



PROYECTO FINAL DE GRADO

TEMA: “Proyecto de evaluación de factibilidad para la producción y comercialización de hortalizas bajo invernadero, utilizando la técnica de hidroponía”

Universidad Católica de Salta
Facultad de Ingeniería
Carrera: Ingeniería Industrial
Alumno: Salas Juan Martín
DNI: 39.399.097

Nombre del título: Ingeniero Industrial

Profesor guía: Ing. Verónica Vuistaz

Tribunal evaluador:

1- Ing. Julio Romero Dondiz

2- Ing. Ailin Kantor Sánchez

3- Ing. Andrés Santander

Fecha de exposición del trabajo:

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, hermanos y amigos, especialmente a María Cecilia Salas, por acompañarme durante toda esta brillante etapa.

Agradezco a la Ing. Verónica Vuistaz, mi directora de tesis, quién compartió su tiempo y sabiduría para guiarme durante este camino.

Agradezco a la Universidad Católica de Salta, a los profesores, y alumnos por ayudarme a crecer y formarme personalmente y profesionalmente.

INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION	3
Objetivo del Proyecto.....	3
Generalidades sobre hidroponía.....	4
Historia	4
La agricultura del futuro. Beneficios.....	4
ESTUDIO DE MERCADO.....	6
Pestal	6
Político-económico	6
Social	7
Tecnológico	7
Ambiental-Legal	7
Agentes del mercado	8
Mercado proveedor	8
Mercado competidor	9
Mercado distribuidor	10
Análisis FODA	10
Situación actual.....	11
Investigación de mercado	14
Mercado objetivo	20
Pronóstico de la demanda ciudad de salta	20
Participación de mercado.....	23
Modelo de negocios	25
Misión.....	25
Visión	25
Estrategia	25
Marca: Nombre y símbolo	25
Producto.....	26

Precio.....	26
Publicidad	27
Distribución	27
Conclusiones del estudio de mercado	28
ESTUDIO TÉCNICO	30
Planta piloto.....	30
Ubicación del proyecto.....	35
Tamaño del proyecto.....	37
Esquema del proceso.....	37
Plantín de calidad.....	38
Generalidades.....	38
Sustrato:.....	40
Semilla.....	48
Manejo	49
Diseño sistema NFT	50
Bancada de cultivo	50
Distribución de bancadas de cultivo en superficie	52
Dimensionamiento de mesones de germinación.....	56
Dimensionamiento de tanque.....	56
Dimensionamiento de bomba	58
Cálculo aproximado de plantas regadas por bomba:.....	60
Instalación de bomba.....	61
Configuración de riego	62
Canales – dosificadores – micro tubos	63
Sistema de recolección de drenaje	64
Salto en el drenaje	65
Higiene del sistema	65
Diseño invernadero	65
Invernadero multi-capilla	66

Material de cubierta.....	68
Propiedades de los polietilenos	68
Efecto invernadero y cubiertas de larga duración térmica	69
Anti goteo	69
Polietilenos difusores y transparentes	70
Doble sombreado	71
Ventilación cenital	72
Apertura suficiente para permitir el intercambio de aire.....	73
Nutrición del cultivo	74
Composición de los vegetales y fotosíntesis	74
El agua, la vida del sistema	83
Parámetros del agua	84
Manejo de la solución nutritiva.....	87
La C.E y la Temperatura	87
Tolerancias máximas y mínimas de los cultivos.....	88
Acopio de fertilizante	89
Automatización de manejo de solución nutritiva	89
Sistema de control de control tipo lazo cerrado feedback	89
Componentes	89
Funcionamiento por variable:	90
Esquema de control.....	90
Manejo de plagas y enfermedades	91
Programación de la producción	92
Programación semanal de la lechuga (1 ^{er} Año).....	92
Mantenimiento del proyecto	94
Conclusiones del estudio técnico	95
ESTUDIO ORGANIZACIONAL	96
Niveles de decisión y responsabilidades	96
Funciones de los miembros de la empresa	96

Organigrama	97
Conclusiones del estudio organizacional	98
ESTUDIO LEGAL	99
Sociedad de acciones simplificada S.A.S.....	99
Habilitaciones municipales, provinciales y nacionales	99
Requisitos para licencia comercial.....	99
Requisitos para R.N.E	100
Requisitos para R.N.P.A.....	100
Habilitaciones para tránsito de verduras.....	101
Convenio colectivo de trabajo	101
Sustancias químicas	101
Conclusiones del estudio legal.....	101
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	102
Matriz de impacto ambiental	102
Descripción del tipo de residuos que originará la actividad.....	104
Residuos plásticos:	104
Efluentes líquidos:.....	104
Residuos orgánicos:.....	104
Medidas de eficiencia ambiental.....	108
Prevención	108
Reducción	108
Reciclado	109
Conclusiones del estudio ambiental	109
ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO	110
Inversiones previas a la puesta en marcha.....	110
Inversiones en activos fijos.....	110
Activos intangibles	112
Estructura de costos hortalizas	112
Costos y beneficios compost	113

Cálculo del capital de trabajo	114
Inversiones durante la operación	115
Ingresos del Proyecto	115
Flujo de caja. Rentabilidad del proyecto	115
Análisis de sensibilidad	118
Flujo de cada del inversionista	121
Estudio de viabilidad	123
Conclusiones estudio económico	123
CONCLUSIÓN FINAL	123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS	127
ANEXO 1: Sistemas hidropónicos	127
1. Sistema NFT o técnica de la película de agua:	127
2. Sistema NFT modificado:	127
3. Sistema de Raíz Flotante o floating:	127
4. Sistema de aeroponía:	128
5. Sistema por goteo:	128
ANEXO 2: Tipos de sustratos	129
ANEXO 3: Tablas de control y registro	131
ANEXO 4: Recetas soluciones nutritivas	134
ANEXO 5: Enfermedades comunes y manejo	141
Cultivo sano	141
Triángulo de la enfermedad	143
Control biológico para agente causal	144
Manejo de plagas y enfermedades	156
Manejo preventivo planificado	156

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Tabla de productos del proyecto	6
--	---

Ilustración 2: Tendencia de búsqueda palabra orgánico	12
Ilustración 3: Superficie orgánica cosechada	13
Ilustración 4: Grafico de torta pregunta 1	15
Ilustración 5: Grafico de torta pregunta 2	15
Ilustración 6: Grafico de torta pregunta 3	15
Ilustración 7: Grafico de torta pregunta 4	15
Ilustración 8: Grafico de torta pregunta 5	16
Ilustración 9: Grafico de torta pregunta 6	16
Ilustración 10: Grafico de torta pregunta 7	16
Ilustración 11:: Grafico de torta pregunta 8	17
Ilustración 12:: Grafico de torta pregunta 9	17
Ilustración 13:: Grafico de torta pregunta 10	17
Ilustración 14: Grafico de torta pregunta 11	18
Ilustración 15: Grafico de torta pregunta 12	18
Ilustración 16: Grafico de torta pregunta 13	18
Ilustración 17: Grafico de torta pregunta 16	19
Ilustración 18: Grafico de torta pregunta 17	19
Ilustración 19: Logo proyecto	25
Ilustración 20: Vista de arriba lechugas en bolsas de polipropileno.....	26
Ilustración 21: Lechuga hidropónica resaltando sobre los demás productos	26
Ilustración 22: L. Mantecosas en raíz flotante.....	32
Ilustración 23: L. Mantecosa en sistema NFT	33
Ilustración 24: “VISTA DE PLANTA – Distribución de la superficie planta piloto Grand Bourg en metros”	34
Ilustración 25: Fotografía planta piloto Grand Bourg.....	35
Ilustración 26: Imagen tomada de google maps. Distancia de nave industrial al centro de la ciudad de Salta.	36
Ilustración 27: Imagen tomada de google maps. Vista superior del lote en donde se encontrará la nave industrial.....	36
Ilustración 28: Plantines de mala calidad.....	38
Ilustración 29: Plantines de rúcula de excelente calidad.....	39
Ilustración 30: Variables para un plantín de excelente calidad	39
Ilustración 31: Información brindada por los proveedores	43
Ilustración 32: Distintas opciones de sustrato	44
Ilustración 33: Fotografía comparación tamaño de plantines de distintas celdas.....	45
Ilustración 34: Influencia de la altura del contenedor con respecto al drenaje y aireación	46

Ilustración 35: Punto de humedad optima de sustrato	46
Ilustración 36: Metodología de rellenado y nivelación de bandejas de germinación	47
Ilustración 37: Fotografía planchuela para homogeneizar altura de semilla	47
Ilustración 38: Fotografía riesgo por aspersión	48
Ilustración 39: Fotografía plántula con hojas cotiledonares.....	49
Ilustración 40: Mesada de riego por capilaridad	49
Ilustración 41: Fotografía plantín germinado en celdas de 24 cm ³	49
Ilustración 42: Esquema y componentes de sistema NFT	50
Ilustración 43: Diseño a escala bancada de cultivo sistema NFT	51
Ilustración 44: Proceso de recubrimiento de los canales de cultivo con pintura blanca .	51
Ilustración 45: Lay-Out de invernadero. Unidad de medida: metro	55
Ilustración 46: Bomba ZETA 1.5	59
Ilustración 47: Fotografía instalación de bomba	62
Ilustración 48: Fotografía timmer mecánicos de riego	62
Ilustración 49: Fotografía interior canal de cultivo con lamina de SN	63
Ilustración 50: Fotografía instalación dosificadores, micro tubos.....	64
Ilustración 51: Fotografía sistema de drenaje de bancada de cultivo	64
Ilustración 52: Fotografía de la oxigenación generada por el salto en el drenaje y sistema radicular sano.....	65
Ilustración 53: Referencias dimensiones de invernadero	67
Ilustración 54: Referencia dimensiones de invernadero	68
Ilustración 55: Comportamiento de la onda corta y larga en la cubierta de invernadero	69
Ilustración 56: comparación comportamiento de gota en cubierta con y sin anti goteo .	70
Ilustración 57: Comparación de comportamiento entre polietileno difuso y polietileno transparente.....	70
Ilustración 58: Método de sujeción sombreo del interior de invernadero.....	71
Ilustración 59: Fotografía instalación doble sombreo en invernadero tipo capilla.....	72
Ilustración 60: Imagen flujo de circulación de aire en apertura cenital	73
Ilustración 61: Composición de los vegetales	74
Ilustración 62: Fotosíntesis y composición	74
Ilustración 63: Proceso de alimentación suelo vs hidroponía	78
Ilustración 64: Disponibilidad de nutrientes en función de los valores de pH	79
Ilustración 65: pH-imetro digital	79
Ilustración 66: Bomba dosificadora	80
Ilustración 67: Comportamiento normal de pH	81
Ilustración 68: Comportamiento del Fe-DTPA frente a las variaciones de pH.....	82
Ilustración 69: Comportamiento del Fe-EDTA frente a las variaciones de pH	82

Ilustración 70: Comportamiento del Fe-EDDHA frente a las variaciones de pH	83
Ilustración 71: Conductímetro	88
Ilustración 72: Esquema proceso de control por variable	90
Ilustración 73: Boom de necesidades lechuga	93
Ilustración 74: Ciclo inverso lechuga	93
Ilustración 75: Organigrama propuesto para el proyecto	98
Ilustración 76: Esquema general sistema NFT	127
Ilustración 77: Esquema general sistema raíz flotante o floating	128
Ilustración 78: Esquema general sistema de aeroponía	128
Ilustración 79: Esquema general sistema por goteo.....	128
Ilustración 80: Fotografía de la grava	129
Ilustración 81: Fotografía de la arena de río.....	129
Ilustración 82: Fotografía de la perlita	129
Ilustración 83: Fotografía de la vermiculita	129
Ilustración 84: Fotografía de láminas de lana de roca	130
Ilustración 85: Fotografía de la turba.....	130
Ilustración 86: Fotografía de la cascarilla de arroz sin tratar	130
Ilustración 87: Fotografía de bloque de fibra de coco compactado	130
Ilustración 88: Fotografía de aserrín amarillo	130
Ilustración 89: Fotografía de plancha de espuma fenólica	131
Ilustración 90: Tabla seguimiento condiciones ambientales de los cultivos.....	131
Ilustración 91: Tabla control de solución nutritiva	132
Ilustración 92: Tabla de registro de tratamiento de cultivos	132
Ilustración 93: Tabla de anomalías de cultivos	133
Ilustración 94: Tabla de registro de siembra, trasplante y cosecha	133
Ilustración 95: Fotografía planta con pythium	142
Ilustración 96: Fotografía planta con fusarium.....	142
Ilustración 97: Fotografía planta con oídio.....	143
Ilustración 98: Triangulo de la enfermedad	144
Ilustración 99: Fotografía de planta con deficiencia de calcio	145
Ilustración 100: Fotografía de planta con deficiencia de nitrógeno.....	146
Ilustración 101: Fotogradía de planta con deficiencia de magnesio	146
Ilustración 102: Fotografía de planta con deficiencia de hierro	147
Ilustración 103: Fotografía de planta con deficiencia de potasio	147
Ilustración 104: Fotografía de planta con deficiencia de fosforo.....	148
Ilustración 105: Fotografía de planta con exceso de sales	148
Ilustración 106: Fotografía planta con bremia lactucae	149

Ilustración 107: Fotografía estrangulamiento de tallo por dumping off	150
Ilustración 108: Fotografía planta con phytium	150
Ilustración 109: Fotografía de roya blanca en rúcula.....	151
Ilustración 110: Fotografía planta con oídio	152
Ilustración 111: Fotografía planta con botrytis.....	152
Ilustración 112: Fotografía planta con cercospora.....	153
Ilustración 113: Fotografía de planta con virus del mosaico.....	153
Ilustración 114: Fotografía de planta con sclerotinia spp	154
Ilustración 115: fotografía de planta con septoria	154
Ilustración 116: Fotografía de planta con fusarium	155
Ilustración 117: Fotografía de planta con erwina	156
Ilustración 118: Comportamiento de los piretroides según su dosis	157
Ilustración 119: Ciclo de vida del trips	157

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Consumo anual estimado en la ciudad de Salta	21
Tabla 2: Proyección de la población de salta, capital	22
Tabla 3: Proyección demanda de ciudad de Salta a 10 años	23
Tabla 4: Proyección de la demanda del proyecto a 10 años.....	23
Tabla 5: Grado de participación del proyecto en el mercado año 1	23
Tabla 6: Grado de participación del proyecto en el mercado año 2	24
Tabla 7: Precios de los productos	26
Tabla 8: Tabla de volúmenes de celdas.....	44
Tabla 9: Aprovechamiento de superficie NAVE 1.....	52
Tabla 10: Aprovechamiento de superficie NAVE 2	53
Tabla 11: Consumo diario de agua x día.....	58
Tabla 12: Tabla de la bomba Czerweny modelo “ZETA”	59
Tabla 13: Demanda energética del proyecto	60
Tabla 14: Cuadro tarifario	61
Tabla 15: Programación Invierno	62
Tabla 16: Programación verano.....	63
Tabla 17: Datos técnicos del invernadero	66
Tabla 18: Calculo porcentaje de apertura total de invernadero	73
Tabla 19: Nutrientes y su forma de absorción para las plantas	75
Tabla 20: Elementos en materia seca	76
Tabla 21: Rol de los elementos.....	76

Tabla 22: Solución nutritiva	83
Tabla 23: Valores tolerados para hidroponía	84
Tabla 24: Inversión de automatización	90
Tabla 25: Stock Inicial inicio ciclo productivo lechuga	92
Tabla 26: ERP de lechuga para el primer mes	94
Tabla 27: Stock inicial semillas.....	94
Tabla 28: Gastos de mantenimiento.....	95
Tabla 29: Valoración de magnitud e importancia.....	102
Tabla 30: Matriz Leopoldo.....	103
Tabla 31: Valores óptimos por etapa	107
Tabla 32: Contenido de N, P, K del compost	107
Tabla 33: Recursos necesario compost AÑO 1	108
Tabla 34: Gastos programados de análisis de agua	109
Tabla 35: Inversiones activos tangibles AÑO 1	110
Tabla 36: Costos no desembolsables	111
Tabla 37: Inversiones en activos intangibles.....	112
Tabla 38: Costo variable unitario	112
Tabla 39: Costos indirectos del proyecto	113
Tabla 40: Costos unitarios de comercialización	113
Tabla 41: Ganancia compost	113
Tabla 42: Calculo Inversión en C. de trabajo	114
Tabla 43: Inversiones planificados	115
Tabla 44: Ingresos del proyecto.....	115
Tabla 45: Flujo de caja con recursos propios	116
Tabla 46: Variaciones del VAN en función de ingresos y egresos:	119
Tabla 47: Variación del VAN en función Pv de la lechuga y rúcula.....	120
Tabla 48: Punto de equilibrio flujo con recursos propios	121
Tabla 49: Detalle cuotas de préstamo	121
Tabla 50: Flujo de caja del inversionista.....	122
Tabla 51: Punto de equilibrio flujo de caja del inversionista	123
Tabla 52: Formula SN para lechuga considerando agua pura	134
Tabla 53: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de lechuga	134
Tabla 54: Formula SN para Rúcula considerando agua pura	135
Tabla 55: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de rúcula.....	135
Tabla 56: Formula SN para albahaca considerando agua pura	136
Tabla 57: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de albahaca.....	136
Tabla 58: Formula SN para berro considerando agua pura.....	137

Tabla 59: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de berro	137
Tabla 60: Formula SN para espinaca considerando agua pura.....	138
Tabla 61: Cantidades de fertilizantes para armar la SN.....	138
Tabla 62: Formula SN para hierba menta considerando agua pura.....	139
Tabla 63: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de la hierba menta.....	139
Tabla 64: Formula SN para perejil considerando agua pura	140
Tabla 65: Cantidades de fertilizantes para armar la SN del perejil	140
Tabla 66: Cantidades de fertilizantes para armar la SN.....	141

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Tamaño de la muestra	14
Ecuación 2: Calculo capital de trabajo.....	114
Ecuación 3: Forma de cálculo de VAN.....	117
Ecuación 4: Formula TIR.....	118

RESUMEN

El siguiente proyecto desarrolla la inversión necesaria para escalar la producción y comercialización de hortalizas hidropónicas de una planta piloto de 1.884 plantas mensuales a 9.984 plantas mensuales.

Se presentará la técnica hidropónica, se plasmarán los resultados obtenidos en la pequeña planta piloto, y se expondrá la viabilidad de la producción de hortalizas de hojas verdes hidropónicas bajo invernadero, específicamente lechuga, rúcula y albahaca. Se tratarán los residuos orgánicos generados en la actividad y se elaborará compost.

Para tal fin, a lo largo del proyecto se emplearon técnicas de recolección, análisis y estudio de información y de procesos, ensayos y experimentos en planta piloto, abarcando desde la creación de invernadero hasta la comercialización de productos hidropónicos.

Como resultado del trabajo se determinó que las hortalizas hidropónicas es un nicho que aún no ha sido explotado en su totalidad en la ciudad de Salta, y recién se encuentra en auge, existiendo un 89% de demanda insatisfecha. Actualmente, se estima que se producen 1.480 unidades diarias. El proyecto estará ubicado en la localidad de la Silleta, e iniciará sus actividades con una capacidad de producción de 9.984 plantas, distribuidas en dos naves industriales (928m² de invernadero), con sistema NFT (*Nutrient Film Technique*). Se detalla un sistema automático en la medición y regulación de valores de la solución nutritiva y riegos diarios. Tendrá una participación en el mercado hidropónico del 33.78% el primer año, durante el segundo año se duplicará la capacidad productiva y del tercer año en adelante incrementará la capacidad productiva máxima anual en un 1.36%. Se establecerá bajo la marca “Ponos” con una fuerte campaña de comunicación.

Se detallará como se llevará a cabo el control de plagas y enfermedades a través de buenas prácticas profesionales hidropónicas, buena nutrición, ventilación y con aplicaciones de calcio y potasio foliar para mantener a la planta fuerte y saludable. Se plantea la utilización de los residuos orgánicos de la actividad para la elaboración de compost, que luego será comercializado

La empresa formará una S.A.S (Sociedad de acciones simplificadas). Iniciará con el personal mínimo e indispensable, pertenecientes al convenio colectivo de trabajo de trabajadores horticultores.

Como resultado final se obtiene un proyecto de inversión destinado a la producción y comercialización de productos hidropónicos viable económicamente. Se

presentarán dos casos, inversión con recursos propios y apalancamiento financiero. Se necesita una inversión total de USD 79.576.

Con recursos propios las inversiones se recuperarán en el cuarto año de actividad. Y que, al cabo de diez años, habrá dado una ganancia acumulada de USD 263.345

Con apalancamiento financiero, si se financia el 50% de lo necesario de la inversión total a través de un préstamo, considerando una TNA 26%, a devolver a 5 años, la inversión se recuperará en el quinto año de actividad, y pudiendo hacer frente a la devolución del préstamo en el plazo convenido y al cabo de los diez años, el proyecto habrá generado una ganancia acumulada de USD 240.134

INTRODUCCION

La hidroponía es un método de cultivo que no necesita de un suelo, utiliza diversos medios de soporte para las plantas que permiten la circulación de soluciones acuosas a través de ellos, permitiendo el contacto de dicha solución con las raíces y que a través de ellas, absorben una solución equilibrada con todos los macronutrientes y micronutrientes esenciales para su formación.

Denominada también como la agricultura del futuro, por los grandes rendimientos de los recursos empleados para su producción, como así también las condiciones amigables en las que se desarrolla con el medioambiente, sin perjudicar o poner en peligro los recursos de las generaciones futuras.

Por los escasos de agua, la contaminación y el agotamiento de los suelos y productos, la técnica hidropónica ha comenzado a desarrollarse y posicionarse como un camino viable para apaciguar dichas necesidades. Actualmente se encuentra en una etapa de auge, muchos productores de cultivos tradicionales y emprendedores comenzaron a incursionar en esta técnica, llevándola a escalas industriales. Si bien el avance de las investigaciones y desarrollo de la práctica han avanzado incluso hasta la automatización, aún queda un horizonte muy amplio por recorrer, brindando infinitas posibilidades de crecimiento y expansión en el rubro.

Principios del año 2020, comencé a incursionar en la hidroponía. Como resultado de dos años de trabajo, hoy, me encuentro con un pequeño invernadero en la ciudad de Salta, produciendo lechuga, rúcula y albahaca, con capacidad para 1.884 plantas mensuales, y con una demanda que no logro cubrir por falta de capacidad.

Por dichos motivos, considero que animarse a invertir en este rubro, es una oportunidad que presenta todas las condiciones para propiciar la formación de una empresa a escala industrial, e introducir en los mercados nuevos servicios y productos de mayor calidad, en cuanto a sabor, textura, limpieza e incluso altos valores nutricionales.

Objetivo del Proyecto

“Evaluar la factibilidad de la construcción y puesta en marcha de una nave industrial de hortalizas hidropónicas bajo invernadero, como así también plasmar las buenas prácticas profesionales para asegurar un producto fresco, limpio y saludable.”

