámina	1,5	600,0	900,0
Clavos con goma 2"	kg	1,0	15,0	15,0
Clavos 5"	kg	1,0	11,0	11,0
Clavo para alambre tejido	kg	1,0	10,0	10,0
Silicona	tubo	1,0	15,0	15,0
Estuco	bolsa	5,0	9,0	45,0
Bisagra	u	2,0	4,0	8,0
Agarrador de puerta	u	5,0	1,0	5,0
Broca No 5	u	6,0	1,0	6,0
Total materiales del Invernadero				1.387,0
Tanque y materiales de plomería				
Tanque de plástico (300 l)	u	1,0	250,0	250,0
Niples (pvc) 1/2"	u	2,0	5,0	10,0
Unión tipo codo (pvc) 1/2"	u	3,0	5,0	15,0
Unión tipo codo (pvc) 1 1/2"	u	2,0	7,0	14,0
Unión universal (pvc) 1/2"	u	2,0	7,0	14,0
Unión tipo T (pvc) 1/2"	u	2,0	5,0	10,0
Unión tipo T (pvc) 1 1/2"	u	1,0	7,0	7,0
Adaptador pvc	u	1,0	5,0	5,0
Tubo (pvc) 1/2"	barra	1,5	25,0	37,5
Tubo de desagüe (pvc) 1 1/2"	barra	1,0	25,0	25,0
Unión de reducción (pvc) 1.5" a 1"	u	1,0	7,0	7,0
Llave de paso (metal) 1/2"	u	1,0	40,0	40,0
Tubo negro de polietileno 1/2"	barra	1,0	25,0	25,0
Cinta teflón	u	6,0	3,0	18,0
Tapón (pvc) 1/2"	u	1,0	4,0	4,0

Válvula check o de retención 1/2"	u	1,0	70,0	70,0
Aspersores Naandanjain	u	6,0	15,0	90,0
Total tanque y materiales de plomería				641,5
Cajón				
Fierro angular para el armazón	ml	50,0	10,0	500,0
Planchas de tecnopor 3*1.5m (2cm grosor)	u	5,0	25,0	125,0
Plástico negro de 2m de ancho	m	25,0	6,0	150,0
Pegamento silicona	tubo	3,0	15,0	45,0
Pintura anticorrosiva	m2	3,5	23,4	81,8
Brocha 2"	u	1,0	20,0	20,0
Alambre galvanizado	kg	1,0	20,0	20,0
Total materiales del cajón				941,8
Equipo material eléctrico				
Electro bomba de 0.5 HP	u	1,0	250,0	250,0
Interruptor termo magnético monofásico	u	1,0	40,0	40,0
Cinta aislante	u	2,0	3,0	6,0
Cable eléctrico	m	6,0	10,0	60,0
Total material eléctrico				356,0
Nutrientes				
Nitrato de potasio	kg	1	85,0	85,0
Sulfato de magnesio	kg	0,5	128,0	64,0
Nitrato de calcio	g	20	3,0	60,0
Fosfato monoamónico	kg	0,5	148,0	74,0
Sulfato de hierro	g	20	3,0	60,0
Fetrilon combi	g	100	0,4	35,0
Total nutrientes				378,0
Insumos				
Semillas	@	0,3	50,0	12,5
Abono vegetal	bolsa	2,0	15,0	30,0
Total insumos				42,5
TOTAL				3.746,8



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

LEY DE REVOLUCIÓN PRODUCTIVA COMUNITARIA AGROPECUARIA

Ley N° 144
26 DE JUNIO DE 2011

implementación del proceso de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria, se establecen las siguientes políticas de Estado:

1. Fortalecimiento de la base productiva.
2. Conservación de áreas para la producción.
3. Protección de recursos genéticos naturales.
4. Fomento a la producción.
5. Acopio, reserva, transformación e industrialización.
6. Intercambio equitativo y comercialización.
7. Promoción del consumo nacional.
8. Investigación, innovación y saberes ancestrales.
9. Servicios de sanidad agropecuaria e inocuidad alimentaria.
10. Gestión de riesgos.
11. Atención de emergencias alimentarias.
12. Garantía de provisión de alimentos a la población.
13. Garantía de una alimentación y estado nutricional adecuados.
14. Gestión territorial indígena originario campesino.
15. Seguro Agrario Universal.
16. Transferencias.