Generalidades sobre hidroponía

Historia

La hidroponía, se ha desarrollado a mayor velocidad a partir de experimentos para determinar los elementos que intervienen en el crecimiento de las plantas. Los primeros trabajos formales sobre este sistema de producción comenzaron en fechas cercanas al año 1600. No obstante, el crecimiento de las plantas sin suelo es conocido desde la antigua babilonia, en los famosos jardines colgantes, los cuales se alimentaban del agua que corría por medio de canales. Asimismo, hace más de 1000 años ya se practicaba la hidroponía en China, India y Egipto (orillas del río Nilo), misma que se realizaba mediante esquemas rústicos.

En México, los orígenes de la hidroponía son los jardines flotantes de los aztecas, llamados chinampas. Las chinampas eran construidas con cañas y bejucos que flotaban en el lago Tenochtitlán (México), además de ser rellenadas con lodo extraído del mismo.

El estudio de la hidroponía data de hace 382 a. C. pero la primera información escrita es de 1600, cuando el belga Jan van Helmont documentó su experiencia acerca de que las plantas obtienen sustancias nutritivas a partir del agua. El primer trabajo publicado sobre crecimiento de plantas terrestres sin suelo fue, *Sylva Sylvarum* (1627) de Francis Bacon. Después de eso, la técnica del agua se popularizó en la investigación. En 1699, John Woodward cultivó plantas en agua y encontró que el crecimiento de ellas era el resultado de ciertas sustancias en el agua obtenidas del suelo, esto al observar que las plantas crecían peor en agua destilada que en fuentes de agua no tan purificadas. En 1804, De Saussure expuso el principio de que las plantas están compuestas por elementos químicos obtenidos del agua, suelo y aire. Los primeros en perfeccionar las soluciones nutrientes minerales para el cultivo sin suelo fueron los botánicos alemanes Julius von Sachs y Wilhelm Knop en la década de 1860, la técnica fue llamada en ese entonces nutricultura. El crecimiento de plantas terrestres sin suelo en soluciones minerales se convirtió rápidamente en una técnica estándar de la investigación y de la enseñanza y sigue siendo ampliamente utilizada, encontrándose actualmente cinco modelos de sistemas hidropónicos distintos (Véase anexo 1).

La agricultura del futuro. Beneficios

Es una práctica muy amigable con el medio ambiente, y está encaminada a ser la agricultura del futuro, debido a la gran cantidad de beneficios que presenta en comparación a un cultivo tradicional en tierra:



RENDIMIENTO

Los cultivos hidropónicos tienen rendimientos que van desde tres veces más, respecto de la misma superficie de un cultivo tradicional. Además de ser más económicos y rentables. Ciclo de producción cortos.



SUSTENTABLE

Al ser cultivos que no requieren movimientos de suelos, la contaminación producida es limitada comparada con una producción común.



CALIDAD PREMIUM

Los sabores, olores y colores de los productos hidropónicos se destacan frente a los cultivos tradicionales. Sobre todo, su frescura. Buena post-cosecha



PRODUCCION LOCAL

Los cultivos hidropónicos también son llamados cultivos sin suelo. Esto se debe a que no requieren un suelo preexistente para llevarse adelante.



SALUDABLE

Los cultivos en agua o hidropónicos tienen la característica de estar alimentados con sales minerales diseñadas para nutrir de forma óptima al cultivo. Este tipo de cultivo nos da plantas sanas, no son propensas a plagas y/o enfermedades por no contar con un suelo, por estar bien nutridas y fuertes, lo que reduce en gran medida a los agroquímicos.



AUTOMATIZACIÓN

Los sistemas de cultivos hidropónicos son automatizables, salvo el trasplante y cosecha.



ALTO VALOR NUTRICIONAL

Los cultivos hidropónicos son ricos nutricionalmente, dado que no tienen carencias de minerales durante su crecimiento, altamente recomendables a la hora de una alimentación sana.



AHORRO DE AGUA

A diferencia de un cultivo en suelo, el agua de riego solo se utiliza para regar la raíz de las plantas. Es por esta razón que el uso del agua es entre un 5 a 10% en comparación con un cultivo en suelo.

ESTUDIO DE MERCADO

Un producto hidropónico es aquel que se desarrolló en un sistema de cultivo sin suelo, y que se caracteriza por ser más fresco por lo que se comercializa como planta viva (con su raíz), limpio por lo que se cultiva en ambiente controlado y saludable por la reducida utilización de agroquímicos.

El proyecto producirá y comercializará hortalizas hidropónicas de hojas verdes, específicamente lechuga, rúcula y albahaca y como sub producto, resultado del tratamiento de los residuos orgánicos de la propia actividad, se elaborará compost (fertilizante de suelos).

PRODUCTO	ESPECIE	FORMATO DE COMERCIALIZACION	MARCA
Lechuga	Butterhead	Unidad (250 gr.)	Rijk Zwaan
Rúcula	Eruca vesicaria	Atado (140 gr.)	Sais
Albahaca	Ocimum basilicum	Atado (140 gr.)	Sais
SUBPRODUCTO			
Compost	-	Unidad (20 L.)	-

Ilustración 1: Tabla de productos del proyecto

Pestal

Político-económico

Existe un proyecto de ley “Creación del registro de agricultores hidropónicos” presentado por la diputada de Corrientes, Estela Mercedes Regidor Belledonne con el objeto de incentivar y promocionar la producción agrícola mediante los cultivos hidropónicos, la cual permitirá acceder a beneficios el acceso a créditos para la producción, exoneración al pago de impuestos, descuento de cargas sociales de trabajadores, certificados de calidad y demás beneficios que así lo determine, siempre con el objeto de incentivar la producción de productos hidropónicos. Ley sancionada el 24 de septiembre de 2020¹.

En Mendoza, la diputada Ana María Anadía presentó un proyecto² en el cual también pretende establecer incentivos para el desarrollo de esta forma de agricultura.

¹ SAJJ. Registro de agricultores hidropónicos, 2020, de <http://www.saij.gob.ar/registro-agricultores-hidroponicos-registro-agricultores-hidroponicos-nv26805-2020-09-24/123456789-0abc-508-62ti-lpsedadevon?&o=216&f=Total%7CFecha%7CEstado%20de%20Vigencia%7CTema%5B%2C1%5D%7COrganismo%5B%2C1%5D%7CAutor%5B%2C1%5D%7CJurisdicci%F3n%7CTribunal%5B%2C1%5D%7CPublicaci%F3n%5B%2C1%5D%7CColecci%F3n%20tem%E1tica%5B%2C1%5D%7CTipo%20de%20Documento/Legislaci%F3n/Ley&t=108471>

² INFOMENDOZA. Hidroponía, la forma de agricultura que promete revolucionar los cultivos en Mendoza ya está en la mira del Gobierno (una técnica con muchas ventajas y poco desarrollo), 2020, de <https://infomendoza.info/nota-principal/hidroponia-la-forma-de-agricultura-que-promete-revolucionar-los-cultivos-en-mendoza-ya-esta-en-la-mira-del-gobierno-una-tecnica-con-muchas-ventajas-y-poco-desarrollo>

Estos antecedentes del año anterior nos demuestran que hay un interés político en incentivar este tipo de actividades y que cuentan con el apoyo del gobierno provincial y nacional, tanto para la investigación y desarrollo como para así también proyectos de inversión.

Social

La hidroponía se encuentra en la etapa de investigación y desarrollo, pero viene acompañada por un crecimiento exponencial en cuanto a los productores que se animan a invertir en esta actividad, como lo son los casos de éxito de Green House hidroponía e invernaderos, de Mendoza; “Del agua venimos”, de Buenos Aires; “Yakú”, de Salta; “Matías Gonzales”, de Córdoba; “Muygreen”, de Chaco; “Hovy” de Corrientes; entre otros. Vienen de la mano conjuntamente con la tendencia actual hacia el consumo de productos hidropónicos, destacados por ser principalmente frescos y limpios, y por su aporte al medioambiente.

Son fuertemente buscados por las clases sociales alta y media, y en menor medida por la clase baja por su precio superior. Sin embargo, cada vez es mayor el alcance de estos productos y con mayor facilidad se los encuentra en los mercados, logrando mayor protagonismo.

Tecnológico

Últimamente está comenzando a emerger como foco de interés y alternativa productiva, ya sea en grandes plantaciones comerciales, como otras más pequeñas que la ven como una alternativa a la falta del suelo, la práctica de la hidroponía. Organismos públicos como el INTA, y empresas privadas, se han puesto como objetivo, el investigar y desarrollar esta actividad ya que mantiene un horizonte muy amplio de posibilidades y oportunidades, en el presente y posicionándose, a largo plazo como la agricultura del futuro.

Ambiental-Legal

La hidroponía es considerada como una actividad de bajo impacto ambiental ya que por la eficiencia de sus recursos y posibilidades de control de plagas y enfermedades la hacen amigables con el medio ambiente. Por dichos motivos, no existen en el presente medidas ambientales o legales que deban realizarse de manera estricta en el momento de desarrollar un proyecto hidropónico, simplemente con buenas prácticas profesionales e higiene de los sistemas, son suficientes para mantener la actividad sin comprometer los recursos de las generaciones futuras o modificar el bienestar social.

Agentes del mercado

Mercado proveedor

En la provincia no hay proveedores que trabajen con productos y marcas exclusivas de hidroponía y en donde cuenten con todos los insumos necesarios. Recientemente muchas empresas locales están incorporando poco a poco a sus carteras de productos, productos hidropónicos, pero por el momento no presentan muchas alternativas y son poco conocidos. Sin embargo, se pueden encontrar insumos que, si bien no fueron creados para la hidroponía, dan muy buenos resultados en los cultivos de técnica hidropónica como ser los sustratos, goma espuma, caños de PVC, entre otros.

Algunos proveedores en la provincia de salta son:

- ATENOR. Industrial más agropecuario
- Agroquímica San Bernardo
- Agrosalta semillas
- Aerotécnica
- Ja – textiles
- Farmacia Monserrat (Paseo Libertad)
- San Antonio Semillas (Orán)
- Ajú (Pichanal)

A continuación, lista de disponibilidad de los insumos principales para hidroponía en la provincia de salta:

Producto	Disponibilidad
Solución nutritiva	No disponible (solo por envío)
Sustrato	Disponibilidad alta
Goma espuma	Disponibilidad media
Semilla	Disponibilidad baja
Hidróxido de potasio	Disponibilidad baja
Ácido fosfórico	Disponibilidad media
Agua oxigenada	Disponibilidad alta
Espuma fenólica	No disponible (solo por envío)
Soluciones buffer	Disponibilidad baja

Agroquímicos

Disponibilidad media

Por otro lado, están las empresas que se dedican a la comercialización exclusiva de productos para hidroponía, pero no se encuentran en la provincia. Si bien tienen disponibilidad de insumos, el *lead-time* de abastecimiento, y los costos unitarios son mayores debido a las distancias y servicios de envío, debiendo tratar de trabajar con economía de escalas para lograr que sea lo más provechoso posible cada compra, a costa de altas inversiones inmovilizadas en stocks. Algunos de estos proveedores son:

- Fácil Cultiva (Insumos para hidroponía, ubicada en Bs As)
- CultiVar (Sales nutritivas preparadas, ubicada en Córdoba)
- Rain show (Canales de cultivos, ubicada en Bs As)
- Aqcuagarden (Tecnología y automatización, ubicada en Bs As)

Mercado competidor

Existen dos empresas de tamaño industrial, la primera se llama Yakú, quien fue la primera empresa de hidroponía de la provincia, y hoy en día tiene una producción de 10.000 plantas/mes, 500 plantas x día (tomando 20 días laborales). Su logística de distribución se enfoca en seis zonas: Centro, Tres Cerritos, San Lorenzo, San Lorenzo Chico, Grand Bourg, contando con 40 puntos de comercialización, además de que se encuentra también en el supermercado Carrefour; La distribución de sus productos hasta los locales comerciales, tiene un costo adicional de USD 0,02 por unidad. Su producción se basa principalmente en lechuga, albaca y rúcula, y su forma de comercialización es como planta viva, con un mínimo de compra de 16 unidades por pedido a domicilio. El precio de venta de una lechuga es de USD 0,40 en invernadero y USD 0,45 en el negocio (precio mayorista). La segunda se llama “Hidro huerta” de la localidad El Carril. Es la más nueva de la provincia, y cuenta con el invernadero más tecnológico de la zona. Su producción ronda aproximadamente las 6.000 plantas /mes, 200 plantas x día. Distribuye en mercado Cofruthos, en sus alrededores y pedidos a través de Instagram. Tienen la desventaja que, al encontrarse lejos, los pedidos son preparados el día anterior a su entrega, por lo que el tiempo en que pueden ser expuestos en sus puntos de venta es menor. Sus productos tienen un valor de USD 0,50 por unidad (precio mayorista).

Otro productor destacado a quien debemos mencionar pertenece a la provincia de Jujuy, ubicado sobre la ruta provincial 53, de escala industrial., llamado Nona Olimpia. Se encuentra posicionado en las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán. Comercializan variedades que solo ellos producen, las lechugas salanovas, lo que le brinda una fuerte ventaja competitiva en diferenciación, logrando que sus productos sean muy bien

demandados, a pesar de que son más costosos. (USD 0,5 por unidad, precio mayorista). Aproximadamente destinan 5.400 plantas x mes o 180 plantas x día para la ciudad de Salta.

Existen pequeños productores como “de raíz” en la localidad de San Luis y otro que aún no tiene nombre en “el naranjo”, departamento de Rosario de la Frontera. Hoy se encuentran en una etapa de experimentación y embrionaria de sus proyectos. Estimo que entre estos productores en conjunto comercializan 2.000 plantas x mes o 100 plantas x día (tomando 20 días laborales) en la ciudad de Salta y alrededores.

Se presenta una fuerte competencia en zona noroeste de la ciudad de Salta y zona centro.

Debemos mencionar también el producto sustituto de los productos hidropónicos, los cultivos tradicionales, que cuestan aproximadamente la mitad y se encuentra en grandes cantidades. En 2018 se sembraron 139.585,6 hectáreas de hortalizas³, y la producción oscila entre 8 y 10 millones de toneladas. De las cuales, en la provincia de Salta, fueron solo 8.469,6 ha y se estima una producción de 485.381 toneladas de hortalizas.

A pesar de ello, estos productos, no son limpios, por su manipulación su calidad se va degradando y son producidos con mayores cantidades de agroquímicos. A diferencia de los productos hidropónicos, estos están apuntados a mercados de bajo costo y calidad, y que por los grandes volúmenes que se movilizan, presentan competencia.

Mercado distribuidor

En este agente de mercado, encontramos una combinación de dos metodologías, la primera con distribución propia, quien cuenta con la estructura necesaria para llevarla a cabo, sea vehículo y personal exclusivo de ventas; y la segunda con distribución tercerizada, quien pone a disposición su estructura para llevarla a cabo, en donde el transportista se lleva una pequeña comisión por unidad vendida, que por lo general es USD 0,06 por unidad⁴ (para ciudad de Salta y alrededores, con plan de logística previamente diseñado en base a pedidos y clientes frecuentes). En cuanto a las cantidades mínimas, la empresa “Yakú”, trabaja con pedidos mínimos de 16 unidades⁵. Ambos métodos comparten el sistema de distribución directa, es decir, del invernadero directo a los puntos de venta.

Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
------------	---------------

³ CNA 2018. Censo nacional agropecuario 2018

⁴ Dato consultado directamente a distribuidor de verduras.

⁵ Dato consultado directamente a distribuidor de verduras.

- Productos frescos, limpios y saludables. - Técnica de cultivo amigable con el medioambiente. - Productivo todo el año, continúa. - Mejor rendimiento en superficie en comparación con cultivo tradicional. - Alto valor nutricional. - Buena post-cosecha. - Variabilidad de especies de cultivo. - Ciclo de producción cortos. - Mayor control sobre la producción. - Conocimiento y experiencia adquirida en hidroponía. Conocimientos técnicos específicos y poco difundidos.	- Escalable. - Mercado en crecimiento y expansión. - Automatizable. - Interés de investigación y desarrollo por parte del INTA. - Cultivo del futuro. - Añadir valor agregado a la cadena de valor del producto hidropónico. - Tendencia en el consumo en el mercado. - Productores establecidos con poca publicidad. - Conocimientos técnicos específicos y poco difundidos.
DEBILIDADES	AMENAZAS
- Alta inversión inicial. - Costo de producto mayor. - Requiere seguimiento del buen funcionamiento de las instalaciones.	- Competencia ya establecida en el mercado: Yakú – Olimpia. - Producto sustituto: hortalizas cultivo tradicional a menor costo. - Contexto político y social. Crisis económica actual.

Situación actual

El mercado de la hidroponía viene en auge, año tras año, son más los productores que inician en la producción tipo hidroponía, debido a que es una técnica que no depende del rendimiento de los suelos, son más limpios en agroquímicos, es productivo durante todo el año, por lo que se realiza en ambiente controlado de temperatura y humedad, y por su flexibilidad en cuanto al lugar para llevar a cabo la producción. Además, está impulsado y motivado porque se trata de una técnica muy amigable y respetuosa con el medioambiente.

Otros incursionan en los cultivos hidropónicos como consecuencia del deterioro y bajo rendimiento de los suelos, ocasionado por la explotación agrícola.

Con el despertar de conciencia sobre la contaminación ambiental y el consumo de alimentos saludables, los productos hidropónicos son líderes en los mercados destacados por su sabor autentico, limpios y frescos. Unas de las principales razones de estas características se deben a que son comercializados como planta viva, la cual no pierde sus

propiedades hasta que son consumidas y a pesar de llevar un costo mayor al de una lechuga tradicional, los consumidores están dispuestos a pagar por ellas.

Se puede observar una tendencia creciente a través del tiempo en los temas de “Hidroponía” y de “Orgánico” en los resultados de búsqueda en “google trends”, que representan claramente la necesidad de una alimentación saludable y el cuidado del medio ambiente.

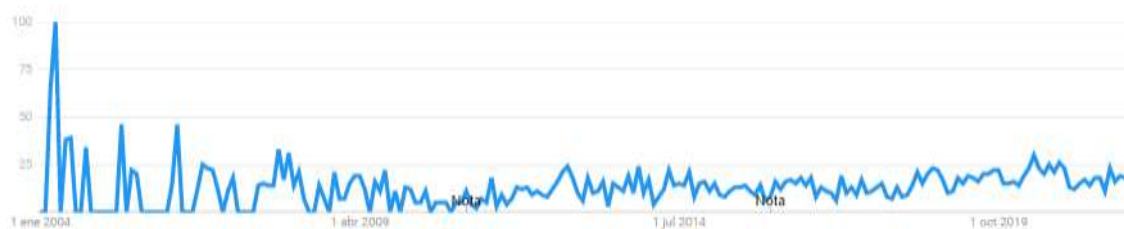


Ilustración 1: Tendencia de búsqueda palabra hidroponía



Ilustración 2: Tendencia de búsqueda palabra orgánico

Se puede comprobar la producción de hortalizas orgánicas, SENASA realiza desde 1998 un estudio para determinar la situación de la producción orgánica en el país (SENASA, 2018). Se ha identificado una tendencia creciente en la superficie destinada a la producción orgánica de vegetal desde el año 1995, que muestra un incremento promedio de 8% anual, alcanzando un total de 83,5 mil hectáreas hacia 2016. De esta área, sólo un 3,6% está ocupado por hortalizas y legumbres, concentrándose las primeras en las provincias de Mendoza y Salta.

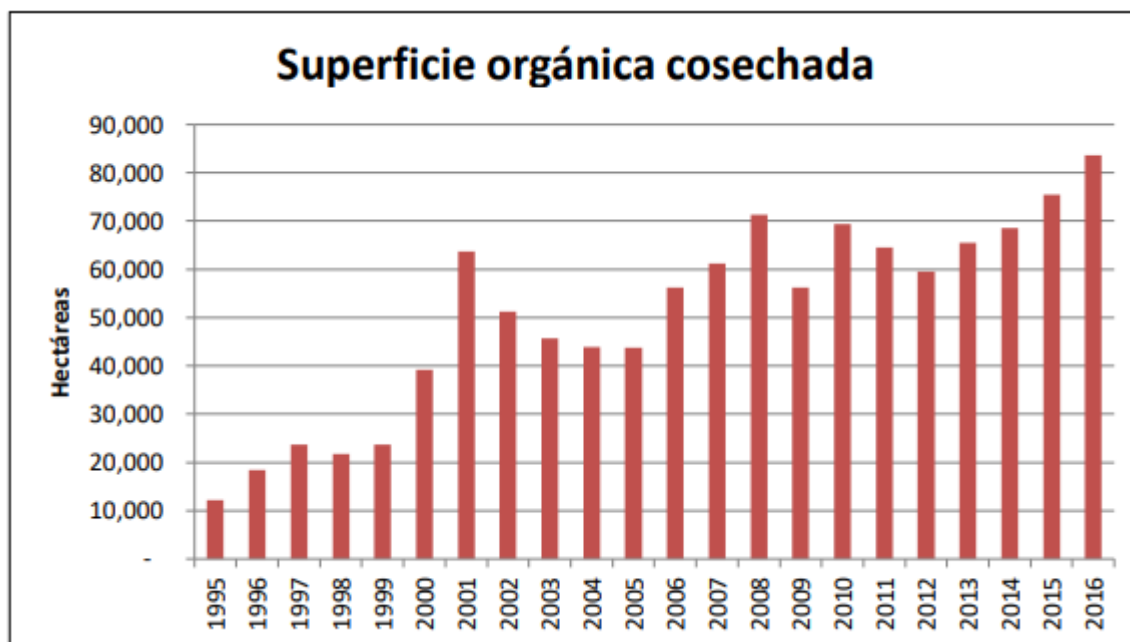


Ilustración 3: Superficie orgánica cosechada

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), Argentina tiene una Población estimada de 44,5 millones de habitantes. Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) recomiendan un consumo de 400 gramos diarios per cápita hortalizas. Es decir, en Argentina debería consumirse alrededor de 17,8 millones de toneladas por año. Sin embargo, los datos más recientes (2018) muestran que el consumo es de alrededor de 8.7 millones de toneladas por año. Dicho de otra manera, en el país se cubre sólo el 49% de la recomendación de consumo.

No existen datos precisos y concisos sobre la demanda creciente de los productos hidropónicos. Pueden citarse casos de éxitos como los mencionados en el factor social del estudio del macro entrono, PESTAL, en los cuales el éxito se debe a que existe demanda insatisfecha de productos hidropónicos para alcanzar los niveles de actividades actuales. Un caso similar es el de Oberá, Misiones, en el cual el ingeniero Matías Koruñak y Patricia Nemeth, dirigen el emprendimiento “Sabia Chacra”, y tras realizar un estudio de mercado, remarcaron que existe mucha demanda y que su producción no les alcanza para cubrirla.⁶

Puedo en base a mi experiencia como productor de hortalizas hidropónicas de hojas verdes y por causa de la falta de capacidad productiva que mantengo para satisfacer

⁶ El diario de misiones. Hidroponía: demanda creciente, 2020, de <https://www.primeraedicion.com.ar/nota/100272590/hidroponia-demanda-en-crecimiento-hidroponia-demanda-en-crecimiento/>

la demanda del mercado, motivo por el cual me impulsó a desarrollar dicho proyecto, que existe un gran porcentaje de demanda insatisfecha.

Investigación de mercado

Como instrumento adicional para estudiar el comportamiento de la demanda se optó por la elaboración de encuestas dirigidas a consumidores finales y a restaurantes.

Se determinó tamaño de la muestra⁷ para tener datos representativos de una población desconocida, con una confianza del 95% mediante la fórmula:

Tamaño de la muestra:

Ecuación 1: Tamaño de la muestra

$$n = z^2 PQ/d^2$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

z^2 : Valor de distribución normal estandarizada correspondiente al Nivel de confianza deseado. $Z = 1,96$ para un 95% de confianza

P: Proporción de la población que representa la característica p

Q: Proporción de la población que no representan la característica P ($Q = 1 - P$).

Para la determinación de la muestra, se utilizó para el valor P, los resultados obtenidos de 100 personas, a la pregunta ¿En cuanto a preferencia, que elegirías?, dando como resultado: $P = 55,3\%$ $Q = 44,7\%$

$$n = ((1,96)^2 \times 0,553 \times 0,447) / 0,05^2$$

$$n = 380$$

Se realizaron 380 encuestas, difundidas por redes sociales, principalmente WhatsApp e Instagram, buscando la heterogeneidad de la muestra, cuya finalidad fue estudiar el grado de conocimiento que existe en la sociedad sobre lo que respecta a la hidroponía en general, sobre su situación en el mercado local, gustos y preferencias. Los resultados fueron los siguientes:

¿Sabes o tenés al menos una pequeña idea de lo que es hidroponía?

⁷ C. Fuentelsaz Gallego. Cálculo del tamaño de la muestra. Matronas Profesión 2004; vol. 5, n.º 18

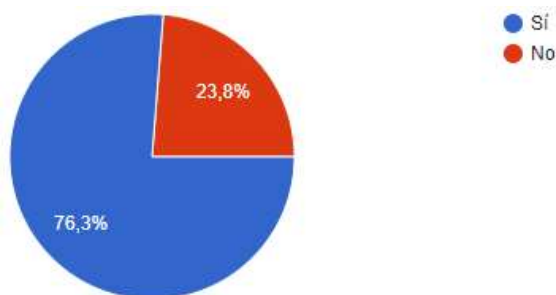


Ilustración 4: Grafico de torta pregunta 1

¿Conoces las propiedades y beneficios de un producto hidropónico?.

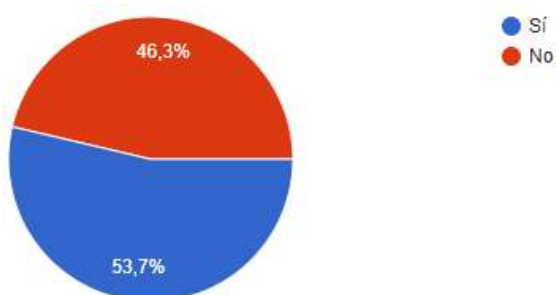


Ilustración 5: Grafico de torta pregunta 2

¿Consumiste alguna vez un producto hidropónico?.

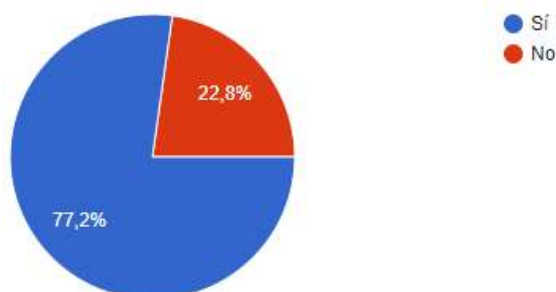


Ilustración 6: Grafico de torta pregunta 3

¿Cuántos días a la semana consumís lechuga?

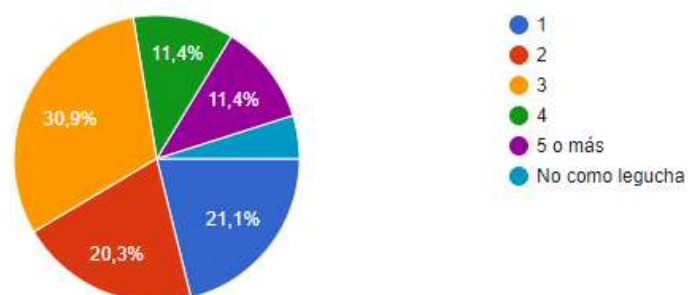


Ilustración 7: Grafico de torta pregunta 4

En cuanto a preferencia, ¿qué elegirías?

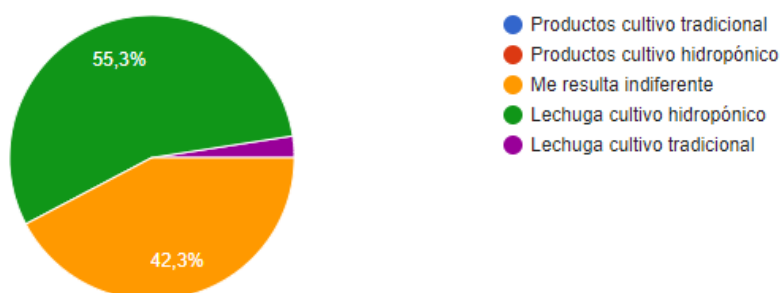


Ilustración 8: Grafico de torta pregunta 5

¿Te resulta caro \$65-\$70 una lechuga hidropónica?

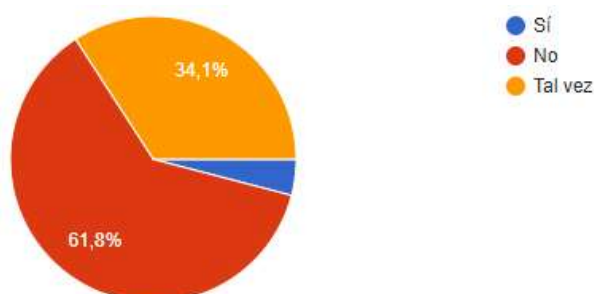


Ilustración 9: Grafico de torta pregunta 6

¿Consideras que es importante consumir productos hidropónicos por lo que resultan más saludables y amigables con el medioambiente?

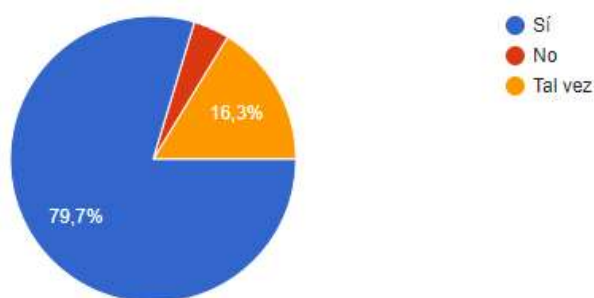


Ilustración 10: Grafico de torta pregunta 7

¿Te resulta fácil conseguirlos?

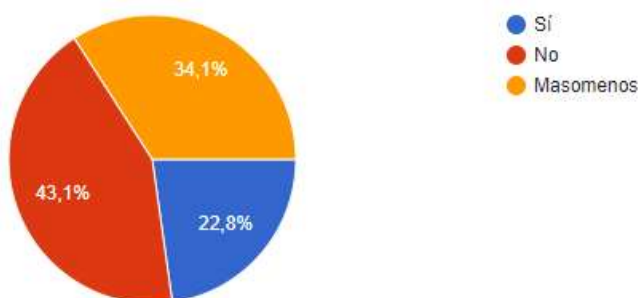


Ilustración 11:: Grafico de torta pregunta 8

¿Alguna vez tuviste la oportunidad de practicar el cultivo hidropónico?

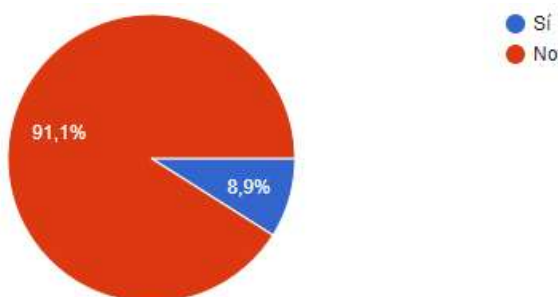


Ilustración 12:: Grafico de torta pregunta 9

¿Te gustaría producir tus propias plantas con esta técnica?

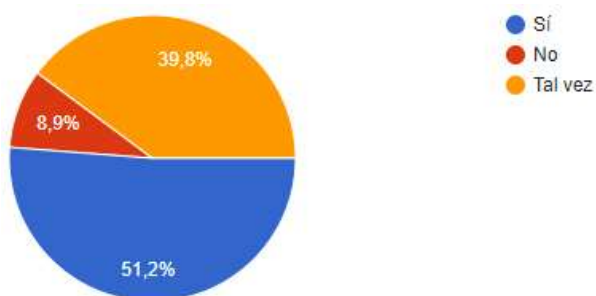


Ilustración 13:: Grafico de torta pregunta 10

¿Estarías dispuesto a realizar un curso sobre cultivos hidropónicos para el hogar/producción industrial?

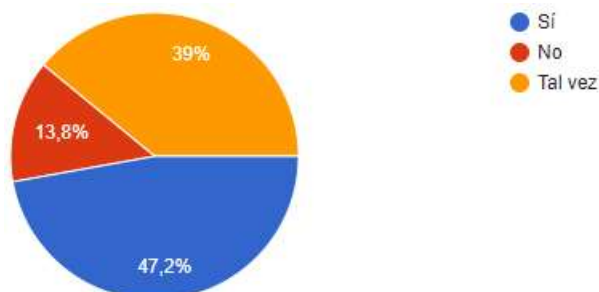


Ilustración 14: Gráfico de torta pregunta 11

¿Te gustaría que haya un lugar donde se pueda conseguir todos los insumos necesarios para hidroponía en Salta- Capital?

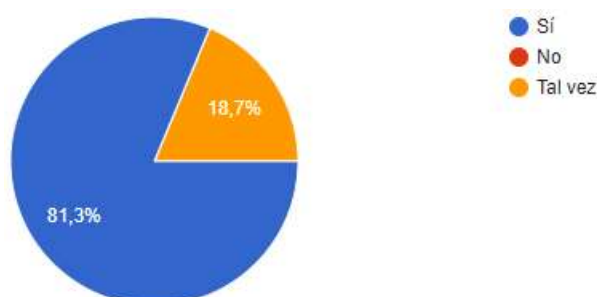


Ilustración 15: Gráfico de torta pregunta 12

¿Usted se considera de clase social baja, media o alta?

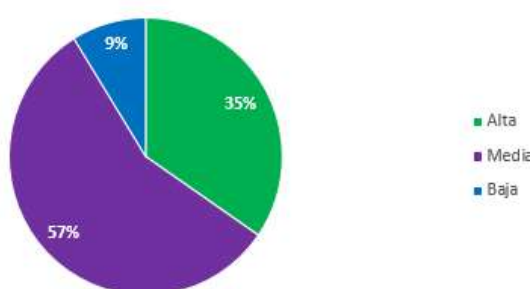


Ilustración 16: Gráfico de torta pregunta 13

Para aquellas personas que respondieron “No” la primera pregunta de la encuesta (¿Sabes o tenés al menos una pequeña idea de lo que es hidroponía?), respondieron las siguientes preguntas:

¿Te gustaría conocer más al respecto?

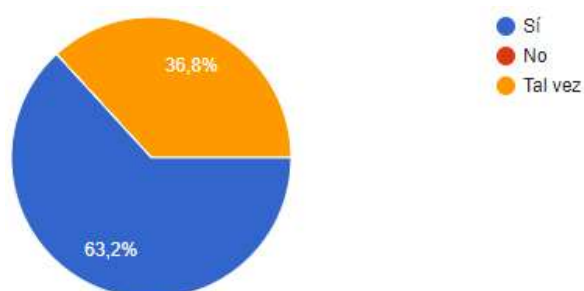


Ilustración 17: Grafico de torta pregunta 16

¿Por qué crees que aún no sabes de hidroponía?

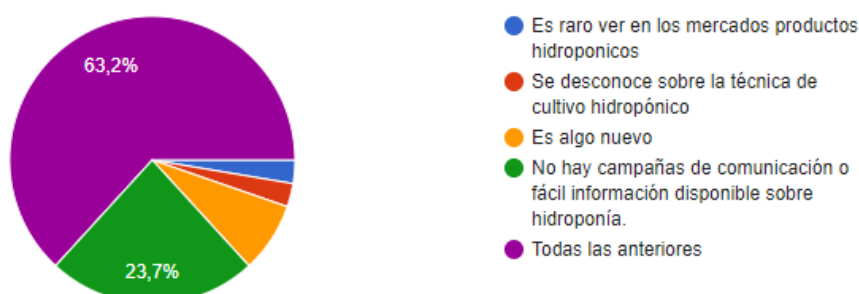


Ilustración 18: Grafico de torta pregunta 17

Las conclusiones de las encuestas son las siguientes:

- Aproximadamente el 50% de las personas que conocen sobre hidroponía, no tiene conocimiento sobre las propiedades y beneficios de un producto hidropónico.
- Aproximadamente el 20% aún no consumieron alguna vez un producto hidropónico.
- Aproximadamente el 41,8% consume lechuga entre 1-2 veces por semana, el 53,3% consume entre 3 o más veces por semana y sólo el 4,9% no consume lechuga.
- Aproximadamente el 55,7% prefiere un producto de cultivo hidropónico mientras que al 41,8% le resulta indiferente.
- Aproximadamente el 61,5% no le resulta cara una lechuga, al 34,4% restante tal vez le resulte cara.
- Aproximadamente el 80,3% considera que es importante consumir productos hidropónicos por lo que resultan más saludables y amigables con el medioambiente.
- Aproximadamente el 42,6% tiene dificultades para conseguir fácilmente un producto hidropónico.
- Aproximadamente el 91% nunca tuvo la oportunidad de practicar esta técnica y casi al 51,6% le gustaría producir sus propias plantas.

- El desconocimiento sobre hidroponía existente se debe a que es algo nuevo, y porque no hay campañas de comunicación o fácil información disponible sobre la técnica.
- El 91% de los encuestados pertenecen a clase media-alta

Es un nicho de mercado potencial, debido a que no muchos se han animado a incursionar en él, sumado también el pequeño porcentaje de negocios salteños que brindan estos productos o trabajan con ellos. Existe una gran posibilidad de crecimiento, y desarrollo de productos y servicios, como el servicio de abastecimiento de hortalizas de hojas verdes, asesoramiento sobre hidroponía, la elaboración de productos procesados seleccionados, sumados además de que aún no se han impulsado campañas de comunicación para fomentar su consumo, gran oportunidad para posicionar la marca.

Mercado objetivo

El mercado objetivo del proyecto son aquellas personas de la ciudad de salta que tengan la necesidad de consumir productos limpios, frescos y saludables como así también colaborar con la contaminación ambiental a través del consumo de productos amigables con el medioambiente, y aquellos negocios comerciales en los cuales el abastecimiento de productos hidropónicos sea nulo, o discontinuo.

Pronóstico de la demanda ciudad de salta

Según el estudio de frutas y verduras realizado por el Lic. Ricardo Bassanese⁸, una persona consume 20,4 kg de lechuga x año. Según el INDEC,⁹ la proyección de la población de la ciudad de Salta mayores de 15 años en 2021 es de 431.485 habitantes. Sabemos también por las encuestas realizadas, que el 55,7% prefiere un producto hidropónico antes que uno tradicional, y del resultante, el 61,5% está dispuesto a pagar por él y que la preferencia hidropónica se da en la clase social media-alta.

El último informe realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), concluye que en el primer semestre del 2021, el 42,3% de la población de la provincia de SALTA se encuentran por debajo de la clase media.¹⁰

Según los datos mencionados, 62.725 personas prefieren y estarían dispuestos a pagar un producto hidropónico, traducido de otra manera, la ciudad de salta, presenta una demanda de 1.279.606 kg de lechugas hidropónicas x año o 5.101.832 lechugas de 250 gr x año o 3.505 kg x día ó 6 lechugas x mes. A continuación, detallamos dicho cálculo:

⁸ Lic. Ricardo Bassanese. Consumo per cápita – Alimentos y bebidas, 2006, de <https://yaguabono.tripod.com/productos/id2.html>

⁹ INDEC. Población estimada al 1 de julio de cada año calendario por sexo, según departamento. Provincia de Salta. Años 2010-2025

¹⁰ EL TRIBUNO. Pobreza, Salta por arriba del promedio nacional, 2021.

Tabla 1: Consumo anual estimado en la ciudad de Salta

Poblacion de la ciudad de SALTA mayor a 15 años	% clase social media -	Pref. Hidropónica	Disp. A pagarlo	Población que comprarían un producto hidroponico	Consumo per capita lechuga (Kg)	Demanda ciudad de salta (kg)	Lechugas (unidades)	Kg x día
431.485	42%	56%	62%	62.522	20,40	1.275.458	5.101.832	3.494

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, de acuerdo a los registros de ventas de la pequeña planta piloto, se determinó que se vendieron en seis meses, 6.534 lechugas, 1.980 rúculas y 967 albahacas. Con lo cual, nos dice que por cada 6 lechugas vendidas, se vendió 2 rúcula y 1 albahaca. En % sería, 66% lechuga, 23% rúcula y 11% albahaca.

Teniendo en cuenta la proporción de plantas en función de las ventas de la planta piloto, y siguiendo el ritmo de crecimiento poblacional del 1,36% anual¹¹ (promedio del crecimiento poblacional proyectado por INDEC en el período 2011 – 2025), se proyectó la demanda hidropónica en unidades de la ciudad de salta en un período de 10 años:

¹¹ INDEC. Población estimada al 1 de julio de cada año calendario por sexo, según departamento. Provincia de Salta. Años 2010-2025

Tabla 2: Proyección de la población de salta, capital

Población estimada al 1 de julio de cada año calendario por sexo, según departamento, Provincia de Salta. Años 2010-2025																
Arros sexos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total	1.239.111	1.258.111	1.277.062	1.295.944	1.314.726	1.333.365	1.351.878	1.370.283	1.388.532	1.406.584	1.424.397	1.441.988	1.459.378	1.476.539	1.493.448	1.510.087
Atta	58.556	59.619	60.679	61.736	62.788	63.830	64.866	65.896	66.918	67.927	68.925	69.909	70.881	71.843	72.788	73.719
Cachi	7.487	7.506	7.524	7.543	7.562	7.580	7.599	7.617	7.636	7.653	7.672	7.689	7.706	7.724	7.740	7.756
Calayate	15.112	15.526	15.941	16.354	16.764	17.172	17.577	17.979	18.378	18.774	19.162	19.548	19.927	20.303	20.672	21.036
Capital	546.858	555.499	564.108	572.685	581.223	589.696	598.107	606.474	614.764	622.964	631.058	639.055	646.956	654.756	662.439	670.002
Promedio	1,36%	1,58%	1,55%	1,52%	1,49%	1,46%	1,43%	1,40%	1,37%	1,33%	1,30%	1,27%	1,24%	1,21%	1,17%	1,14%
oblaación 15 y me	368.884	373.913	379.821	385.708	391.572	397.410	403.203	408.954	414.675	420.344	425.950	431.485	436.953	442.355	447.688	452.941
835.845	67%															

Fuente: Censo 2010- INDEC- Elaboración propia

Tabla 3: Proyección demanda de ciudad de Salta a 10 años

PRODUCTO	DEMANDA PRONOSTICADA SALTA [Unid.]									
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Lechuga	5.101.832	5.171.382	5.241.881	5.313.340	5.385.774	5.459.195	5.533.617	5.609.054	5.685.519	5.763.026
Rúcula	1.700.611	1.723.794	1.747.294	1.771.113	1.795.258	1.819.732	1.844.539	1.869.685	1.895.173	1.921.009
Albahaca	850.305	861.897	873.647	885.557	897.629	909.866	922.270	934.842	947.586	960.504

Fuente: Elaboración propia

Participación de mercado

Continuando con la misma lógica, teniendo en cuenta el estudio de mercado, la disponibilidad y capacidad del terreno (detallado en estudio técnico), y la relación entre las plantas, se proyecta que para el año 1, el proyecto pueda tener una capacidad de producción de 9.984 plantas x mes, siendo repartida la producción en un 66% lechuga, 23% rúcula y 11% albahaca. Mientras que, el segundo año de actividad, con el criterio formado en base a la experiencia en el rubro, los porcentajes de producción del nuevo invernadero serán: 50% lechuga, 40% Rúcula, 10% albahaca. A partir del 3er año, el crecimiento del proyecto irá respetando la medida en que crezca la demanda al ritmo del crecimiento poblacional 1,36% anual (ver tabla 3: proyección de la población de salta, capital).

Tabla 4: Proyección de la demanda del proyecto a 10 años

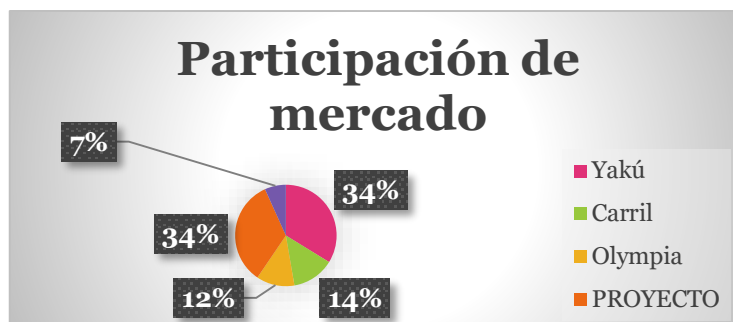
PRODUCTO	DEMANDA PROYECTADA PROYECTO [Unid.]									
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Lechuga	79.073	138.977	140.872	142.792	144.739	146.712	148.712	150.739	152.794	154.877
Rúcula	27.556	75.479	76.508	77.551	78.608	79.680	80.766	81.867	82.983	84.114
Albahaca	13.179	25.160	25.503	25.850	26.203	26.560	26.922	27.289	27.661	28.038

Fuente: Elaboración propia

Se calcula que la producción de hortalizas de hojas en la ciudad de salta es de 1.480 plantas por día (Ver tabla 5: Grado de participación del proyecto en el mercado) o 370 kg por día (Considerando promedio plantas de 250 gramos). Podemos concluir entonces que existe una demanda hidropónica insatisfecha del 89% (considerando como 100% los 3.505 kg x día).

Tabla 5: Grado de participación del proyecto en el mercado año 1

Productor	Producción diaria estimada p/Ciudad de Salta(Unidades) Año 2	Participación en mercado
Yakú	500	33,78%
Carril	200	13,51%
Olympia	180	12,16%
PROYECTO	500	33,78%
Otros	100	6,75%



Fuente: Elaboración propia

La participación de mercado del proyecto en el año 1 será del 33,7% (en relación a la demanda satisfecha) con una producción diaria de 499 plantas.

A los fines de realizar una estimación sobre la participación del mercado en el segundo año de actividad, en base al seguimiento de crecimiento realizado de la competencia como resultado de la propia actividad en el rubro hidropónico, puedo estimar que la participación de mercado será:

Tabla 6: Grado de participación del proyecto en el mercado año 2

Productor	Producción diaria estimada p/ciudad de Salta (unidades) Año 2	Participación en mercado
Yakú	750	28%
Carril	400	15%
Oplympia	250	9%
PROYECTO	1000	37%
Otros	300	11%



Fuente: Elaboración propia

Como conclusión general, el mercado hidropónico recién está comenzando a ganar territorio, existiendo aún un gran porcentaje de demanda insatisfecha (89%). Aún hay mucho desconocimiento sobre los beneficios que brindan esta técnica y sus productos y poco marketing en el mercado, presentando una gran oportunidad para posicionarse en la capital de la provincia de Salta, y también en sus alrededores.