ARTÍCULO 13. (POLÍTICA DE FORTALECIMIENTO DE LA BASE PRODUCTIVA). Tendrá como objeto fortalecer de manera integral la base productiva con énfasis en las prácticas locales y ancestrales de las comunidades para una gestión integral que optimice el uso y acceso al agua para riego desde una visión de manejo de cuencas que proteja el agua para la vida, la recuperación de la fertilidad del suelo mediante la reposición de cobertura vegetal, abonos orgánicos, terrazas y la conservación e incremento de la biodiversidad a través de la recuperación y crianza de semillas nativas y producción de semillas mejoradas y otras acciones que protejan la biodiversidad contra la biopiratería y la tendencia al monopolio de las transnacionales de semillas.

1. **Suelo.** La gestión integral del suelo tendrá por objeto la recuperación de la cobertura vegetal del suelo en base a especies nativas e introducidas adaptadas, la disminución de la presión o carga animal mejorando la pradera nativa y el uso de especies forrajeras, el empleo de abonos orgánicos mediante el reciclaje de residuos orgánicos, sustitución y eliminación gradual de agroquímicos, prácticas ancestrales de conservación de suelos, terrajeo, andenería, cercos, rotación de tierras, el mantenimiento de bosques y la biodiversidad, el aprovechamiento racional de los recursos forestales no maderables, agroforestería, fortalecimiento de la organización y gestión comunal para el uso de suelos en función de su vocación natural o aptitud de uso.

2. Agua para la Producción. Se promoverá el aprovechamiento y uso sostenible del agua para la producción de alimentos de acuerdo a las prioridades y potencialidades productivas de las diferentes zonas, mediante:

- a) La construcción y mejoramiento de infraestructura de riego y acueductos, identificando los mejores sistemas de captación de agua en cantidad y calidad, implementando tecnologías eficientes de uso del agua en parcela y la conservación del suelo, recuperando saberes, ciencia y tecnología.
- b) El almacenamiento de agua, a través de represas y reservorios, para garantizar su disponibilidad y uso durante periodos secos.
- c) El fortalecimiento de la autogestión de sistemas de aprovechamiento y manejo de agua con fines de producción agropecuaria, según los diferentes sistemas incluyendo prácticas ancestrales de las comunidades indígena originario campesinos, comunidades interculturales y afrobolivianas.
- d) Estudios de calidad de agua y balances hídricos por cuencas y microcuencas que permitan el uso adecuado del agua en actividades agropecuarias protegiendo el suelo y la vida.

3. Semillas. Se promoverá y protegerá la producción, uso, conservación e intercambio de semillas de alta calidad que garanticen su provisión para la producción, mediante:

- a) El fomento a la producción de semilla de alta calidad priorizando los productos estratégicos.
- b) El estímulo a la recuperación, conservación, mejoramiento, producción y difusión de semillas nativas provenientes de los pueblos indígena originario campesinos, comunidades interculturales, afrobolivianas y de pequeños productores.
- c) El control de las actividades de producción, acondicionamiento, certificación, promoción y comercialización de semillas.
- d) La creación de bancos de semillas, fondo de semillas y centros de acopio que permitan conservar, generar reservas estratégicas de semillas promoviendo mercados.
- e) El fortalecimiento y generación de condiciones para el almacenamiento y conservación de semillas.
- f) Alianzas estratégicas con sectores privados que se dedican a la producción y acopio de semillas.

4. Recursos Genéticos

- a) El Instituto Nacional de Innovación Agropecuario y Forestal – INIAF, es la instancia encargada de garantizar la conservación y administración in situ o en el lugar de origen y ex situ o fuera del lugar de origen de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad, parientes silvestres y microorganismos de las diferentes eco regiones del país, con la finalidad de evitar la erosión genética y asegurar su disponibilidad como fuente de variabilidad genética y primer eslabón de la producción agropecuaria.



Estado Plurinacional de Bolivia

Ministerio de Planificación del Desarrollo

RESOLUCION MINISTERIAL N° 115
La Paz, 12 MAY 2015

VISTOS Y CONSIDERANDO:

Que el Artículo 14 del Decreto Supremo N° 29894 de 7 de febrero de 2009, establece las atribuciones y obligaciones de los Ministros de Estado, siendo una de ellas señalada en el numeral 22 la de emitir resoluciones ministeriales, así como bi-ministeriales y multi-ministeriales en coordinación con los Ministros que correspondan, en el marco de sus competencias.