Modelo de negocios

Misión

Somos una empresa de la provincia de Salta, ubicada en la localidad de la Silleta, formada por un equipo multidisciplinario emprendedor, donde la innovación y la creatividad son nuestros pilares fundamentales para lograr de manera eficiente y eficaz un proceso productivo óptimo y un servicio de abastecimiento continuo de hortalizas de hojas verdes, en el momento, lugar, y cantidad requerida. Buscamos ser garantía de suministro con altos estándares de calidad establecidos. Lo hacemos porque apostamos a la producción sostenible, y creemos firmemente en que se puede producir de manera industrial sin la excesiva utilización de agroquímicos para la obtención de productos frescos y saludables.

Visión

Ser ícono de confianza en los mercados de la provincia de Salta. Ser reconocidos por el compromiso, integridad y lealtad hacia el servicio (abastecimiento de hortalizas de hojas verdes). Marcaremos un camino a seguir en cuanto a la automatización de procesos y cultura de trabajo de la actividad hidropónica con el fin de ser una marca de valor agregado y percibido para nuestros clientes y los suyos.

Estrategia

Se enfocará principalmente en la diferenciación, traducido en la producción de productos de alta calidad, distinguiéndose en sabor, color, tamaño y textura, y una respuesta superior hacia nuestros clientes, brindando un “servicio” de abastecimiento, apuntado a solventar las necesidades de productos hidropónicos que demanden, en tiempo y frecuencia que necesiten.

Se implementará, a través de la tecnología, canales de comunicación digitales entre Comprador/Productor para facilitar y agilizar los procesos de compra y venta, y logística de comercialización.

Marca: Nombre y símbolo

El proyecto interactuará en el mercado bajo el nombre “Ponos”, cuyo significado en griego antiguo significa “trabajo”, “esfuerzo”. Era el dios del trabajo duro y el esfuerzo en la mitología griega. Virtud que se intentará representar a través de la marca, junto con la integridad, lealtad, compromiso. A través de los colores y símbolo se busca representar una empresa joven y flexible, seria pero informal.



Ilustración 19: Logo proyecto

Producto

Los productos hidropónicos se comercializarán según su peso y según sea el caso, en la lechuga será a partir de los 250 gramos, mientras que la rúcula y albahaca (mayor a 140 gramos). Irán contenidos en bolsas de polipropileno de dimensiones 20x30 y 30x40, de espesor 0.04 mm cuyas características son alta resistencia al rasgado, bajo costo, facilidad para el tintado en colores primarios, presentan un color transparente brillante y separado correctamente es reciclable. Estas propiedades hacen que el color (generalmente verde) y porte de las hortalizas sean llamativos entre los diversos productos favoreciendo a la compra por impulso y la visibilidad de los mismos. Además, favorece a la imagen de un producto limpio y fresco.



Ilustración 20: Vista de arriba lechugas en bolsas de polipropileno



Ilustración 21: Lechuga hidropónica resaltando sobre los demás productos

El compost elaborado será comercializado en bolsas de 20L (10 kg), de polietileno de 80 micrones.

Precio

El precio de los productos será uno solo, y no habrá diferencia entre los casos que sean buscados por el invernadero o entregados a domicilio. Ellos serán:

Tabla 7: Precios de los productos

Producto	Precio
----------	--------

Lechuga	USD 0,45
Rúcula	USD 0,60
Albahaca	USD 0,80
Compost (x 20 L)	USD 2,5

Publicidad

La marca hará énfasis y transmitirá a la clientela las características de limpios, frescos y con menos agroquímicos de los productos, como así también la importancia que tiene fomentar dicha técnica y el aporte de la hidroponía al medio ambiente; y que se posiciona como la agricultura del futuro, ya que es sostenible en el tiempo.

Se transmitirá la información a través de campañas de comunicación por medios sociales y canales de comunicación tradicionales. Además, se buscará participación en eventos sociales y se auspiciará un club deportivo. El objetivo principal es lograr presencia y la comunicación efectiva, clara y precisa sobre la marca y la hidroponía en general.

Se encargará de ello, una empresa especialista en marketing mensualizada para lograr una comunicación clara, efectiva y precisa, y alcanzar principalmente a nuestro mercado objetivo e ir introduciéndose progresivamente a otros tipos de mercado.

Distribución

El alcance comercial del proyecto será la capital salteña y localidades aledañas, por tal motivo el modelo de distribución planteado es centralizado, los productos son transportados del invernadero directamente a los puntos de destino, a través de una distribución tercerizada, quién ganará USD 0,07 por planta repartida. Los puntos de distribución en un principio serán los mercados principales, las zonas Norte – Sur de capital, donde aún no llegan con frecuencia productos hidropónicos. En cuanto al restante de las zonas, y localidades aledañas se llegará a medida en que se gane participación en el mercado. Los puntos de destino serán los mercados (Mercado de verduras, Mercado municipal san miguel, mercado cofruthos), Ferias (Feria Virgen de Urkupiña, feria San Francisco, entre otras), verdulerías y restaurantes. Las entregas se realizarán por la mañana, de 8:00 hs a 14:00 hs, y aquellas que no llegasen a ser repartidas, deberán ser vueltas al invernadero para resguardar por la integridad del producto.

Para lograr dicha distribución, la empresa aportará la logística de distribución a través de la definición de recorrido zonificado y programado para la semana, contando

además con objetivos diarios (499 unidades), semanales (2.496 unidades) y mensuales (9.984 unidades).

El compost (detallado en Residuos industriales y tratamiento) será distribuido en los viveros “Vivero el griego”, “Vivero el litoral”, “Vivero la selva” y “Vivero Grand Bourg” y se comercializará en el invernadero a los vecinos del predio. Será también distribución tercerizada, quien ganara USD 0.32 por bolsa repartida.



La ventaja de este sistema está dada principalmente en que los costos estructurales son bajos y no es complejo. Aprovecha las pequeñas distancias, y permite la optimización y estandarización de las rutas de distribución, logrando así garantía de entrega de producto. Se estima que el circuito logístico deberá ser capaz de cumplir con los objetivos planteados.

Conclusiones del estudio de mercado

Luego de realizar el estudio de mercado se concluye que las hortalizas hidropónicas es un nicho que aún no ha sido explotado en su totalidad, y recién se encuentra en auge, existiendo un 89% de demanda insatisfecha.

Los productos ofrecidos serán lechuga, rúcula y albahaca. Se ofrecerá como producto secundario, compost, resultado de los tratamientos orgánicos del proyecto (detallado en estudio técnico)

El mercado objetivo del proyecto es aquel que busca plantas limpias y frescas, como así también fomentar esta técnica de producción amigable con el medio ambiente.

Actualmente, en la provincia de Salta, existen dos productores, “Yakú”, en la localidad de San Luis, de tamaño industrial e “Hidro Huerta”, en la localidad del Carril, encaminado a ser de tamaño industrial. Existen otros pequeños productores, pero aún tienen invernaderos pilotos. Se encuentra ofreciendo sus productos también en el mercado salteño “Nona Olimpia” de Jujuy.

Se estima la participación del proyecto en el mercado hidropónico del 33.78% el primer año, durante el segundo año se duplicará la capacidad productiva y del tercer año en adelante incrementará la capacidad productiva máxima anual en un 1.36%

La logística de distribución será tercerizada, siguiendo un recorrido zonificado y diario para lograr cumplir con la continuidad del servicio. Seguirá objetivos de ventas semanales y mensuales (2.496 y 9.984 unidades)

Se ingresará al mercado bajo la marca “Ponos” con una fuerte campaña de comunicación a través de todos los medios de comunicación, se auspiciará un club deportivo y se participará en eventos sociales, con el objetivo principal de generar tendencia y presencia.

ESTUDIO TÉCNICO

Planta piloto

La planta piloto cuenta con tres sistemas hidropónicos. Se trata de un invernadero de aproximadamente 200 m² en B° Grand Bourg, Capital – Salta, destinado exclusivamente a la producción de lechugas y rúculas hidropónicas. La planta actualmente tiene una capacidad productiva de 1884 plantas cada 30 días, distribuidas en seis módulos productivos, de los cuales, cuatro son con la técnica de NFT (*nutrient film technique*) (Véase ilustración 24), uno es NFT modificado (Similar al NFT, pero sin pendiente, con los canales de cultivos llenos con solución nutritiva (SN) hasta la mitad) y el último es tipo raíz flotante o floating (véase ilustración 25). La primera etapa de las plantas, se producen en una mesa de germinación la cual tiene la función de proveer de agua y temperatura necesarias para el proceso de germinado. Al finalizar la primera etapa, pasan a la siguiente, donde ocurre en la mesa plantinera, se lleva a cabo el crecimiento de las plántulas, para luego, finalmente, trasplantarlas a las bancadas de cultivo.

Para optimizar el crecimiento, se mantiene la temperatura de la solución nutritiva (SN) entre los 16°C – 24°C a través de un sistema de enfriamiento indirecto adaptado a nuestro sistema y necesidades.

Para mantener el ambiente del invernadero en valores atmosféricos productivos, se utiliza un sistema de ventilación forzada, que consiste en dos ventiladores, uno de tamaño industrial y otro destinado a sacar calor de menor capacidad. **Ver Ilustración 26: “VISTA DE PLANTA – Distribución de la superficie planta piloto Grand Bourg”**

Se cultivaron:

LECHUGAS:

- L. Crespas
- L. Mantecosas:
- Elisa (marca Seminis)
- Fiabbeto (marca rijk zwaan)
- Gallega

OTROS PRODUCTOS/HORTALIZAS

- Rúcula (marca sais)
- Albaca
- Menta
- Acelga

Como resultado de la experiencia, se pudo determinar algunas ventajas y desventajas.

Sistema NFT

VENTAJAS	DESVENTAJAS
- Posibilidad de sistemas refrigerantes. (recorridos de SN cortos) - Menor costo de mano de obra - Mayor oxigenación de raíces - Mayor productividad - Menor consumo energético	- Alta inversión inicial - Débil ante cortes de luz - Complejidad en configuración - Calentamiento de la solución nutritiva en perfilerías. - Demanda mayor cuidado (calentamiento de SN, limpieza)

Sistema NFT inundado

VENTAJAS	DESVENTAJAS
- Mejor comportamiento frente a los cortes de luz - Mayor mano de obra - Menor consumo energético	- Complejidad en su construcción (Nivelación) - Complejidad en la operatoria - No es apto para altas temperaturas - Menor oxigenación

Sistema raíz flotante o floating

VENTAJAS	DESVENTAJAS
- Simplicidad de configuración - Monitoreo simple - Costo de mantenimiento bajos - No tiene grandes saltos de temperatura la SN - Mayor automatización - Menor inversión inicial	- Fluctuaciones en los valores de Ph y conductividad eléctrica - Dificultad para calibrar valores de SN - Necesita oxigenación constante la solución - Mayor mano de obra - Menor flexibilización de producción

La mayoría tuvieron buena aceptación a las condiciones climáticas presentes en la provincia y bajo invernadero, con la salvedad de que la producción de L. Crespas

bajo las características del invernadero de la planta piloto, resultó inviable, debido a la floración precoz. En cuanto a las lechugas mantecosas (gallega, fiabbeto, Elisa), la variedad fiabbeto de la marca rijk zwaan presentó mejor adaptación a las condiciones de la producción.

Las rúculas fueron muy susceptibles a la “Cándida o roya blanca” por los valores de humedad y ventilación presentes en la planta. Por dicho motivo, se debe de realizar dos aplicaciones del fungicida correspondiente.

En cuanto a formación, los cultivos en el sistema raíz flotante o floating fueron los que menos estrés presentaron, esto es debido a que los valores del nivel y temperatura de la SN tienen pequeñas variaciones, evitando así que los cultivos tengan que adaptarse constantemente estas variables. (Es más simple el control de estas variables)

Se llevó el control de plagas a través de trampas monocromáticas (Plásticos o telas de colores con sustancia pegajosa en su superficie, explicadas en el título del proyecto “Control de plagas y enfermedades”) con éxito.

Como resultado de las experimentaciones llevadas a cabo en la planta piloto, se concluye que el sistema más conveniente para emplear en el proyecto es el NFT, por su adaptación a los cambios climáticos, mayor oxigenación de las raíces y menor mano de obra.



Ilustración 22: L. Mantecosas en raíz flotante



Ilustración 23: L. Mantecosa en sistema NFT

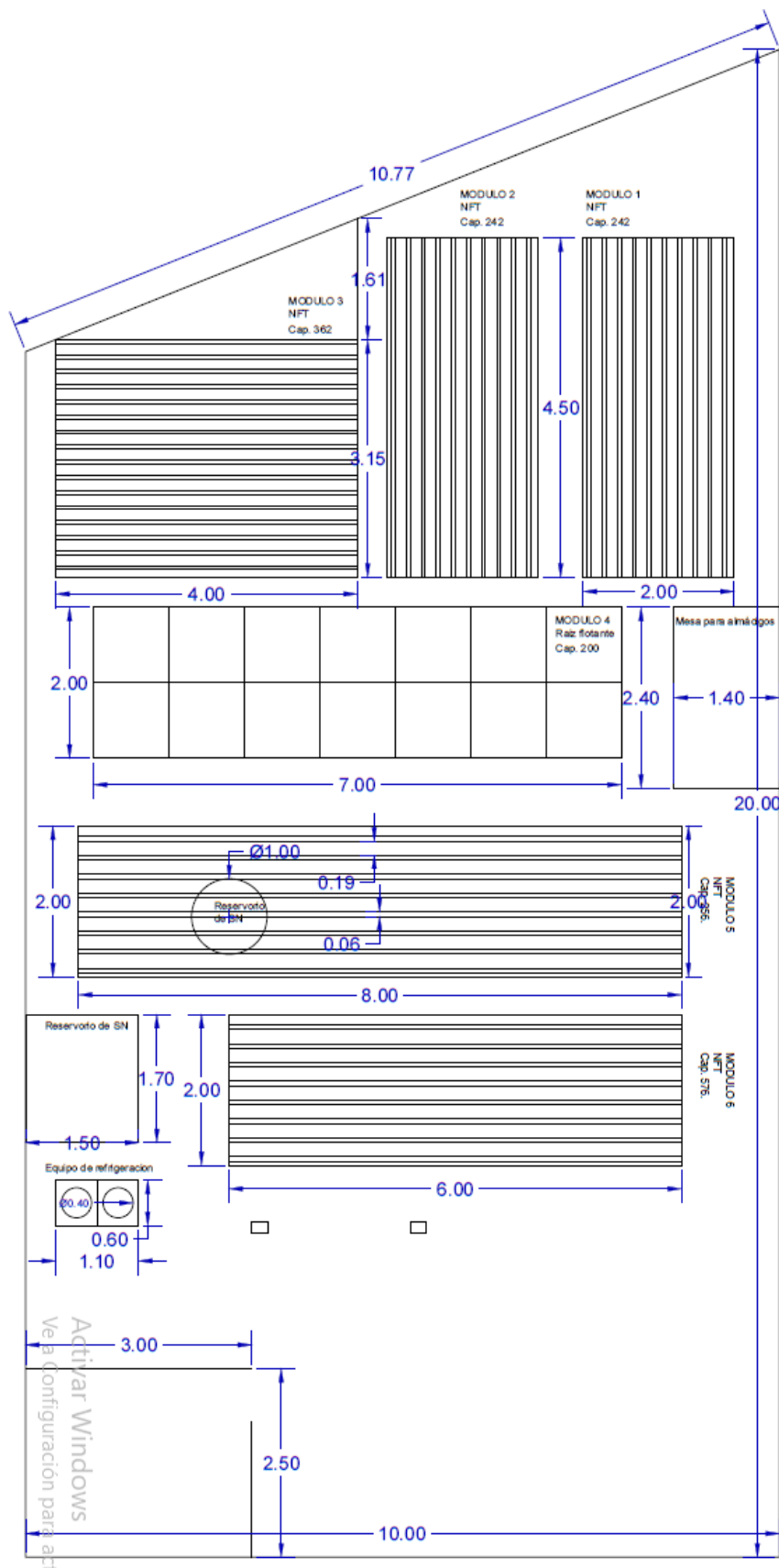


Ilustración 24: “VISTA DE PLANTA – Distribución de la superficie planta piloto Grand Bourg en metros”



Ilustración 25: Fotografía planta piloto Grand Bourg

Ubicación del proyecto

La nave industrial se encontrará en la localidad de la Silleta, departamento de Rosario de Lerma, situada a 22.3 km del centro de la ciudad de Salta. El terreno será alquilado bajo contrato de leasing. Las dimensiones del mismo son de 74 m de largo y 20 m de ancho.

Las limitaciones en cuanto a la ubicación nos la brindó la disponibilidad inmediata de dicho terreno. Sin embargo a continuación enumero los argumentos que la justifican y avalan la decisión:

- 1- Se encuentra en una zona “rural”: Lo cual nos permitirá desarrollar la actividad sin mayores inconvenientes.
- 2- Se encuentra cerca de la ciudad de Salta, a 22,3 km del centro de la ciudad.
- 3- Disponibilidad de recursos: cuenta con luz, agua y energía eléctrica.
- 4- El clima es compatible para la práctica hidropónica
- 5- Presenta capacidad para producir 9.984 plantas x mes
- 6- Terreno propio
- 7- Cuenta con vivienda propia al lado del predio

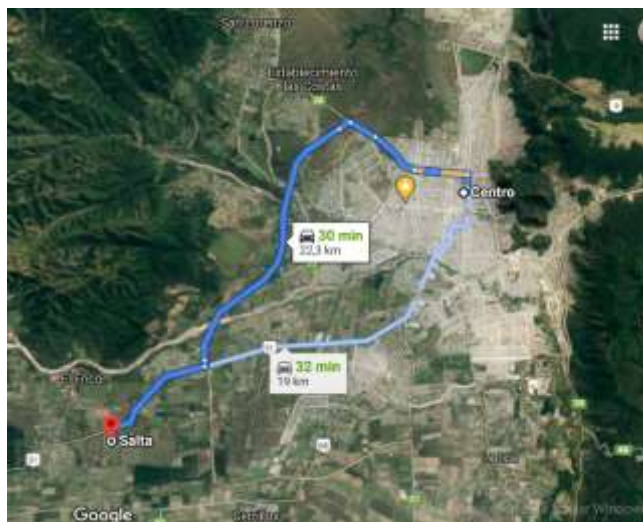


Ilustración 26: Imagen tomada de google maps. Distancia de nave industrial al centro de la ciudad de Salta.



Ilustración 27: Imagen tomada de google maps. Vista superior del lote en donde se encontrará la nave industrial

El predio cuenta con servicio de entrega de agua potable, dos veces por semana, los días martes y jueves. El proyecto tiene capacidad de suministro de agua para 12 días (Desarrollado en estudio técnico). Cuenta con electricidad, recolección de residuos de lunes a sábado y red cloacal.

Tiene dos rutas principales que dirigen directo a la ciudad de Salta, la primera es la RN 51, continuación de la Av. Monseñor Tavella, entrando por zona sur; y la segunda es la Autopista Circunvalación Oeste, entrando por el Noroeste. Entre uno u

otro camino, solo hay dos minutos de diferencia en tiempo, presentan fluidez en el tráfico.

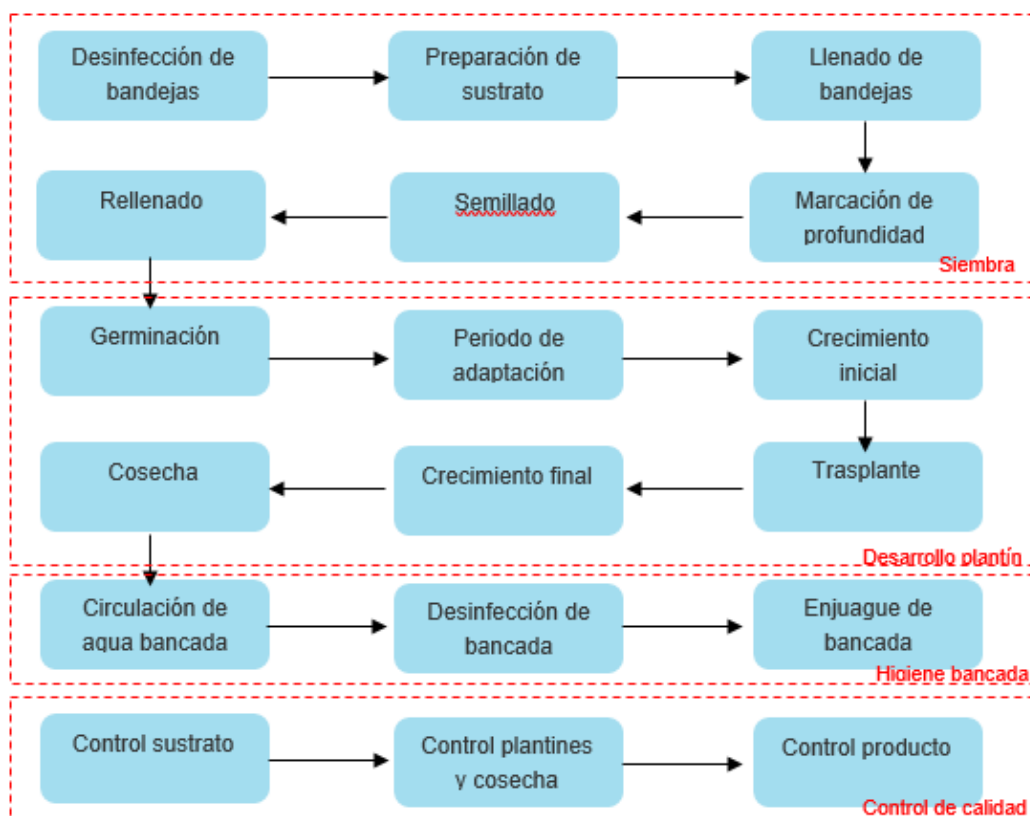
El acceso al predio se encuentra sobre la RN 51, sobre la mano izquierda (viniendo de salta), es un camino de tierra, pasando el “Camping UNSa”, a 500 metros. El acceso no presenta dificultades a los vehículos de reparto, ya que cuenta con camino ancho y poco circulado. Zona rural

Tamaño del proyecto

Las variables principales que determinaron el tamaño del proyecto fueron la disponibilidad del terreno, de 1.480 m² (74 de largo x 20 de ancho) y el monto de la inversión a realizar, debido a que un proyecto hidropónico con sistema NFT requiere de una gran inversión inicial (detallado en estudio económico – financiero). Otra variable que se tuvo en consideración fue la demanda insatisfecha actual 91% de productos hidropónicos. Por dicho motivo, se planteó la completa utilización del predio como área productiva. Las dimensiones del terreno nos permitirán producir como mínimo 9.984 plantas mensuales (499 plantas diarias), a través de dos naves industriales, la primera con capacidad para 4.608 plantas y la segunda con capacidad para 5.376 plantas, siendo un total de 9984 plantas mensuales.

Esquema del proceso

En el siguiente esquema de proceso se presenta en forma general cada una de las etapas y actividades que se desarrollan durante el proceso hidropónico.



Plantín de calidad

Generalidades

La etapa de producción de plántulas (Plantines) en hidroponía quizás sea la etapa más importante, ya que la calidad de la cosecha dependerá en gran medida de la calidad de nuestros plantines. Lo que se busca en esta etapa es lograr producir plántulas que a simple vista se las puede ver muy bien, sus raíces deben tener una coloración blanquecina, la parte aérea de la planta debe contar también con una coloración adecuada y un desarrollo adecuado. En la *Ilustración*



Ilustración 28: Plantines de mala calidad

28: Plantines de mala calidad, vemos del lado izquierdo un plantín de mala calidad, la cual sufrió un proceso de estiramiento, debido al exceso de calor y por ende la planta indujo su floración precoz, y una deformación, y por ello no va a desarrollarse ya con las características de una planta fuerte y saludable. Del lado derecho vemos un plantín que no está saludable, vemos que sus raíces no son de color blanquecinas, la parte aérea de la planta tiene una coloración amarillenta, con los bordes las hojas quemadas. Estos tipos de plantines nunca darán una buena cosecha.

En la *Ilustración 29: Plantines de rúcula de excelente calidad*, vemos plantines de excelente calidad, a simple vista se los puede ver fuertes, la parte aérea de ellas están bien desarrolladas y el color blanquecino de las raíces nos dicen que son saludables.



Ilustración 29: Plantines de rúcula de excelente calidad

Es fundamental, entonces, lograr la producción de plantines de excelente calidad, porque como dijimos, determinarán la calidad de la cosecha. Para ello se debe tener un adecuado control sobre tres variables: Sustrato – Semilla – manejo.

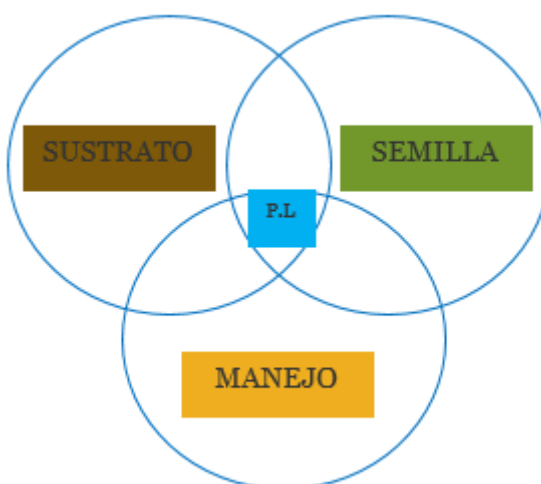


Ilustración 30: Variables para un plantín de excelente calidad

Sustrato:

El Ing. Agrónomo Matías Gonzales¹² define sustrato como: “Cualquier material sólido distinto del suelo que introducido en un contenedor puede permitir el crecimiento de las plantas” (Curso Online: Crea tu Hidroponía [Video], 2020). Tienen dos funciones esenciales: anclar y aferrar las raíces de las plantas protegiéndolas de la luz y permitiendo su respiración (intercambio gaseoso), y segundo retener el agua y los nutrientes que ellas necesitan. Del porcentaje o nivel en que estas funciones se requieran, teniendo en cuenta su interacción con el lugar y el clima se elegirá entre los distintos tipos de sustratos, ya que cada uno de ellos tiene características propias.

Es importante aclarar que no existe un sustrato ideal, si bien existen sustratos que por sus características son muy buenos, estos deben elegirse o combinarse de acuerdo a las circunstancias y condiciones climáticas en la cual nos encontremos. Entonces, el mejor sustrato va a depender de:

- Material con el que se trabaja (Semilla, planta, etc.)
- Especie vegetal
- Condiciones Climáticas
- Sistemas de riego
- Aspectos económicos y disponibilidad
- Asistencia técnica

Propiedades de los sustratos

A la hora de comprar, preparar o diseñar un sustrato se deben tener en cuenta una serie de propiedades adecuadas para permitir un crecimiento óptimo de las plántulas:

Propiedades Físicas:

PROPIEDAD	VALOR DESEADO
Porosidad total: % de volumen de sustrato no ocupado por partículas minerales u orgánicas	Mayor o igual al 85% volumen
Agua fácilmente disponible: Volumen de agua retenido a tensiones entre 10 cm y 50 cm de columna de agua (c.a)	20 – 30% volumen
Capacidad de aireación: Proporción de volumen de sustrato con aire, después de que se los saturó con agua y dejó drenar a	20 – 30% volumen

¹² Ing. Agrónomo Matías Gonzales. Crear Hidroponía (Paso a paso), 2020, curso virtual de hidroponía.

10 cm de tensión de c.a	
Agua de reserva: Agua (% volumen) que libera el sustrato al pasar de 50 cm de tensión a 100 cm c.a	4 – 10% volumen
Estructura: Durabilidad sin desintegrarse, y así no perjudicar el abastecimiento de oxígeno a las raíces	1 ciclo de cultivo o más
Retención de agua y humedad: Permitir el buen drenaje e intercambio gaseoso	Suficiente para proveer agua y nutrientes sin desecarse rápidamente

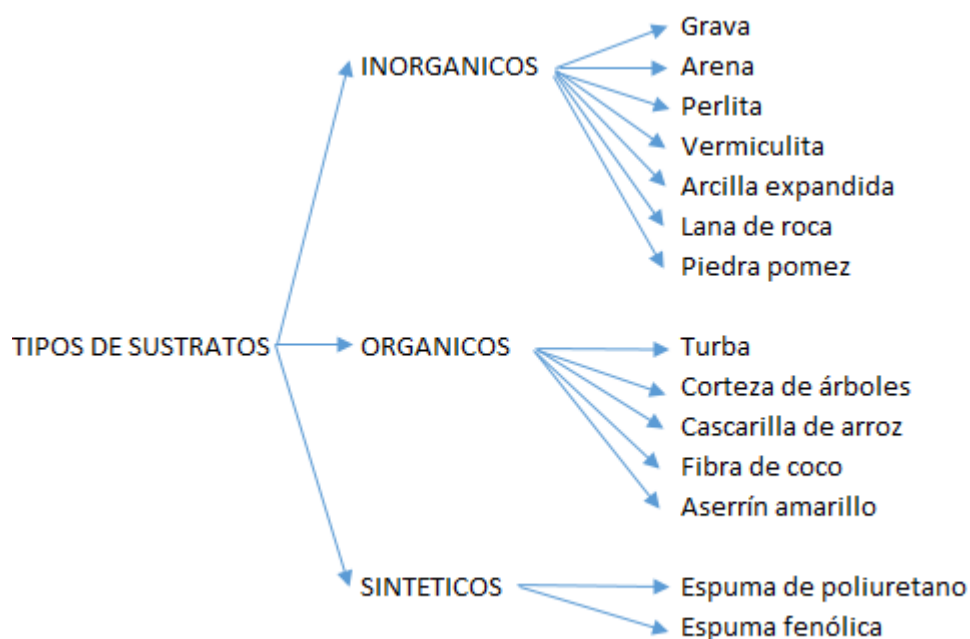
Propiedades químicas:

PROPIEDAD	VALOR DESEADO
Salinidad: C.E (conductividad eléctrica) del extracto acuoso (S=siemens)	Menor a 1000 uS/cm = 1 mS/cm = 1 dS/m (Para plantines)
pH	5.5 - 7
Inertes	No deben reaccionar con la solución nutritiva

Propiedades biológicas:

PROPIEDAD	VALOR DESEADO
Sanidad	Libre de microorganismos Fito patógenos, plagas y semillas de malezas

Tipos de sustratos:



Véase anexo 2: Tipos de sustratos

En lo personal recomiendo la utilización de sustratos profesionales para hortalizas, son aquellos que están pensados y diseñados para lograr excelentes resultados en cultivos exigentes; con una combinación equilibrada de diversas enmiendas minerales, que buscan aumentar la retención hídrica y mejorar la disponibilidad de nutrientes para los cultivos, cuentan con investigaciones y desarrollos muy específicos y aseguran las propiedades físico-químicas óptimas para la formación de plántulas, además de brindar información y contar con asistencia técnica del mismo.



Ilustración 31: Información brindada por los proveedores

Para el proyecto, inicialmente se comenzará con la utilización de sustratos profesionales debido a que estos se los consiguen fácilmente en la provincia. Luego con el tiempo se irán diseñando nuestros propios sustratos dependiendo de las condiciones del año en que nos encontremos, como, por ejemplo, en climas calurosos priorizar retención de humedad (Turba – fibra de coco), mientras que, en climas más fríos, aireación (Vermiculita, perlita). Entre los materiales disponibles tenemos:

- Turba
- Fibra de coco
- Vermiculita
- Perlita

Ejemplos de diversas preparaciones de sustrato:



Ilustración 32: Distintas opciones de sustrato

Contenedores de sustrato

Las almacigueras o bandejas de germinación son espacios pequeños donde se les da a las semillas, las condiciones óptimas donde puedan germinar y crecer hasta el tamaño apropiado para ser trasplantadas al lugar definitivo

Los contenedores de sustrato vienen de muy variados formatos, pueden ser circulares o cuadrangulares, con muchas o pocas celdas, altos o bajos, todos estos factores afectarán en mayor o menor medida a nuestros plantines. En la siguiente tabla se muestran distintos tipos de modelos, y su relación entre cantidad y volumen de celda.

Tabla 8: Tabla de volúmenes de celdas

MODELO	CANTIDAD DE CELDAS	VOLUMEN DE CELDAS
50	50 (5 x 10)	Apróx. 70 cc
72	72 (6 x 12)	Apróx. 55 cc
128	128 (8 x 16)	Apróx. 24 cc
162	162 (9 x 18)	Apróx. 17 cc
200	200 (10 x 20)	Apróx. 13 cc
200A	200 (10 x 20)	Apróx. 15 cc
288	288 (12 x 24)	Apróx. 6 cc
325	325 (13 x 25)	Apróx. 7 cc
325A	325 (13 x 25)	Apróx. 8,5 cc

Importancia del volumen

Mientras mayor sea el volumen de celda, mayor tiempo podremos tener allí los plantines, es decir, podemos obtener plantines más grandes. La importancia de esto en

hidroponía es que podemos ganarle tiempo al plantín en un mismo lugar, y en un pequeño lugar, para luego ser trasplantado a los sistemas hidropónicos o módulos, en donde crecen hasta cosecha. De esta manera se logra que la rotación de las plantas en los módulos sea mayor, es decir, tenemos cosechas más “rápidas”.

Importancia de la altura del contenedor

Una bandeja baja, si bien nos permite cultivar muchas plántulas, estas no podrán estar durante mucho tiempo en las celdas por falta de espacio para su parte aérea y volumen para el desarrollo de sus raíces. Además, se debe tener un muy buen manejo de riego, ya que se corre el riesgo de que siempre este con exceso de agua o falta de agua. En cambio, con una bandeja más alta tenemos mayor margen de error, debido a que estas nos ayudan a cubrir algún mal manejo del sistema de riego y tiempo de trasplante. En la imagen de la izquierda, se ve un plantín de 25 días, con nueve hojas verdaderas y una altura aproximada de 20, desarrollado en una celda de 72 cm³. En la imagen de la derecha, se ve un plantín de 18 días, con cuatro o cinco hojas verdades y una altura aproximada de 10 cm, desarrollado en una celda de 6 cm³. En ambos casos, los plantines ya están listos para ser trasplantados, ya que no crecerán mucho más, por su limitado espacio para sus raíces. (Si no se trasplantan cuando están listos, el plantín se etiola, se produce un estiramiento del tallo, y la planta se deforma, no quedando otra opción que descartarla)

Mientras más alta la celda, mayor será el drenaje y mayor aireación habrá en el sustrato.



Ilustración 33: Fotografía comparación tamaño de plantines de distintas celdas



Ilustración 34: Influencia de la altura del contenedor con respecto al drenaje y aireación

En el proyecto se utilizarán bandejas de germinación de 72 y 128 celdas, las primeras para las plántulas de lechuga, menta y berro y las segundas para plántulas de rúcula, albahaca, espinaca y perejil, ya que son cultivos en los que el requerimiento de espacio aéreo para su desarrollo es menor.

Manipulación de bandejas

Antes del llenado de las bandejas es fundamental brindar una humedad homogénea a toda la masa de sustrato. Para ello lo que se hace es poco a poco con un rociador ir humectando la masa de sustrato hasta el punto en el cual al agarrar con la mano una porción de la masa, cerrarla y abrirla, no debe desmoronarse ni perder la forma. Ahora bien, si al apretar la porción, chorrea líquido, quiere decir que nos hemos excedido de agua, en ese caso, se deberá de agregar más sustrato.



Ilustración 35: Punto de humedad óptima de sustrato

Una vez pre-humedecido el sustrato, recién podremos proceder al llenado de las bandejas. Para ello se vierte el sustrato sobre las bandejas, y se pasa sobre su superficie un alisador para asegurar el llenado parejo de nuestras celdas



Ilustración 36: Metodología de relleno y nivelación de bandejas de germinación

Colocado el sustrato, se deben de hacer los orificios de siembra. Hay diversas formas de realizarlo, una de ellas es con placas diseñadas para dicho fin, brindando una profundidad pareja en cada una de ellas. La profundidad de siembra para la mayoría de las hortalizas de hojas, debe ser de entre 0.5 – 1 cm. Los beneficios de esto es la uniformidad del plantín, es decir todos tendrán el mismo tamaño, nacerán el mismo día, menor competencia por luz entre ellos, etc.

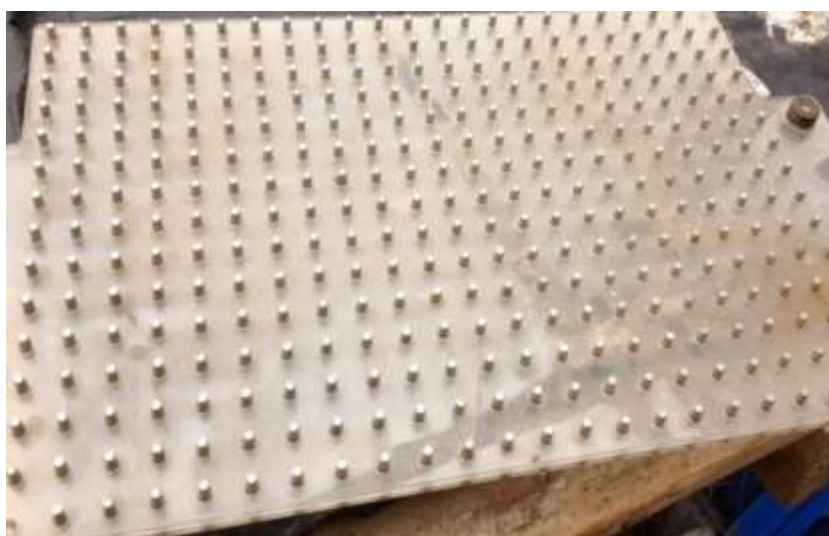


Ilustración 37: Fotografía planchuela para homogeneizar altura de semilla

Semilla

La calidad de la semilla es muy importante porque de ella va a depender en gran parte la calidad general de todo el proceso hidropónico. Por ejemplo, crecimiento irregular, menor seguridad de siembra, dificultad de la programación de siembra, los módulos nunca se desocupan del todo, son alguna de sus consecuencias.

Por ello, se debe invertir en semillas de calidad, las cuales traen consigo ciertos atributos, como, por ejemplo, alta tolerancia al espigado, *tipburn*, resistencia a *bremia* o *mildiu*, tolerancia a la humedad, plagas y/o enfermedades, etc., que nos ayudan a prevenir futuros posibles problemas en condiciones normales.

Al referirnos por semillas de calidad, hacemos referencias a aquellas semillas que son producidas por empresas reconocidas que se dedican a ello, y tienen invertido muchísimo dinero en investigación, desarrollo y tecnologías para incorporar a la semilla atributos específicos para situaciones específicas, brindando una mayor adaptación.

Las características que se deben tener en cuenta en una semilla son:

- Porcentaje de germinación por arriba del 90%.
- Gran pureza.
- Semillas que sean de la cosecha del mismo año, o a lo sumo del año anterior.
- Atributos adquiridos

Algunas de las empresas reconocidas por brindar semillas de calidad son:

- Agristar – Top seed
- Seminis
- Rijk zwaan
- Vilmorin
- Bejo
- Nunhems – basf
- Sakata seeds
- Amsa seeds

Conservación de semillas

Una vez abierto el envase de las semillas, estas comienzan a deteriorarse con el paso del tiempo, por ello, su conservación es muy importante. Se debe procurar que se encuentren aisladas de la luz, de la humedad y temperatura, es decir, un lugar oscuro, fresco y seco, lo cual permitirá mantener la



Ilustración 38: Fotografía riesgo por aspersión

calidad de la semilla durante más tiempo.

Manejo

El sistema de riego empleado tiene que ser homogéneo y debe estar regulado de tal forma que nunca tengan falta o exceso de humedad. Durante la primera etapa, en donde aún no han germinado, se debe aplicar riegos únicamente con agua. El riego se realizará a través de pulverizadores, regulando la frecuencia y tiempo de riego con un temporizador digital, que nos permite ingresar hasta ocho programaciones diarias.

En el momento en que las plántulas ya tienen las primeras hojas cotiledonares, deben comenzar a recibir solución nutritiva, ya que, hasta ese momento, los nutrientes eran brindados por la semilla. Los valores de la solución de riego,



Ilustración 39: Fotografía plántula con hojas cotiledonares.



Ilustración 40: Mesada de riego por capilaridad

deben ser de entre 50 – 60% de la C.E para

crecimiento final, es decir entre 800 a 1400 $\mu\text{S}/\text{cm} = 0.8$ a 1.4 dS/m.

Dicha solución nutritiva será aportada a los almácigos por capilaridad, en la cual, por la tensión superficial de la SN y características de la superficie del sustrato, permite subir o bajar a la solución por las celdas de las bandejas. Para ello los plantines serán colocados en mesones con pequeñas piletas con una altura de solución de 2 cm.



Ilustración 41: Fotografía plantín germinado en celdas de 24 cm³

El momento de trasplante, nos lo dará el tipo y espacio de las celdas que utilicemos. Por ejemplo, utilizando celdas de 24 cm³, el momento será cuando el plantín alcance aproximadamente 10 cm de alto, desde su base.

Un punto fundamental es llevar registro de nuestras fechas de siembra, trasplante y cosecha, como así también el control del estado de nuestros cultivos. (Véase anexo 3: Tablas de control y registro)

Diseño sistema NFT

El principio de funcionamiento de los sistemas NFT es el siguiente: la bomba centrífuga toma la solución nutritiva del reservorio de sn a través de la cañería de succión y es impulsada por la cañería de distribución hacia todas las bancadas de cultivo. La solución ingresa a los canales de cultivo y por efecto de la gravedad, circula a través de dichos canales, formando una pequeña película de agua, la cual estará en contacto con las raíces de los plantines, permitiendo su absorción. El excedente de sn, es dirigido hacia un caño recolector y luego dirigido a través de la cañería de drenaje nuevamente al reservorio de sn, para luego volver a ser impulsada e iniciar nuevamente el circuito. Durante todo su recorrido, la solución va oxigenándose y completa con su oxigenación final al caer de al menos 50 centímetros en forma de cascada al ingresar al tanque reservorio.

Todo sistema NFT cuenta con los siguientes componentes:

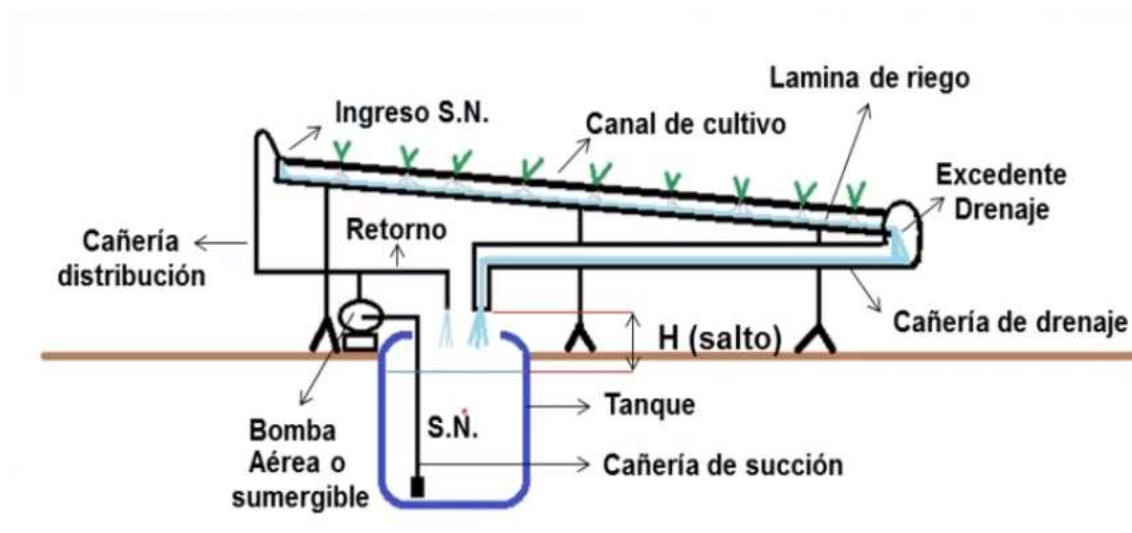


Ilustración 42: Esquema y componentes de sistema NFT

Bancada de cultivo

Se conoce como bancada de cultivo al grupo de canales de cultivo. Las dimensiones de la estructura para sostener los tubos son: 1.8 m de ancho, el largo puede llegar hasta los 12 m, y se debe procurar tener siempre una pendiente de entre 3 – 6% dependiendo de cuán rápido se requiera que circule la solución a través de todo el canal de cultivo. Las patas distanciadas un máximo de 1.5 m.

Con respecto a los canales de cultivos, se suelen utilizar tuberías de PVC de tres pulgadas de diámetro (75mm). Antes de realizar las perforaciones, se le debe añadir a la tubería una capa de pintura blanca para PVC, independientemente de si las tuberías ya son de color blanco. Esto se hace ya que todos los tubos dejan pasar luz, propiciando la formación de algas dentro del sistema, y

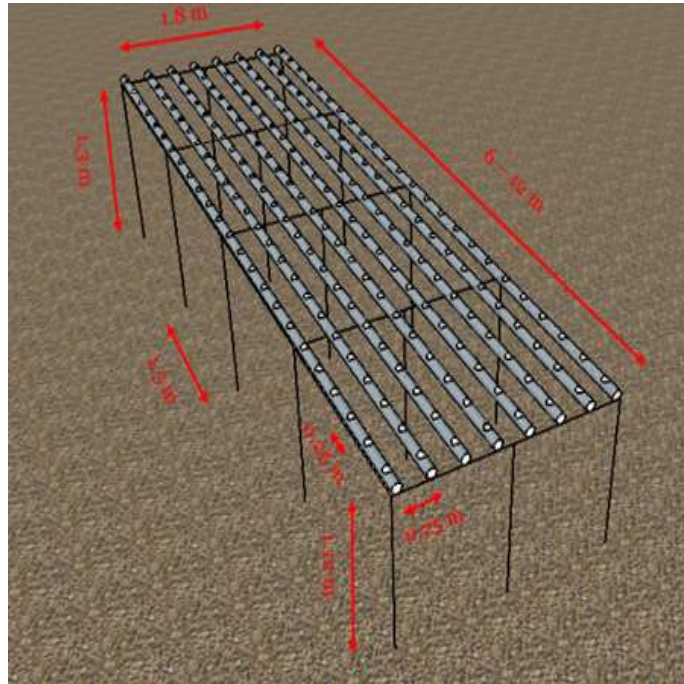


Ilustración 43: Diseño a escala bancada de cultivo sistema NFT

estas atraen plagas y enfermedades. También brinda una mayor reflexión de luz, evitando que en el interior de los canales existan altas temperaturas. La diferencia de temperatura entre un canal pintado o aluminizado con respecto a uno sin protección puede llegar a alcanzar un valor de 26°C.