Que de igual forma, el Artículo 46 del mencionado Decreto Supremo establece las atribuciones del Ministro de Planificación del Desarrollo, siendo una de ellas señalada en el inciso f), la de ejercer las facultades de órgano rector de los Sistemas de Planificación Integral Estatal y del Sistema Estatal de Inversión y Financiamiento para el Desarrollo.

Que asimismo, el Artículo 48 de la misma norma jurídica detalla las atribuciones del Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo indicando como una de ella en el inciso c), la de ejercer las funciones de autoridad superior y administrar el Sistema Estatal de Inversión y Financiamiento para el Desarrollo.

Que el Artículo 17 de la Resolución Suprema N° 216768 de 18 de junio de 1996 de las Normas Básicas del Sistema Nacional de Inversión Pública, establece las atribuciones del Órgano Rector del SNIP, siendo una de ellas establecida en el inciso b), la de establecer Reglamentos Básicos para regular procesos específicos que deberán ser atendidos, por todas las entidades del sector público.

Que el Reglamento Básico de Preinversión fue aprobado mediante Resolución Ministerial N° 29 de 26 de febrero de 2007 emitida por esta Cartera de Estado, motivo por el cual la modificación de dicho reglamento puede aprobarse mediante otra Resolución Ministerial.

Que el Informe Técnico MPD/MIPFE/UNC-000094/2015 - 003460 de 30 de abril de 2015 el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo manifiesta que considerando que los cambios en la estructura jurídica y normativa a partir de la puesta en vigencia de la nueva Constitución Política del Estado, se impone el reto de ajustar y/o desarrollar los instrumentos normativos y técnicos metodológicos y la demanda de algunos sectores y entidades públicas respecto a revisar la aplicación del Estudio de Identificación (EI) y el estudio integral Técnico Económico Social Ambiental (TESA) para todo tipo de proyectos, en consideración a las dificultades que se presentan en el proceso de elaboración de los estudios de Preinversión, se hace necesario actualizar el reglamento básico de Preinversión.

Que de igual forma, el referido informe técnico señala que siendo responsabilidad y competencia del Ministerio de Planificación del Desarrollo, a través del Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo desarrollar y actualizar el Reglamento Básico de Preinversión, se elaboró la propuesta de un nuevo Reglamento Básico de Preinversión en el marco de la nueva Constitución Política del Estado, la Ley de la Madre Tierra y la normativa vigente.

Que la Dirección General de Asuntos Jurídicos, emitió el Informe Legal MPD/DGAJ/INF - 275/2015 MGS/047/2015 de 6 de mayo de 2015, señalando que la aprobación de la actualización del Reglamento Básico de Preinversión elaborado por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo, no contraviene la normativa vigente.

POR TANTO,

El Ministro de Planificación del Desarrollo, en ejercicio de sus atribuciones,





Estado Plurinacional de Bolivia

Ministerio de Planificación del Desarrollo

RESUELVE:

PRIMERO.- APROBAR, el Reglamento Básico de Preinversión en sus 4 Capítulos, 23 Artículos y un Anexo elaborados por el Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo, documento que forma parte integrante e indisoluble de la presente Resolución Ministerial.

SEGUNDO.- Las entidades Cabeza de Sector, deberán remitir al Ministerio de Planificación del Desarrollo en su condición de Órgano Rector del Sistema Estatal de Inversión y Financiamiento para el Desarrollo (SEIF-D), la categorización sectorial de los proyectos bajo su competencia en menores, mayores y medianos, así como el alcance y contenido del Estudio de Diseño Técnico de Preinversión, en un plazo máximo de 180 días hábiles a partir de la vigencia del Reglamento Básico de Preinversión; para la aprobación de dicha categorización según lo manifestado en el citado Reglamento.

TERCERO.- Entre tanto se realice la categorización sectorial de los proyectos y su aprobación, las entidades ejecutoras deberán utilizar los contenidos referenciales establecidos en los artículos 9, 10 y 11 del Reglamento.

CUARTO.- Los procesos de elaboración de estudios de Preinversión, iniciados con anterioridad a la vigencia del Reglamento Básico de Preinversión aprobado mediante la presente Resolución Ministerial, deberán concluir conforme al Reglamento vigente al momento de su inicio.