El distanciamiento entre plantas dependerá de lo que se produzca:

- Rúcula/Albahaca/Cebollín: 12 a 15 cm.
- Espinaca: 15 a 20 cm.
- Lechuga: 20 a 25 cm.

Los huecos siempre deben realizarse en tresbolillo.



Ilustración 44: Proceso de recubrimiento de los canales de cultivo con pintura blanca

Distribución de bancadas de cultivo en superficie

Es fundamental el aprovechamiento máximo de la superficie empleada, ya que un mal diseño de distribución puede significar perdidas de miles de dólares al año. Algunas consecuencias podrían ser, por ejemplo, menor capacidad productiva, actividad incomoda, menor rendimiento de los recursos empleados, mayores manipulaciones, incremento de los costos, entre otras. Por ello, debemos asegurarnos de que nuestro diseño de distribución utilice de la mejor manera posible la superficie disponible.

En los cultivos hidropónicos de NFT, el aprovechamiento del espacio disponible dentro del invernadero, ronda entre un 60 – 70%, es decir, para valores inferiores deberá replantearse el diseño de distribución de las bancadas de cultivo.

A continuación, se muestra distribución de planta del terreno de San Luis, con dimensiones: Ancho: 20 m; Largo: 74 m.

Tabla 9: Aprovechamiento de superficie NAVE 1

Aprovechamiento de superficie NAVE 1

Dimensiones de invernadero:

Largo: 27 m

Ancho: 16 m

Superficie total: $27\text{m} \times 16\text{m} = 432 \text{ m}^2$

Dimensiones de bancadas de cultivo:

Bancada modelo 1

Largo: 8 m

Ancho: 0.9 m

Superficie bancada: $7,2 \text{ m}^2$

Cantidad bancadas: 6 unidades

Total superficie utilizada modelo 1: $7,2\text{m}^2 \times 6\text{u} = 43,2 \text{ m}^2$

Bancada modelo 2

Largo: 8 m

Ancho: 1,8 m

Superficie bancada: $14,4 \text{ m}^2$

Cantidad bancadas: 15 unidades

Total superficie utilizada modelo 2: $14,4\text{m}^2 \times 15\text{u} = 216 \text{ m}^2$

Total superficie empleada: $216\text{m}^2 + 43,2\text{m}^2 = 259,2 \text{ m}^2$

APROVECHAMIENTO DE ESPACIO= $(259,2\text{m}^2 \times 100) / 432\text{m}^2 = 60,00\%$

Tabla 10: Aprovechamiento de superficie NAVE 2

Aprovechamiento de superficie NAVE 2

Dimensiones de invernadero:

Largo: 31 m

Ancho: 16 m

Superficie total: $31\text{m} \times 16\text{m} = 496 \text{ m}^2$

Dimensiones de bancadas de cultivo:

Bancada modelo 1

Largo: 8 m

Ancho: 0,9 m

Superficie bancada: $7,2 \text{ m}^2$

Cantidad bancadas: 4 unidades

Total superficie utilizada modelo 1: $7,2\text{m}^2 \times 4\text{u} = 28,8 \text{ m}^2$

Bancada modelo 2

Largo: 8 m

Ancho: 1,8 m

Superficie bancada: $14,4 \text{ m}^2$

Cantidad bancadas: 10 unidades

Total superficie utilizada modelo 2: $14,4\text{m}^2 \times 10\text{u} = 144 \text{ m}^2$

Bancada modelo 3

Largo: 12 m

Ancho: 1,8 m

Superficie bancada: 21,6 m²

Cantidad bancadas: 5

Total superficie utilizada modelo 3: 21,6m² x 5u = 108 m²

Bancada modelo 4

Largo: 12 m

Ancho: 0,9 m

Superficie bancada: 10,8 m²

Cantidad bancada: 2 unidades

Total superficie utilizada modelo 4: 10,8m² x 2u = 21,6 m²

Total superficie empleada: 28,8m² + 144m² + 108m² + 21,6m² = 302,4 m²

APROVECHAMIENTO DE ESPACIO= (302,4m² x 100) / 496m² = 60,97%

Como se puede observar, el aprovechamiento de espacio de ambas naves alcanza el 60%, quiere decir que la distribución planteada está correctamente diseñada

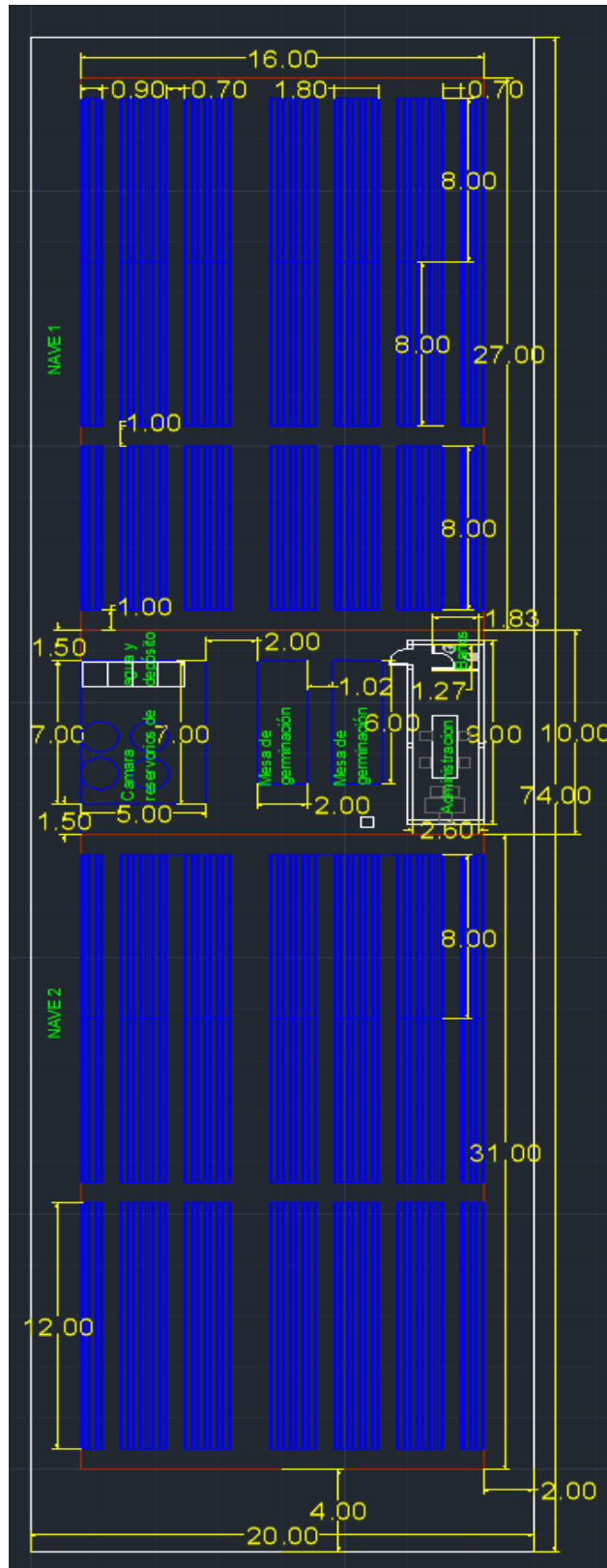


Ilustración 45: Lay-Out de invernadero. Unidad de medida: metro

Dimensionamiento de mesones de germinación

Para dimensionar los mesones de germinación debemos tener en cuenta el tamaño de los almácigos que vamos a emplear. Por lo general, y sin importar la cantidad de celdas que ellos contengan, sus dimensiones son 0.54 m de largo x 0.27 m de ancho, es decir, 0.1458 m². Las plantaciones se realizan una vez por semana, y se germinarán 2.700 plantas semanales, tomando un 8% extra en las plantaciones para compensar pérdidas¹³. Según nuestro pronóstico de demanda vamos a requerir para las lechugas 13.41 m² (92 almácigos_{72celdas} x 0.1458 m²/almácigo_{72celdas}), para las rúculas 2.62 m² (18 almácigos_{128celdas} x 0.1458 m²/almácigo_{128celdas}) y por último para las albahacas 1.312 m² (9 almácigos_{128celdas} x 0.1458 m²/almácigo_{128celdas}), obteniendo un total de 17,34 m² superficie mínima necesaria para la germinación y crecimiento de plántula. Por lo tanto, se realizarán dos mesones de dimensiones 6 m de largo x 1.8 m de ancho (10.8 m²), logrando una superficie total de 21.6 m².

Dimensionamiento de tanque

La forma más práctica de calcular el volumen del tanque está en relación estrecha con la capacidad productiva de la nave industrial, se calcula 1 l/planta (dato de dimensionamiento de tanques).

Capacidad productiva NAVE 1

Bancada modelo 1

Largo: 8 m

Cantidad de canales de cultivo/bancada: 4

Cantidad bancadas: 6 unidades

Total canales de cultivo: 24

Total plantas: 768

Bancada modelo 2

Largo: 8 m

Cantidad de canales de cultivo/bancada: 8

Cantidad bancadas: 15 unidades

Total canales de cultivos: 120

¹³ Ing. Matías Gonzales.CREA TU HIDROPONIA-Paso a paso.

Total plantas: 3840

Total Capacidad productiva NAVE1: 4608

Capacidad productiva NAVE 2

Bancada modelo 1

Largo: 8 m

Cantidad de canales de cultivo/bancada: 4

Cantidad bancadas: 4 unidades

Total canales de cultivo: 16

Total plantas: 512

Bancada modelo 2

Largo: 8 m

Cantidad de canales de cultivo/bancada: 8

Cantidad bancadas: 10 unidades

Total canales de cultivos: 80

Total plantas: 2560

Bancada modelo 3

Largo: 12 m

Cantidad de canales de cultivo/bancada: 8

Cantidad bancadas: 5

Total canales de cultivos: 40

Total plantas: 1920

Bancada modelo 4

Largo: 12 m

Cantidad de canales de cultivo/bancada: 4

Cantidad bancada: 2 unidades

Total canales de cultivos: 8

Total plantas: 384

Total capacidad productiva NAVE 2: 5376

De acuerdo a la capacidad productiva de los invernaderos (9.984 plantas), se requerirá de al menos 10000 litros de agua mensuales.

Una planta adulta (30 días en sistema) consume 250 ml de agua x día y teniendo conocimiento de que la plantación es escalonada se concluye lo siguiente:

Tabla 11: Consumo diario de agua x día

PLANTAS	Días en sistema	ml x día x unidad	total x día	Unidad
2.500	30	250	625.000	ml
2.500	23	187	467.500	ml
2.500	16	125	312.500	ml
2.500	9	62	155.000	ml
		TOTAL	1.560.000	ml
		<u>TOTAL</u>	<u>1.560</u>	<u>litros</u>

Se colocarán 4 tanques de 5.000 litros cada uno, de manera tal de tener capacidad de suministro de agua para 12 días.

Dimensionamiento de bomba

Para el dimensionamiento de la bomba centrífuga (ya que se necesita caudal y no presión) se debe tener en cuenta el riego del cultivo y el alivio que vuelve al tanque, para brindar la oxigenación necesaria a la solución nutritiva. En el diseño de invernadero existen 288 canales de cultivos, alimentados por cuatro reservorios de agua, por lo tanto, cada bomba deberá ser capaz de solventar 72 canales.

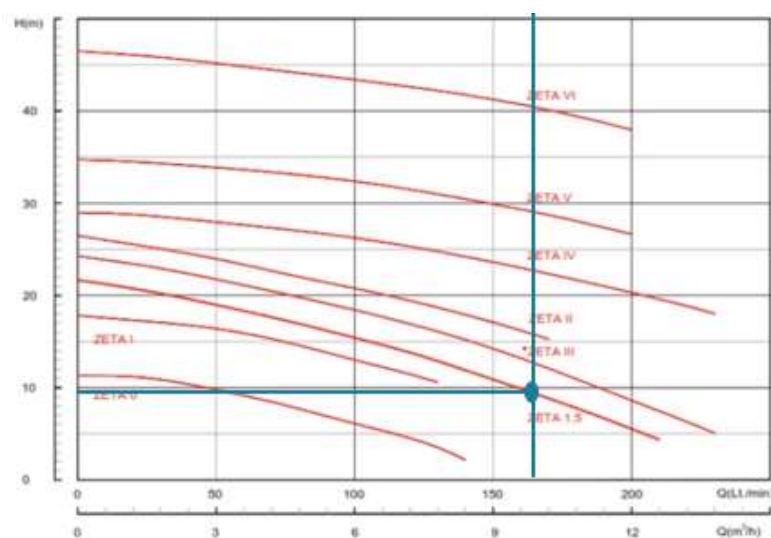
- N° de canales de cultivo/bomba = 72
- $Q_{\text{canal}} = 1.5 \text{ L/min}$
- Caudal de retorno (Por lo general es entre el 25 a 50 % extra)
- $Q_T = \text{Caudal total requerido}$
- Altura máxima sistema = 3.5 m

Formula dimensionamiento= $Q_T \text{ [L/min]} = n^\circ \text{ de canal} \times Q_{\text{canal}} \times 1.5$

$Q_T \text{ [L/min]} = 72 \times 1.5 \times 1.5 = 162 \text{ L/min}$

De acuerdo a los cálculos realizados, se necesita una bomba que tenga capacidad de impulsión de 162 L/min a una altura máxima de 3.5 metros. De acuerdo a la *Tabla 6: Tabla de la bomba Czerweny modelo “ZETA”*, el modelo de la bomba que cumple con los requisitos operativos mínimos es el modelo “ZETA 1.5”

Tabla 12: Tabla de la bomba Czerweny modelo “ZETA”



Las características operativas de la bomba ZETA 1.5 son:

Marca: Czerweny

Modelo: Zeta-1.5

Tensión: 220V

Potencia: 0,55 KW / 0.75 CV (HP)

Altura máxima de elevación: 20,5 metros (2 bares)

Caudal máximo entregado: 200 Litros por minuto / (12000 Litros por hora)

0,20 m³/Litros por minuto (12,0 m³/Litros por hora)

Conexión Aspiración: 1”

Conexión Impulsión: 1”



Ilustración 46: Bomba ZETA 1.5

Cálculo aproximado de plantas regadas por bomba:

Por practicidad se tomará todas las bancadas de 8 metros de largo

Total plantas = n° bancadas x n° de canales por bancada x metros por canal x plantas por metro

Total plantas = 9 bancadas x 8 canales / bancada x 8 metros / bancada x 4 plantas /metro = 2304 Plantas aproximadamente

CANTIDAD BOMBAS NECESARIAS: 4 unidades

Se estima que la demanda energética de las mismas y de la iluminación general, se calcula 100 lx por m²¹⁴, con lámpara fluorescente de 50W:

Tabla 13: Demanda energética del proyecto

Electricidad	Potencia demandada (kw)	Horas de servicio / mes	USD / kw	Total / mes
Bombas	2,20	255	USD 0,0428	USD 24
Iluminación general	1,23	120	USD 0,0428	USD 6
TOTAL	3,43			

Dentro del cuadro tarifario de EDESA, la potencia solicitada (3,43 kw) se encuentra dentro de pequeñas demandas (<10 kW), TARIFA 1, T1G2 (E<=2.000 KW/mes)¹⁵

¹⁴ Ley 19.587/72 de Higiene y Seguridad. ANEXO IV. ILUMINACION Y COLOR TABLA 1: Intensidad Media de Iluminación para Diversas Clases de Tarea Visual

¹⁵ EDESA. Cuadro tarifario 2021, de <https://www.edesa.com.ar/cuadro-tarifario/>

Tabla 14: Cuadro tarifario

Pequeñas Demandas (< 10 KW)				
TARIFA 1	Cargo fijo \$/Bim	Cargo fijo \$/Mes	Cargo variable \$/KWh	Bonificación Electrodependientes \$/KWh
T1R1 (0<E<=192 KWh/mes)	267,46	133,73	5,4084	2,3007
T1R2 (192<E<=500 KWh/mes)	597,75	298,87	5,3775	2,3007
T1R2 (500<E<=700 KWh/mes)	723,79	361,90	5,7497	2,2955
T1R2 (700<E<=1.400 KWh/mes)	1.276,52	638,26	5,6969	2,2955
T1R2 (E>1.400 KWh/mes)	2.368,85	1.184,43	6,2349	2,2955
T1G1	271,70	135,85	6,8658	-----
T1G2 (E<2.000 KWh/mes)	1.180,62	590,31	6,1705	-----
T1G2 (E>=2.000 KWh/mes)	3.292,07	1.646,03	6,4685	-----
T1AP	-----	-----	7,0719	-----

Instalación de bomba

La instalación de la bomba realizarse teniendo en cuenta tres conductos:

- Conducto de Impulsión
- Conducto de Succión
- Conducto de Retorno

Conducto de impulsión se refiere a la tubería por donde circula la solución nutritiva a gran velocidad y presión (salida de la bomba). Conducto de Succión se refiere a la tubería por donde circula la solución contenida en el reservorio para incrementar su presión (entrada de la bomba). Conducto de retorno se refiere a la tubería por donde circula una porción de la solución nutritiva impulsada que vuelve al tanque a gran velocidad y presión, para favorecer a la oxigenación



Ilustración 47: Fotografía instalación de bomba

Configuración de riego

Los sistemas NFT tienen riego interrumpido, no se riegan las 24 horas. Para ello se utilizarán temporizadores mecánicos, ya que nos brindan la posibilidad de realizar mayores configuraciones de tiempo, múltiplo de 15´.



Ilustración 48: Fotografía timer mecánicos de riego

La frecuencia y minutos de riego va a depender de las condiciones climáticas en la que nos encontremos. Por lo general, se presentan dos situaciones:

Tabla 15: Programación Invierno

SITUACION 1	
Amanece a las 7: 30 horas. Oscurece a las 19: 30 horas. Temperatura del día: 10 a 24 °C.	
HORA	CICLOS
7:30 a 12:00	Ciclos de 15 minutos de riego y 30 minutos apagado
12:00 a 15:00	Ciclos de 15 minutos de riego y 15 minutos apagado
15:00 a 19:30	Ciclos de 15 minutos de riego y 30 minutos apagado

19:30 a 7:30 Se recomienda 2 riegos de 15 minutos.

Tabla 16: Programación verano

SITUACION 2	Amanece a las 7:00 horas. Oscurece a las 21:00 horas. Temperaturas del día: 15 a 35 °C
HORA	CICLOS
7:00 a 10:30	Ciclos de 15 minutos de riego y 30 minutos apagado
10:30 a 12:00	Ciclos de 15 minutos de riego y 15 minutos apagado
12:00 a 16:00	Riego continuo
16:00 a 18:30	Ciclos de 15 minutos de riego y 15 minutos apagado
18:30 a 21:00	Ciclos de 15 minutos de riego y 30 minutos apagado
21:00 a 7:00	Se recomienda 2 riegos de 15 minutos

Canales – dosificadores – micro tubos

La cañería de distribución puede ser de PVC o polietileno, convenientemente de 1 pulgada de diámetro, encargada de distribuir la SN a las bancadas de cultivo. De la cañería de distribución a los canales de cultivo se emplea micro tubos de riego de 5 - 8 mm de diámetro, con capacidad de inyección de 1.5 L/min. La conexión entre el canal distribuidor y los micro tubos de riego se realiza a través de micro conectores. Se debe colocar una válvula de apertura y cierre en cada bancada que nos permitirá regular el caudal en cada uno de los canales de cultivo.



Ilustración 49: Fotografía interior canal de cultivo con lamina de SN



Ilustración 50: Fotografía instalación dosificadores, micro tubos

Sistema de recolección de drenaje

El sistema de drenaje debe encargarse de recoger toda la solución a la salida de las bancadas de cultivo, y debe ser capaz de dirigirla nuevamente al reservorio de SN inicial. Se recomienda para estos canales, la utilización de cañería de PVC de 110 mm de diámetro. Al final del sistema de drenaje y antes del salto de la SN al reservorio, debe colocarse una malla mosquitera para retener cualquier cuerpo extraño o residuos que puedan venir.



Ilustración 51: Fotografía sistema de drenaje de bancada de cultivo

Salto en el drenaje

En este tipo de sistemas se debe generar turbulencias en el retorno de la SN, y por lo general, lo que se hace es generar un burbujeo fuerte para permitir que el aire de esas burbujas se mezcle en la solución nutritiva y el oxígeno contenido en ellas se disuelva en dicha solución. El mínimo requerido de oxígeno disuelto debe ser siempre de 4 mg/l oxígeno disuelto, problema que resolvemos con un salto mínimo de 50 cm.



Ilustración 52: Fotografía de la oxigenación generada por el salto en el drenaje y sistema radicular sano

Higiene del sistema

Luego de cada cosecha (cada 30 días), se debe desinfectar la bancada de cultivo. Para ello se procederá a cerrarse la válvula de la bancada, y desacoplar los canales de cultivo del sistema de drenaje. Primeramente, se debe lavar el sistema con agua, conjuntamente con un cepillo limpia tubos, para lograr eliminar residuos de raicillas, algas, sustrato y cualquier otra materia orgánica presente. Una vez limpiado se procede a incorporar al sistema agua con lavandina (250 mg/ L de cloro) al 1% para eliminar cualquier tipo de microorganismo presente. Y, por último, se lo enjuaga nuevamente con agua dejándolo listo para ser empleado nuevamente.

Diseño invernadero

Un invernadero es una instalación construida en madera, metal o una combinación de ambos y se caracterizan por tener una cubierta con materiales translúcidos de diferentes tipos. Los objetivos de los invernaderos son:

- Obtener producciones fuera de época: Cuando las condiciones ambientales locales son adversas
- Aumento de la producción: Realizable dado el mayor confort que se le da al cultivo
- Mejorar la calidad de la producción
- Protección de cultivos: Frente a temperaturas externas, viento, lluvia, granizo, nieve.

- Generar un microclima
- Mejor manejo de plagas

Invernadero multi-capilla

Se optó por el modelo de invernadero multi-capilla híbrido (Madera y acero galvanizado), debido a que son invernaderos muy prácticos, rápidos y fáciles de armar, y llevan consigo poco mantenimiento. Además, por sus características de diseño, son adecuados para los factores atmosféricos a la cual estará expuesto. Las características del mismo son:

Tabla 17: Datos técnicos del invernadero

MODELO INVERNADERO	Multi-capilla
Ancho de la nave (a)	8m;
Nº de naves (A)	4
Distancia columnas	3m; 4m
Altura lateral (h)	3.5m; 4m
Altura máxima (H)	5.7m; 6.2m
Estructura	Tubos y perfiles de acero totalmente galvanizados por inmersión en caliente. Los pilares de madera.
Cabriadas	Diseño compuesto por semiarcos tubulares 2 ¹ / ₂ " y rayos diagonales de 1 ¹ / ₂ "
Columnas principales	Madera
Ventilación lateral / cenital	Cortinas enrollables con cardán y manivela
Refuerzos encuadre columna	Cruz de san Andrés con ligas de acero de alta resistencia
Refuerzos espaldera	Tubos de entutorado de 2 ¹ / ₂ " de diámetro
Tensores laterales	Arriostramiento lateral y entutorado con ligas de acero galvanizado de alta resistencia

Protección cobertura / estructura	Malla antigranizo monofilamento traslúcida
Portones frontales / laterales	Portones corredizos de 2,4m x 2,8m de acero, aluminio y polietileno.
Material de cobertura	Polietileno Tricapa XD3 de 150 micrones LDT.
Agarre del polietileno	Bagueta de aluminio reforzado de gran agarre
Ventiluces pivotantes (opcional)	Ventiluces de 2m x 2m, de acero y polietileno
Control climático (opcional)	Automatizador con sensores de temperatura, viento y lluvia
Motores arrolladores (opcional)	Para apertura y cierre automático de cortinas laterales y cenitales

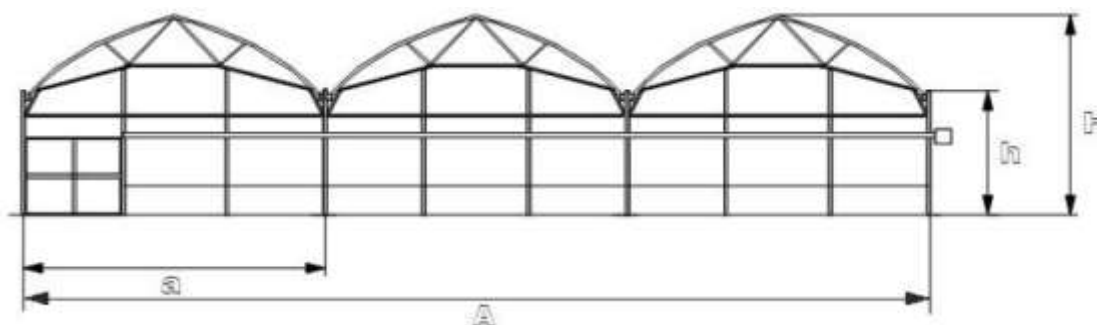


Ilustración 53: Referencias dimensiones de invernadero

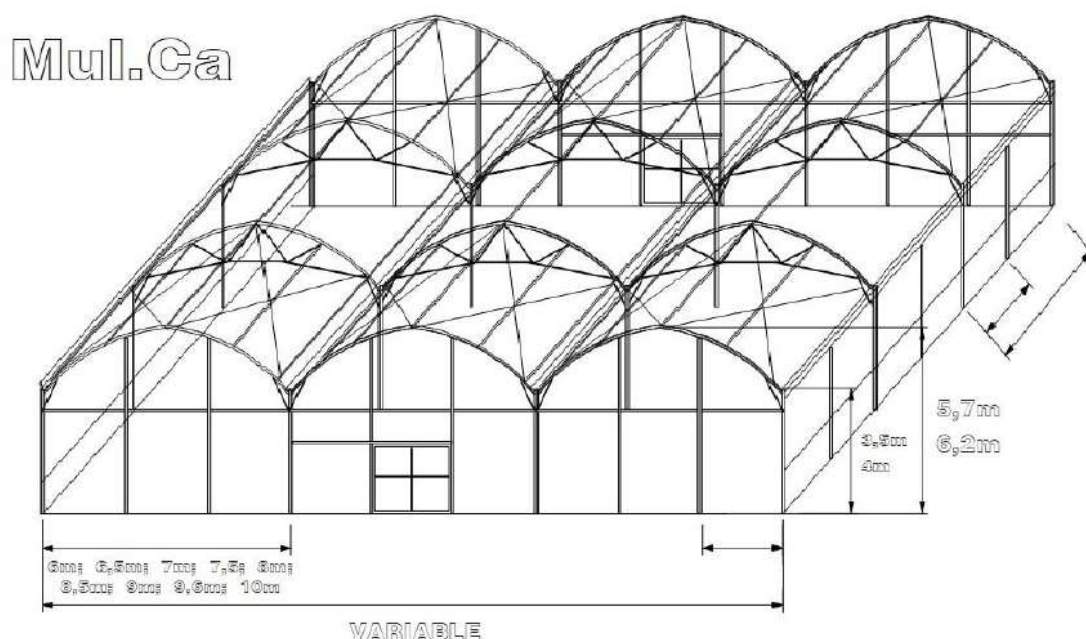


Ilustración 54: Referencia dimensiones de invernadero

Material de cubierta

Los materiales de cubierta son materiales translúcidos a la luz, se busca que dejen pasar la mayor cantidad de luz posible para que las plantas puedan aprovechar la energía del sol y poder crecer. Para nuestro diseño, se empleará cubiertas de polietilenos. Estos se caracterizan por ser muy livianos (0.2 kg/m^2), requieren estructuras más simples y son de bajo costo. Presentan mayores envejecimientos y menor durabilidad. Dentro de las cubiertas de polietilenos tenemos:

- Normal o cristal
- Larga duración: Cubiertas que brindan mayor duración debido a los tratamientos que se les realiza en su fabricación
- Larga duración térmica: Además de tener mayor duración, tienen efecto térmico y generan el efecto invernadero. Por lo general se lo utiliza en zonas muy frías

Propiedades de los polietilenos

Las propiedades de los polietilenos son adicionadas mediante aditivos en su fabricación:

- Antioxidantes: Para mayor durabilidad
- Deslizantes: Reducción de coeficiente de fricción, y mayor resistencia al rayado
- Protectores U.V: Mayor duración. Para que los rayos del sol no lo deterioren rápidamente
- Foto selectivos: Evitan la llegada de algunas plagas

- Anti goteo: Evitan la formación de gotas
- Térmicos: Evitan la pérdida de temperatura en la noche

Se empleará para el proyecto cubiertas de polietilenos difusores de larga duración térmica, con aditivos de antioxidantes, anti-goteo y con protección U.V.

Efecto invernadero y cubiertas de larga duración térmica

La radiación de onda corta, llega al techo del invernadero y penetra fácilmente hacia adentro casi en su totalidad. Dentro de los invernaderos hay materiales de distinta opacidad, que absorben esa radiación y la transforman en calor. El calor generado durante el día, en el periodo nocturno generalmente cuando suele bajar la temperatura, busca salir del invernadero en forma de onda larga. Las cubiertas de larga duración térmica



Ilustración 55: Comportamiento de la onda corta y larga en la cubierta de invernadero

retienen en gran parte ese calor (permiten el paso de radiaciones incidentes reteniendo ondas largas).

Anti goteo

El anti goteo es la propiedad de las cubiertas de polietileno que evitan la formación de gotas en el interior del invernadero, que se forman cuando disminuye la temperatura, la humedad contenida dentro del invernadero condensa y se forman gotas. Este fenómeno no es bueno, ya que esa condensación reduce la radiación y aumenta el riesgo de enfermedades.

La disminución de la radiación se da porque el rayo de luz cuando penetra desde el exterior del invernadero hacia dentro del invernadero pasa por la gota, pero no pasa derecho, sino que va chocando contra la cara de la gota y una muy buena parte de esa luz, vuelve a salir.

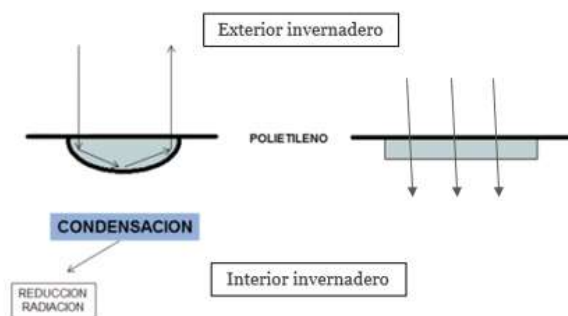


Ilustración 56: comparación comportamiento de gota en cubierta con y sin anti goteo

Aumenta el riesgo de enfermedades, porque las gotas concentran muchas esporas de hongos, estas siempre están presentes dentro y fuera de los invernaderos, quedando todas juntas, y al caer la gota arriba de un cultivo,

es un punto muy riesgoso por la alta

carga de esporas de hongos, incrementando las probabilidades de generar una enfermedad. La gota en los plásticos anti goteos, en vez de formarse circularmente, se forman horizontalmente, dejando pasar los rayos de luz sin problemas y a su vez, la gota no cae, sino que escurre hacia los laterales.

Polietilenos difusores y transparentes

En el caso de los polietilenos difusores, cuando los rayos incidentes lo atraviesan, el 10% rebota, y del restante 90%, el 35% pasa como radiación directa, es decir que sigue el mismo sentido de la original, el 55% es difusa y se expande hacia todos lados del invernadero.

En el caso de los polietilenos transparentes, el 10% rebota, del 90% que ingresa al invernadero, el 55% es radiación directa y

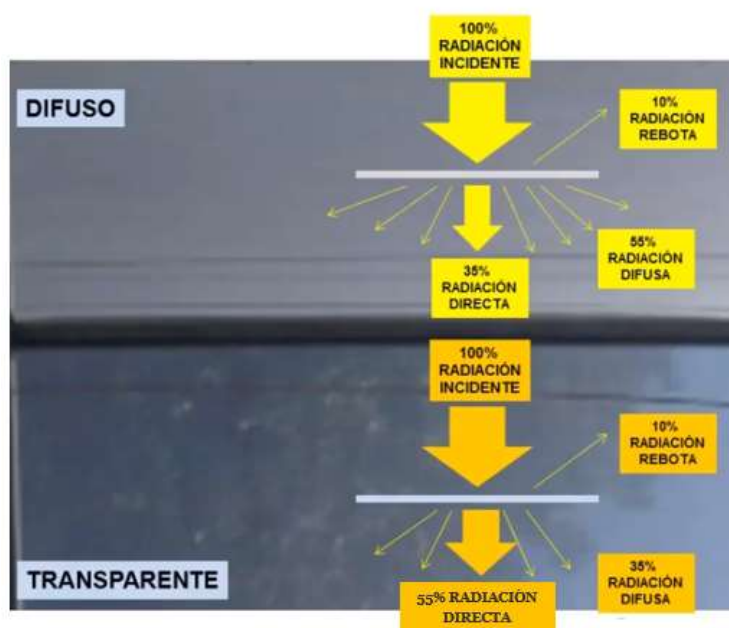


Ilustración 57: Comparación de comportamiento entre polietileno difuso y polietileno transparente

el 35% radiación difusa.

Dependiendo de la cantidad y orientación de luz que ingrese al invernadero se optará por la utilización de difuso, transparente o ambos. El difuso lo que nos permite es hacer llegar luz a lugares sombreados que normalmente generaría el transparente. Se busca que la luz llegue en su máxima expresión.

Doble sombreado

Por lo general se debe recurrir al doble sombreado cuando las temperaturas en la región superan los 32°C. El sistema consiste en por arriba del invernadero, construir una pequeña estructura con la finalidad de sostener una malla sombra al 35% fija durante la época de altas temperaturas, y por dentro del invernadero, colocar una malla sombra al 18% móvil, que se abrirá y se cerrará diariamente en función de la temperatura. La malla móvil tiene un cable guía que permitirá agruparla y desplegarla, e irá apoyada sobre otra tirada de cables separados entre sí



Ilustración 58: Método de sujeción sombreado del interior de invernadero

entre 5 – 8 metros. Se debe procurar diseñar un sistema el cual no demande mucho tiempo su apertura y cierre durante el día. Un ejemplo, y de fácil aplicación, es en los bordes de la malla sombra colocarle unos ganchos de acero, para que esta no se deshilache y pueda correr fácilmente por los cables guías. Y en el primer gancho, se sujeta una cuerda para facilitar la apertura y cierre (Ver Ilustración 63: Método de sujeción sombreado del interior de invernadero). De esta forma, se logra reducir mucho la temperatura dentro de los invernaderos.

El proyecto contará con doble sombreado en verano por las altas temperaturas. El doble sombreado solo se desplegará cuando la temperatura ambiente supere los 32 °C. El método de fijación será el mencionado)



Ilustración 59: Fotografía instalación doble sombreado en invernadero tipo capilla

Ventilación cenital

Las ventanas cenitales son aberturas generalmente en forma de ala situadas en la parte superior del invernadero. Se recomienda que la apertura cenital deba tener como máximo 25 cm de alto. Con la ventilación cenital se puede lograr un efecto chimenea y con él aumentar hasta 10 veces la tasa de ventilación. Los invernaderos del proyecto contarán con dicha ventilación.

EL EFECTO CHIMENEA



Ilustración 60: Imagen flujo de circulación de aire en apertura cenital

Apertura suficiente para permitir el intercambio de aire

El intercambio de aire o ventilación dentro de los invernaderos es muy importante para mantener las condiciones óptimas de crecimiento de nuestros cultivos. Ayuda a renovar la cantidad de CO_2 , evita acumulación de humedad, evita excesos de temperatura, mantención de temperatura (confort), entre otros factores. Por dicho motivo, siempre debemos asegurarnos de tener al menos el 30% de apertura de la superficie del invernadero, ya sean frontales, laterales y cenitales.

Tabla 18: Calculo porcentaje de apertura total de invernadero

Cálculo de apertura total

Modelo invernadero: Multi-capilla

Largo Nave 1: 27 m

Ancho: 16 m

Altura lateral: 4 m

Altura frontal: 4 m

Superficie de apertura lateral total: $(27\text{m} \times 4\text{m}) \times 2 = 216 \text{ m}^2$

Superficie de pared frontal total: $(16\text{m} \times 4\text{m}) \times 2 = 128 \text{ m}^2$

Superficie zócalo laterales: $(16\text{m} \times 0.4\text{m}) \times 2 = 12.8\text{m}^2$

Superficie zócalo anti-viento: $(1\text{m} \times 4\text{m}) \times 4 = 16\text{m}^2$

Superficie apertura total teórica máxima = $216\text{m}^2 + 128\text{m}^2 = 344\text{m}^2$

Porcentaje de apertura: $((216\text{m}^2 - 12.8\text{m}^2 - 16\text{m}^2) \times 100) / (344\text{m}^2) = 54.42\%$

Nutrición del cultivo

Composición de los vegetales y fotosíntesis

En una planta el 70% de su composición es agua, el 27% de materia orgánica y solamente el 3% está conformado por los minerales o nutrientes. El aporte o el valor de estos minerales para la planta, es tan grande como cualquiera de los otros dos, porque sin ellos, la planta no podría sobrevivir.

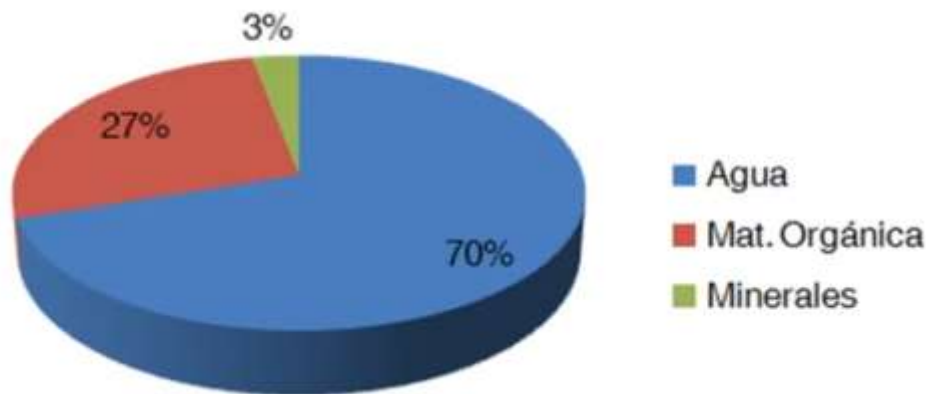


Ilustración 61: Composición de los vegetales

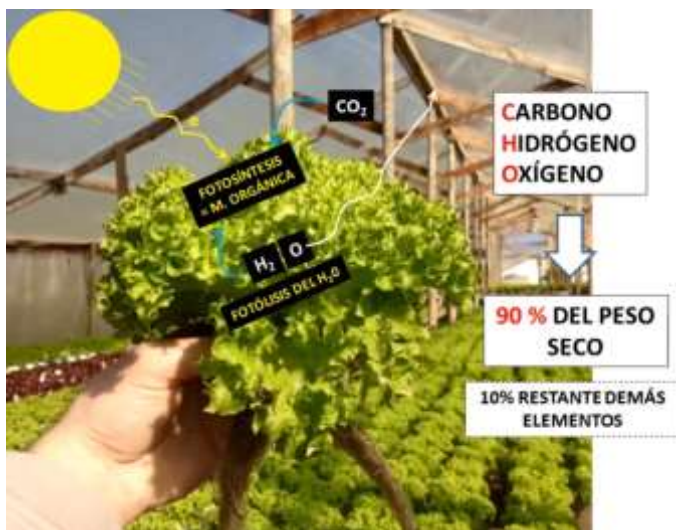


Ilustración 62: Fotosíntesis y composición

La luz funciona como fuente de energía para las plantas. A la energía lumínica, la planta la puede transformar en energía para crecimiento a través de la fotosíntesis, en la cual, a través de ella, la planta separa la molécula de agua que tiene dentro, liberando energía que luego la utiliza para producir moléculas, células, tejidos (hojas, tallo, flores, frutos, etc.) y

también oxígeno hacia el exterior.

Supongamos una planta totalmente

seca, el 90% de toda la masa está conformada por carbono, hidrógeno y oxígeno, tres elementos que la planta lo toma del ambiente, mientras que el 10% restante de la masa, son minerales que se los aportaremos a través de la solución nutritiva.

Elementos esenciales

Se conocen en total, 118 elementos, de los cuales 94 se encuentran en la tierra y 60 se han encontrado en plantas, los 16 elementos faltantes se consideran esenciales. En 1939 Arnon & Stout, crearon los tres criterios de la esencialidad, en la cual, si algún elemento en cuestión no cumple con alguno de ellos, no puede ser considerado como esencial. Los criterios son:

1. Un elemento es esencial cuando la planta no consigue completar el ciclo de vida en su ausencia.
2. El elemento tiene una función específica y no puede ser sustituido.
3. El elemento debe estar implicado directamente en el metabolismo de la planta, formando parte de un constituyente esencial o exigido para un proceso metabólico específico.

A continuación, se muestran los nutrientes esenciales y su forma de absorción:

Tabla 19: Nutrientes y su forma de absorción para las plantas

NUTRIENTE	FORMA DE ABSORCIÓN
C-H-O	$\text{CO}_2 - \text{H}^+ - \text{O}_2$
Nitrógeno	N_2 , NO_3^- y NH_4^+
Fósforo	H_2PO_4^- y $\text{HPO}_4^{=}$
Potasio	K^+
Calcio	Ca^{++}
Magnesio	Mg^{++}
Azufre	S_2 y $\text{S-SO}_4^{=}$
Boro	H_3BO_3
Cloro	Cl^-
Cobre	Cu^{++}
Hierro	Fe^{++} y Fe^{+++}
Manganeso	Mn^{++}
Molibdeno	$\text{MoO}_4^{=}$
Cinc	Zn^{++}

Existe un elemento que se lo considera como casi esencial, y se lo conoce como Níquel, y su forma de absorción es Ni^{++}

Estos se los conoce también como macronutrientes, si son requeridos en grandes cantidades por la planta (Del Carbono al Azufre) o micronutrientes si son requeridos en pequeñas cantidades (Del Boro al Níquel)

Elementos beneficiosos

Estos elementos les ayudan a algunas plantas específicas cumplir con ciertas funciones específicas cuando están presentes. Ellos son: Níquel – Aluminio – Silicio – Cobalto – Selenio – Vanadio – Platino.

Concentración relativa de nutrientes en materia seca

Tabla 20: Elementos en materia seca

NUTRIENTE	CANTIDAD RELATIVA
NITROGENO	1.000.000
POTASIO	240.000
CALCIO	120.000
MAGNESIO	80.000
FOSFORO	60.000
AZUFRE	25.000
CLORO	2.500
BORO	2.000
HIERRO	2.000
MANGANESO	1.000
CINC	300
COBRE	100
NIQUIEL	1
MOLIBDENO	1

Papel de los elementos esenciales

Cada uno tiene una o varias funciones en la planta:

Tabla 21: Rol de los elementos

ELEMENTO	FUNCION
Carbono (C)	Constituyente de todos los compuestos orgánicos
Hidrogeno (H)	Constituyente de todos los compuestos orgánicos – Intercambio de cationes en la

ELEMENTO	FUNCION
	rizósfera
Oxígeno (O)	Constituyente de la mayoría de los compuestos orgánicos – intercambio de aniones en la rizósfera
Nitrógeno (N)	Forma parte de aminoácidos, proteínas, clorofila
Fosforo (P)	Forma parte de atp, ácidos nucleicos, fosfolípidos (M. Celular)
Potasio (K)	Activador de muchas enzimas – apertura y cierre estomáticos
Azufre (S)	Constituyente de numerosas proteínas
Calcio (Ca)	Forma parte de la pared celular (pectato cálcico) – Mantiene la integridad de la membrana
Magnesio (Mg)	Esencial en la molécula de clorofila – Activador de enzimas
Hierro (Fe)	Necesario para la síntesis de clorofila – Activador de enzimas
Cloro (Cl)	En la fotosíntesis como activador de enzimas para fotólisis del agua y generación de O_2
Manganeso (Mn)	Activador de enzimas – Participa en la producción fotosintética de O_2
Boro (B)	Transporte floemático de carbohidratos – Síntesis de paredes celulares – lignificación – Estructura de pared celular – Respiración – División y crecimiento celular – Germinación – Regulación hormonal. 95% en las paredes celulares.

ELEMENTO	FUNCION
Cinc (Zn)	Necesario para la formación de ácido indol acético (A.I.A.) – Activador de enzimas
Cobre (Cu)	Necesario en el transporte de electrones en la fotosíntesis – Forma parte de algunas enzimas
Molibdeno	Clave en la asimilación del nitrato (Forma parte de la enzima nitrato reductasa, responsable del pasaje de nitratos a nitritos)

¿Cómo se nutren las plantas?



Ilustración 63: Proceso de alimentación suelo vs hidroponía

Nutrición adecuada

Para una nutrición adecuada, se necesita que los nutrientes estén en las cantidades adecuadas (macro y micronutrientes), tipos (quelatos) y calidad (pureza), pH Y disponibilidad.

- pH: El pH de una solución nutritiva determina la disponibilidad de los nutrientes. Entre 5.5 y 6.2 la mayoría de los nutrientes están disponibles, por lo que a la solución nutritiva siempre se la deberá mantener con pH entre dichos valores.