QUINTO.- Se deja sin efecto la Resolución Ministerial N° 29 de 26 de febrero de 2007 emitida por esta Cartera de Estado.

SEXTO.- El Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo queda encargado del cumplimiento, seguimiento y ejecución de la presente Resolución Ministerial.

Regístrese, comuníquese y cúmplase.


René Gonzalo Orellana Halkyer
MINISTRO DE PLANIFICACIÓN
DEL DESARROLLO



- *Cronograma de Ejecución.*
 - *Especificaciones técnicas.*
- 7) *En caso que el proyecto incorpore equipamiento, además deberá contener:*
- *Justificación de cantidades.*
 - *Especificaciones técnicas del equipamiento.*
 - *Presupuesto detallado con memorias de cálculo.*
- 8) *Determinación de costos de inversión.*
- 9) *Pliego de especificaciones técnicas.*
- 10) *Conclusiones y recomendaciones.*

Artículo 13. Estudio de Diseño Técnico de Preinversión para Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Es el estudio para proyectos que permiten producir e incorporar nuevos conocimientos, desarrollar tecnologías, y/o implementar procedimientos aplicables a los procesos productivos y/o institucionales, como los desarrollados en centros universitarios y/o entidades estatales de investigación y desarrollo.

Contenido Referencial

Para la elaboración del estudio, las entidades ejecutoras deberán contemplar el siguiente contenido referencial:

- 1) *Antecedentes.*
- 2) *Justificación de la Investigación, en el marco de planes de investigación y/o desarrollo vigentes.*
- 3) *Marco teórico de la Investigación.*
- 4) *Metodología de Investigación.*
- 5) *Plan de Trabajo.*
- 6) *Cronograma de ejecución que incluya la presentación de resultados a los beneficiarios y/o la comunidad científica, publicación y difusión, según corresponda.*
- 7) *Presupuesto detallado con memorias de cálculo.*
- 8) *Análisis de pertinencia, coherencia y/o evaluación multicriterio.*

9) *Conclusiones y recomendaciones.*

Artículo 14. *Proyectos de Inversión Menores, Medianos y Mayores*

La caracterización de los proyectos en Menores, Medianos y Mayores, según la tipología de proyectos establecida en el Art. 8 del presente Reglamento, se sujetará a los siguientes preceptos:

a. *Proyectos de Desarrollo Empresarial Productivo (tipo I); Proyectos de Apoyo al Desarrollo Productivo (tipo II); y Proyectos de Desarrollo Social (tipo III)*

Para los proyectos de los tipos I, II y III, los Ministerios Cabeza de Sector, en consideración a factores como: magnitud y complejidad técnica, monto de la inversión, dimensión de la capacidad instalada, cobertura u otro parámetro definido en función a las características particulares de cada sector, establecerán la categorización de los proyectos bajo su competencia en:

- i. Proyectos Menores*
- ii. Proyectos Medianos*
- iii. Proyectos Mayores*

Definida la categorización de proyectos, los Ministerios Cabeza de Sector establecerán el alcance y los contenidos de los estudios de preinversión, con base a los contenidos referenciales establecidos en los Arts. 9, 10 y 11 del presente Reglamento.

Los Ministerios Cabeza de Sector solicitarán al Órgano Rector del Sistema Estatal de Inversión y Financiamiento para el Desarrollo (SEIF-D), la conformidad a la categorización de los proyectos y al contenido de los estudios de preinversión, mediante un informe técnico aprobado por la Máxima Autoridad Ejecutiva, que fundamente los criterios utilizados.

Una vez que el Órgano Rector manifieste la conformidad, conjuntamente el Ministerio Cabeza de Sector correspondiente, se procederá a su aprobación mediante Resolución Biministerial expresa.

b. *Proyectos de Fortalecimiento Institucional (tipo IV) y Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico (tipo V)*

Los proyectos de los tipos IV y V, no requieren ser categorizados en menores, medianos y mayores.

Los estudios de preinversión para estos tipos de proyectos, aplicarán los contenidos referenciales establecidos en los Arts. 12 y 13 del presente Reglamento.



COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA (Bs.) CULTIVO PAPA

DEPARTAMENTO	La Paz
MUNICIPIO	Cairoma
CAMPAÑA AGRICOLA	2012/2013
VARIEDAD	Waycha, Sany Imilla, Pala, Pureja
NIVEL TECNOLÓGICO	Tradicional
MES DE SIEMBRA	Octubre
MES DE COSECHA	Marzo
PERÍODO VEGETATIVO (MESES)	5

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (Bs.)	COSTO TOTAL (Bs.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno (nivelación)	Jornal	4	70,00	280,00
1.2 Siembra	Jornales	4	70,00	280,00
1.3 Abonamiento	Jomales	4	70,00	280,00
1.4 Labores Culturales				
Deshierbe manual	Jomales	5	70,00	350,00
Aporque	Jomales	8	70,00	560,00
Riego	Jomales	10	70,00	700,00
1.5 Control Fitosanitario	Jomales	2	70,00	140,00
1.6 Cosecha				
Manual	Jomales	20	70,00	1.400,00
Selección	Jomales	4	70,00	280,00
Traslado (acopio finca)	Jomales	2	70,00	140,00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA				4.410,00
2. Maquinaria Agrícola y/o Tracción animal				
2.1 Arada y Abonado	Yuntas	4	80,00	320,00
2.2 Cruzada y Rastrada	Yuntas	4	80,00	320,00
2.3 Surcado	Jomales	4	80,00	320,00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA y/o TRACCION ANIMAL				960,00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Q.Q	28	300,00	8.400,00
3.2 Fertilizantes	Bol. 50 Kg	6	180,00	1.080,00
3.3 Estiércol (vacuno)	qq	200	5,00	1.000,00
3.4 Pesticidas	bolsa	1	200,00	200,00
3.5 Materiales				-
Saquillos	Unid.	50	5,00	250,00

SUB-TOTAL DE INSUMOS			10.930,00
B. GASTOS GENERALES			
1. Imprevistos (10%) cultivo	1	1.630,00	1.630,00
2. Comercialización			
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES			1.630,00
C. ALQUILER DE TERRENO			
Periodo vegetativo del cultivo			-
SUB-TOTAL DE ALQUILER DE TERRENO			-
D. DEPRECIACION			
Herramientas y equipo		global	112,50
SUB-TOTAL DEPRECIACION			112,50
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)			18.042,50
I.- COSTOS INDIRECTOS			
A. Costos Financieros (1.58% C.D./mes)			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS			-
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION			18.042,50
Rendimiento Probable (kg./ha.)			4.830,00

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN SALUD
 (SELADIS)

LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)

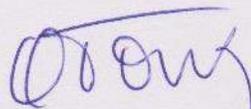
Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729

	INFORME DE RESULTADOS		CODIGO:		
	LABORATORIO DE BROMATOLOGIA		8820		
Informe N°:	268/16				
Producto:	PAPA HUAYCHA				
Marca:	---	Razón Social	ALISSON SUSAN MACHACA TOLA		
Procedencia	No indica				
Fecha de recepción muestra:	2016/11/03	Fecha de emisión de resultados:	2016/11/16		
Fecha de inicio de ensayos:	2016/11/03				

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODO DE ENSAYO
PROTEINA	%	3.11.-	KJENDHAL
CARBOHIDRATO	%	16.542.-	FEHLING
GRASA	%	0.619.-	BARSHAL
FIBRA	%	1.007.-	HIDROLISIS ACIDO BASE
VALOR ENERGETICO	KCal/100g	84.1835.-	CALCULO
CALCIO	mg/100g	34.11.-	VOLUMETRIA
FOSFORO	mg/100g	43.57.-	ESPECTROFOTOMETRIA

NSD: No Se Detecta / SLR: Sin Límite de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección.



Dra. Maria O. Torrez T.
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

BOLETA DE ENCUESTA

0. DATOS GENERALES

0.1. Datos del Encuestador

				Día	Mes	Año	Hora
Nombre del Encuestador	Madobel Yapo	Nro. de Boleta	4	Fecha	11	03	2015 2:00

0.2. Datos del informante

Nombre y Apellido:	Contancin Lopez	Cargo en la comunidad:	no tiene
Edad:	75	Comunidad:	Sumancha
		Nro Celular:	no tiene

1. ASPECTOS DE OCUPACIÓN EN EL SECTOR DE ESTUDIO

1. ¿Se dedica a la Agricultura?	Si	No	2. ¿Cuenta con cultivos de Papa?	Si	No
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. ASPECTOS DEL PRODUCTO

2.1. Información de las variedades de papa cultivadas

3. ¿Que variedad de Papa Común y Papa Nativa actualmente esta cultivando?	Variedad de Papa Común	3.1. ¿Que cantidad de cosecha espera obtener este año?		Variedad de Papa Nativa	3.2. ¿Que cantidad de cosecha espera obtener este año?	
		Cantidad	Unidad		Cantidad	Unidad
	Ulla Waycha					
	ch'iyar unulla	8	99			
		7	99			

2.2. Información de preferencia de cultivo

4. ¿Cuales son las razones que influyen para NO cultivar Papa Nativa?	Si	No	Descripción
4.1. Bajo rendimiento de producción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.2. La semilla es escasa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.3. Baja demanda para su venta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.4. Es mas sensible a plagas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5. Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.3. Información acerca de oportunidad de mercado

5. ¿Si existiera un mercado potencial atractivo para la venta de Papa Nativa, que variedades produciría?	Variedades de papa nativa a producir
	ya no llevan a vender dice que el precio es menor

3. ASPECTOS DE MERADO DISTRIBUIDOR

6. ¿Quien es su principal cliente al momento de vender su cosecha de papa?						
6.1. ¿Vende a Intermediarios?	Si	No	¿Quien es el Mayorista?	¿Que Variedad de Papa?	¿A que Precio?	
					Valor	Unidad
6.1.1. Mayorista de la comunidad		<input checked="" type="checkbox"/>				
6.1.2. Mayorista del Municipio		<input type="checkbox"/>				
6.1.3. Mayorista de la Ciudad de El Alto		<input type="checkbox"/>				
6.1.4. Mayorista de la Ciudad de La Paz		<input type="checkbox"/>				
6.1.5. Otro:		<input type="checkbox"/>				

ESTUDIO DE MERCADO - IDENTIFICACIÓN VARIETADES DE PAPA NATIVA DEL SECTOR LAGO - MUNICIPIO DE HUARINA

6.2. ¿Vende en Ferias y/o Mercados?	Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	¿Donde esta ubicado la Feria o Mercado?	¿Que días se realiza?							¿Que Variedad de Papa?	¿A que Precio?	
				Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do		Valor	Unidad
6.2.1. Feria del Municipal													
6.2.2. Feria de la Provincial													
6.2.3. Feria de la Ciudad de el Alto													
6.2.4. Feria de la Ciudad de La Paz													
6.2.5. Otro:													

6.3. ¿Vende a Empresa Privada?	Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	¿Cual es el nombre de la Empresa Privada?	¿Que variedad de Papa?	¿A que Precio?	
					Valor	Unidad
6.3.1. Hoteles del sector del lago						
6.3.2. Restaurantes del sector del lago						
6.3.3. Otro:						

4. MERCADO COMPETIDOR

7. ¿En los mercados donde comercializa su producción de papa, quien es su principal competidor para su producto?	Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	¿Que variedad?
7.1. La papa extranjera procedente del Perú			
7.2. La papa proveniente de los valles del interior del País			
7.3. La papa proveniente de otro municipio del Dep. de La Paz con mayor producción			
7.4. Otro:			

8. ¿A que atribuye la preferencia del cliente al momento de comprar la papa?	Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	Descripción:
8.1. Precio			
8.2. Calidad (tamaño grande y sano)			
8.3. Variedad de la papa			
8.4. Otro:			

9. ¿Cual es la variedad de papa que se puede vender con mayor facilidad y es mas preferido por su cliente?	
Rep.: Waycha Chiyarimulla	¿Por que razón?: tiene un mayor porcentaje de Precio en hoteles y restaurantes

5. PERSPECTIVAS DEL SECTOR

	Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	¿Cuál es el nombre del Proyecto?
10. ¿Existe Proyectos de fortalecimiento para la producción de papa?			
11. ¿Se conoce Proyectos a nivel de Municipio para el acopio a gran escala de Papa producida, para la posterior comercialización?			
12. ¿Se conoce Proyectos a nivel de Municipio para la apertura de nuevos merados atractivos donde comercializar la Papa producida?			
13. ¿Se conoce Proyectos a nivel de Municipio para la industrialización de la papa producida en el sector?			
Descripción del Proyecto:			