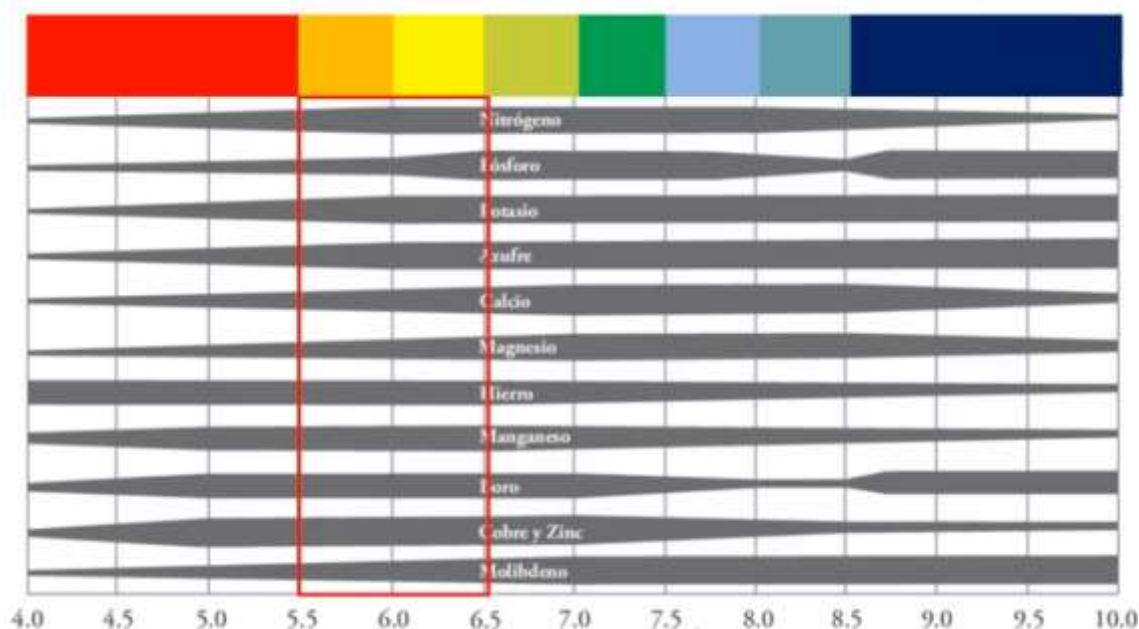


Ilustración 64: Disponibilidad de nutrientes en función de los valores de pH

Correcciones de pH:

El pH de la solución se controlará de manera automática todos los días y en todo momento a través de sensores que se encontraran sumergidos en los tanques de solución nutritiva.

Phmetro

Características:

- **Marca:** Atlas Scientific
- **Modelo:** ENV-50-pH
- **Rango:** 0-14
- **Resolución:** +/- 0,001
- **Exactitud:** +/- 0,002
- **Tiempo de respuesta:** 95% en 1 s
- **Rango de temperatura:** 1 - 99 ° C
- **Presión máxima:** 100 PSI
- **Máxima profundidad:** 70 m (230 pies)
- **Conector:** Plomos estañados
- **Longitud del cable:** 3 metros (10 ')
- **Sensor de temperatura interno:** Sí (PT-1000)
- **Tiempo antes de la recalibración:** ~ 1 año
- **Esperanza de vida:** ~ 4 años +

Función: Leer los valores de conductividad de la solución nutritiva.



Ilustración 65: pH-imetro digital

Con la incorporación de esta tecnología el pH se mantendrá constante y los cultivos no tendrán que gastar energías para adaptarse a los cambios de valores de pH y así obtener plantas sin deficiencias, plantas sanas, menor usos de pesticidas, invernaderos más productiva, y evitamos precipitaciones indeseadas.

Cada vez que los valores de la solución este en 6 o más se corregirá el pH con la adición de ácido fosfórico al 85%, también de manera automática, a través de dosificadores en forma gradual.



Características

- Voltaje: 12v DC
- Caudal: 1,5-2 Lt/min
- Potencia: 6 w
- Altura manométrica: 3 m
- Tamaño de la bomba: 90 mm * 40 mm * 35 mm
- Material: ABS, silicona y metal
- Diámetro de salida: diámetro interior de 6 mm, diámetro exterior de 9 mm

Ilustración 66: Bomba dosificadora

Las aplicaciones de las soluciones reguladoras de pH siempre se harán de manera progresiva para asegurar no excederse. Las dosis a agregar no son exactas, ya que varían en función de la temperatura y pH de la solución, pero una aproximación son:

Ácido fosfórico al 85% = 1.2 ml de ácido en 1.000 litros de agua para bajar 0.1 punto de pH¹⁶.

Hidróxido de calcio: Armar solución con 0.5 g de cal en 1 litro de agua e ir incorporando lentamente y controlando valores de pH. Se hará de manera manual ya que son muy raros los casos en los que se debe subir el ph. (El pH de la solución siempre tiende a subir con el paso de los días)

¹⁶ Fuente de elaboración propia. Se utiliza 5ml de ácido en 1.400 litros de agua para bajar 0.3 puntos el pH.



Ilustración 67: Comportamiento normal de pH

Fertilizantes (sales) en hidroponía

Se utilizan sales de máxima calidad, máxima pureza y alta solubilidad. Con ello evitamos acumulación de contaminantes indeseados, errores en las concentraciones de la SN.

Con las sales, se debe garantizar la exactitud en la formulación, evitar impurezas (toxicidad), evitar obstrucción de goteros y mejor disponibilidad de nutrientes. Para lograr eso, siempre se debe de tratar de comprar sales de calidad, de marcas conocidas o de procedencia segura.

Caso particular del hierro

El hierro en hidroponía se utiliza en la forma de quelato, no como sulfato de hierro, para asegurarnos la disponibilidad del hierro a pesar de las variaciones de pH de la SN. Los quelatos son compuestos orgánicos solubles en agua a los cuales se adhieren cationes (elementos minerales “iones” de carga positiva) y se los utiliza para recubrir al hierro. Existen distintos tipos de quelatos, y cada uno de ellos brinda un comportamiento distinto frente a las variaciones de pH. Los más utilizados son:

- Fe – DTPA (incoloro). Fe – dietilén triamino pentaacetato

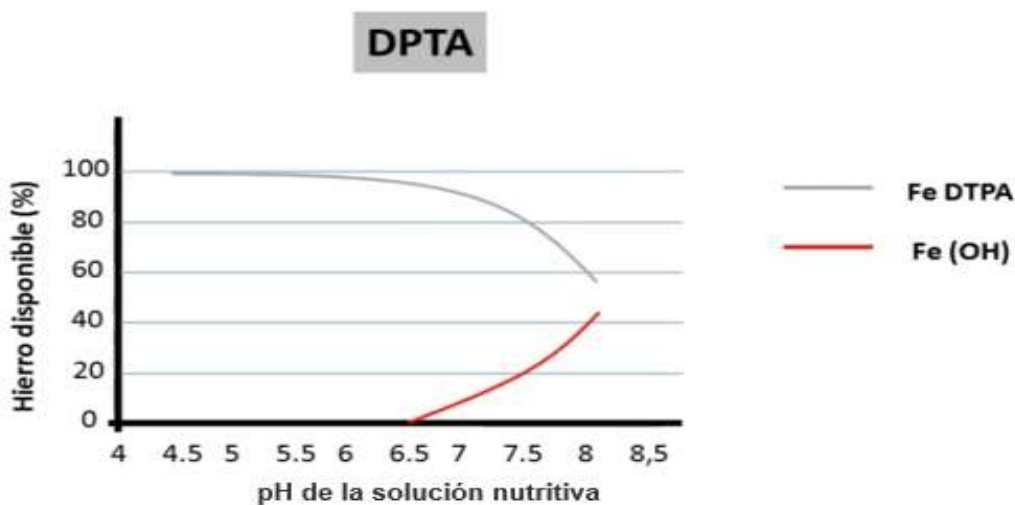


Ilustración 68: Comportamiento del Fe-DTPA frente a las variaciones de pH

- Fe – EDTA (Verde). Fe – Etilén diamino tetraacetato

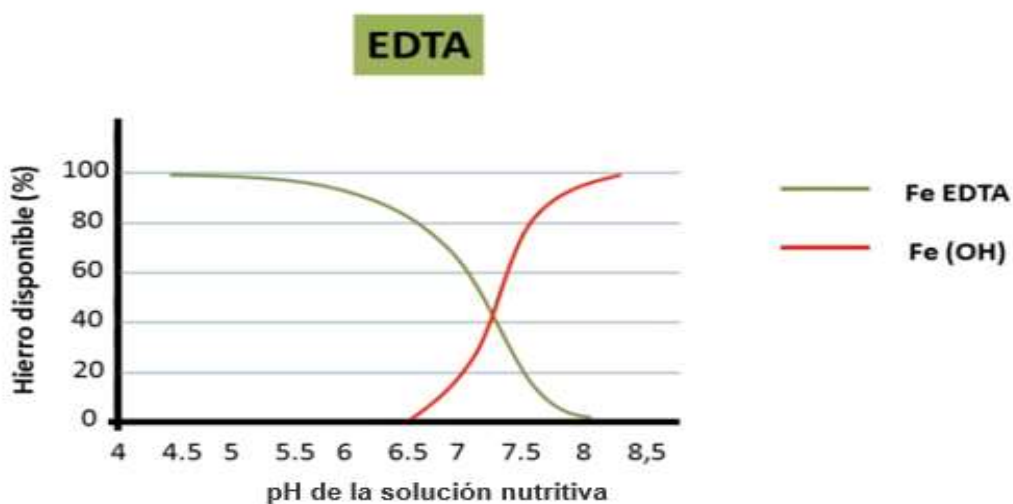


Ilustración 69: Comportamiento del Fe-EDTA frente a las variaciones de pH

- Fe – EDDHA (Rojizo). Fe – Etilén diamino di orto hidroxifenilacetato

Este será utilizado en el proyecto, por su amplia disponibilidad del hierro en función de los valores de Ph.

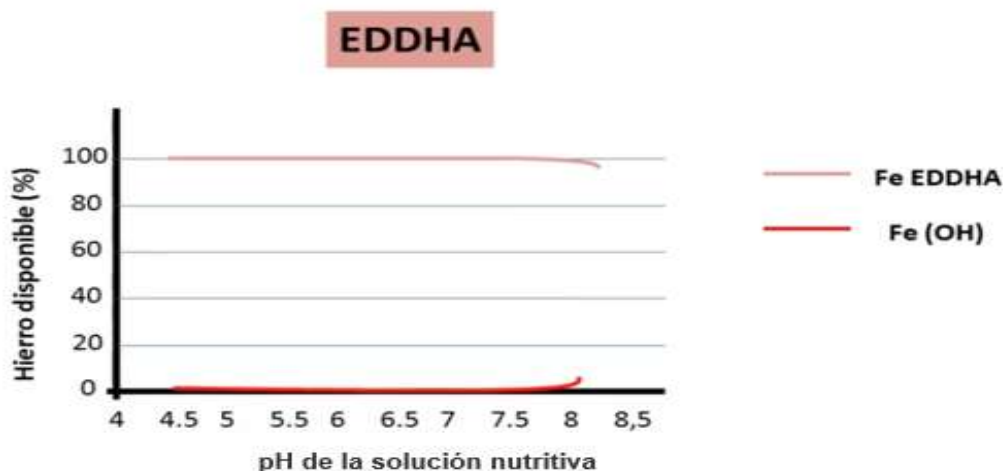


Ilustración 70: Comportamiento del Fe-EDDHA frente a las variaciones de pH

Formulaciones

Las soluciones nutritivas son disoluciones de fertilizantes (sales) en agua, en la cual deben estar presentes y disponibles todos los nutrientes que la planta necesita. Los fertilizantes son sales con una determinada formulación química que proporcionan elementos minerales. Pueden encontrarse como sólidos y líquidos. Con una solución nutritiva adecuada se asegura: cantidad (Adecuada al cultivo – estado de desarrollo – concentración de sales totales disueltas o C.E) y calidad (pureza – alta solubilidad – tipo de sales (quelatos) – relaciones entre iones apropiadas para cada estadio de desarrollo de las plantas).

Para asegurar cantidad y calidad de nutrientes, tenemos en cuenta:

Tabla 22: Solución nutritiva

$$\text{Solución Nutritiva} = \text{Requerimiento de planta} - \text{Aporte del agua}$$

La fuente de agua, siempre brinda un aporte de minerales a la formulación, y por dicho motivo, la debemos tener en cuenta. Debe realizarse un análisis de agua. (Véase anexo 4: Recetas de soluciones nutritivas). Para el proyecto se utilizará la fórmula genérica para producir hortalizas.

El agua, la vida del sistema

El agua es el medio donde ocurren todas las reacciones químicas en la planta, el agua permite la solubilización de los fertilizantes y es quien los transporta hacia y dentro de la planta. El agua utilizada para el proyecto será la suministrada por la empresa “Aguas del Norte” a través de sus canales de distribución. El agua de consumo

humano es apta para hidroponía, pero de todas maneras debe conocerse las propiedades de la misma.

Parámetros del agua

Para el correcto planeamiento del proyecto es muy importante conocer las propiedades de nuestra agua de trabajo, y lo que nos interesa principalmente es:

- Calidad: Análisis de agua

Conociendo las características físicas-químicas de nuestra agua, y corroborando que los valores se encuentren en los rangos permisivos, se podrá hacer uso de ella para elaborar la solución nutritiva. El análisis del agua empleada se repetirá con una frecuencia mínima de 1 vez por año.

Valores tolerados (Los valores remarcados son los que obligadamente debemos revisar, se recomienda realizar análisis COMPLETO del agua).

Tabla 23: Valores tolerados para hidroponía

ÍTEM	VALOR
Ph	6 – 7,5
Total de sólidos disueltos (TDS)	500 mg/l
Conductividad eléctrica (C.E.) [dS/m]	1
Bicarbonatos (mg/l)	60 – 120
Sodio (Na) [mg/l]	50 – 70
Cloruros (Cl) [mg/l]	70 – 100
Calcio (Ca) [mg/l]	80 – 100
Magnesio (Mg) [mg/l]	50 -100
N total [mg/l]	20
Sulfatos (SO ₄) [mg/l]	250
Potasio (k) [mg/l]	100
Fósforo (P) [mg/l]	30
Hierro (Fe) [mg/l]	1,5
Manganeso (Mn) [mg/l]	0,2 – 2

ÍTEM	VALOR
Cobre (Cu) [mg/l]	0.2 – 1
Cinc (Zn) [mg/l]	1 – 5
Boro (B) [mg/l]	0.3 – 1
Dióxido de carbono (NO ₂) Tóxico [mg/l]	1
Ac. Sulfhídrico (H ₂ S) Tóxico [mg/l]	0.2 - 2

Los elementos perjudiciales son elementos que en ciertas cantidades pueden afectar el rendimiento del cultivo, inclusive lo pueden matar. Ellos son:

- Cloruros (Cl⁻): En exceso afecta el desarrollo general, provoca quemaduras en los bordes de las hojas y clorosis.

Valores	Condición
Valores menores a 55 mg/l	Óptimo
Valores hasta 100 – 140 mg/l	Atención
Valores mayores a 140 mg/l	Incremento problemas
Valores mayores a 350 mg/l	Toxicidad grave

Posibles medidas correctivas: Filtro (ósmosis, intercambio iónico), mezclar con agua de mayor calidad, renovación periódica

- Sodio (Na⁺): En exceso afecta el desarrollo normal y produce quemadura de bordes

Valores	Condición
Valores menores a 35 mg/l	Óptimo
Valores de 50 a 150 mg/l	Atención
Valores mayores a 150 mg/l	Riesgo

Posibles medidas correctivas: Filtro (ósmosis, intercambio iónico), mezclar con agua de mayor calidad, renovación periódica

- Boro (B): En exceso produce clorosis de hojas adultas, necrosis apical que evoluciona hacia los márgenes de la hoja. El déficit de boro produce

arrugamiento de hojas nuevas, si el daño sucede en plántulas, puede ser irreversible.

Valores	Condición
Valores menores a 0.3 mg/l	Déficit
Valores entre 0.5 – 1 mg/l	Óptimo
Valores entre 1.5 – 2 mg/l	Moderada restricción
Valores mayores a 3 mg/l	Exceso

Posibles medidas correctivas: Filtro (ósmosis inversa) mezclar agua con agua de mayor calidad

- Bicarbonatos (HCO_3^-): Elevan el pH por encima de 6.5 y disminuye la disponibilidad de nutrientes

Valores	Condición
Valores de 0 ppm	Déficit
Valores entre 30 – 50 mg/l	Óptimo
Valores mayores a 120 mg/l	Exceso
Valores mayores a 330 mg/l	Inmanejables

Posibles medidas correctivas: Filtro (ósmosis inversa, intercambio iónico), aplicación de ácidos, mezclar con agua de mejor calidad.

En el proyecto no se realizarán los procesos de ósmosis inversa, intercambio iónico ya que se trabajará con agua potable (tiene muy buenas características físico-químicas para hidroponía)

Cantidad y disponibilidad: Fuentes de agua, caudal, logística de suministro, etc.

Preferentemente por practicidad y por riesgo a precipitaciones, se deben preparar soluciones concentradas para no trabajar con las sales sólidas. Para el armado de estas concentraciones se deben tener en cuenta tres variables: Compatibilidad (No mezclar Ca con sales de azufre o potasio), Solubilidad (para evitar la saturación de sales por saturación del agua) y pH del agua (para lograr una correcta disolución de las sales). Se comprarán tres soluciones concentradas ya preparadas listas para diluir: una solución A (Ácido nítrico + nitrato de calcio), una solución B (Fosfato mono amónico + nitrato de potasio) y una solución C (Sulfato de magnesio y todos los micronutrientes).

Manejo de la solución nutritiva

Ahora veremos cómo se debe manejar y controlar estas soluciones:

Antes de añadir la solución concentrada:

Primeramente se deben llenar los tanques con agua sola (cantidad de L conocidos), y se deben tomar muestras de la misma, controlando la C.E._{inicial}, para conocer cuanta C.E. aporta a la solución. El valor de C.E. lo tomamos a través de una herramienta llamada conductímetro o medidor de conductividad eléctrica.

Luego de medir los valores de la muestra de agua inicial:

Añadimos un litro de solución A, un litro de solución B y un litro de solución C, realizar un correcto mezclado, hacer circular por el circuito hidropónico, pasados sesenta minutos tomar una muestra y medir nuevamente los valores de C.E._f.

Luego de medir los valores de la muestra de la solución nutritiva:

Una vez conocidos los valores C.E._i y C.E._f, podremos saber cómo incrementa la C.E. cada vez que añadimos un litro de solución A, un litro de solución B, y un litro de solución C, a través de la diferencia entre C.E._i y C.E._f

De esta forma, sabemos en cuanto aumenta nuestra solución de riego, al añadir un litro de cada una de las soluciones concentradas. Con este dato se trabajará cada vez que se necesite corregir la C.E. de los tanques de riego. El valor de C.E. a emplear irá variando junto al crecimiento de las plantas (Lechugas):

- Etapa de germinación (Solo agua): Valores menores a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Etapa de plantines: Valores entre 800 – 1400 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Etapa de crecimiento final: Valores entre 1400 - 2200 $\mu\text{S}/\text{cm}$

En cuanto al pH, debe ser mantenido entre 5.5 – 6.2. Se utiliza ácido fosfórico o nítrico para bajar pH, y para subir hidróxido de calcio o sodio.

La C.E y la Temperatura

De acuerdo a la especie, la C.E y las temperaturas podemos brindar condiciones óptimas para su máximo crecimiento (mayor velocidad) y fuertes en defensas.

En días de alta insolación y temperatura (Mayores a 30°C) los cultivos consumen mucha SN, por lo que se debe bajar la C.E a los valores mínimos recomendados. De esta manera, consume mucho volumen de líquido y poco a poco va incorporando los nutrientes. El caso contrario es que absorbería mucho volumen de líquido e incorpora muchas cantidades de sales, provocando una deshidratación y estrés.

En días de baja temperatura y/o alta nubosidad, La planta consume muy poco líquido, y por eso es mejor que la SN se encuentre más concentrada, para brindarle una carga de nutrientes correcta y poder ayudar a su crecimiento a pesar del frío. En estos casos los valores de C.E deben mantenerse en los máximos permitidos.

En épocas de temperaturas intermedias (18 a 24 °C), el cultivo crecerá en su máxima velocidad, y los valores de C.E a emplear deben ser intermedios.

El control de la conductividad eléctrica de la solución se realizará de manera automática a través de sensores de conductividad (ilustración 71: Conductímetro) que será configurado de acuerdo a las tolerancias máximas y mínimas de cada cultivo. A través de bombas dosificadoras de solución se inyectará solución nutritiva concentrada en forma progresiva hasta alcanzar los valores óptimos.



Ilustración 71: Conductímetro

Tolerancias máximas y mínimas de los cultivos

Lechuga (*lactuca sativa*): C.E. = 1200 a 2200 μ S/cm

- Valor verano: C.E. = 1200 a 1500 μ S/cm
- Valor invierno: C.E. = 1800 a 2000 μ S/cm

Rúcula (*eruca sativa*): C.E. = 1400 a 2000 μ S/cm

Albahaca (*ocimum basilicum*): C.E. = 1500 – 1800 μ S/cm

En hidroponía es fundamental llevar un historial de los valores de C.E, pH y T, ya que son indicadores que nos permitirán tomar decisiones o lograr deducir la causa de algún tipo de enfermedad o problema.

(Véase anexo 4)

Acopio de fertilizante

Las sales serán almacenadas protegidas de las inclemencias del clima (sol, lluvia, rocío, etc.), en la sala de reservorios y depósitos ya que los volúmenes que se manejan así nos lo permiten, siendo un lugar cerrado y seguro. Se mantendrá el ambiente libre de polvo y suciedad, con temperaturas inferiores a 30°C y protegidos de la humedad. Serán colocados sobre pallets para que no estén en contacto directo con el suelo y cubiertos con lona.

Automatización de manejo de solución nutritiva

Como venimos viendo, los sistemas hidropónicos requieren para un crecimiento óptimo, fuerte y saludable, un correcto control de los valores de la solución nutritiva, ya que pequeñas variaciones en ella, provocan que las plantas deban adaptarse nuevamente, gastando energía para ello. Cada pequeña adaptación, puede traer consigo, estrés y como consecuencia, las plantas se vuelven más vulnerables ante las plagas y enfermedades.

Para mantener los valores en los rangos adecuados, se deben realizar distintas acciones como ser el agregado de agua, sales nutritivas, de reguladores de Ph, y de control de valores; es decir, nos encontramos ante un sistema que requiere demasiados controles para que pueda ser llevado a cabo correctamente, y que llevados por el hombre, los valores del sistema oscilarían perjudicando el rendimiento del sistema, por lo que instrumentar y controlar este proceso permitirá que antes pequeñas variaciones el sistema vuelva a sus valores óptimos de operación.

Sistema de control de control tipo lazo cerrado feedback

Se instalarán sensores Ph, conductividad y de nivel en los tanques de solución nutritiva. Se emplearán **transductores o transmisores** para la comunicación de los sensores con el plc.

Componentes

Los actuadores que tendrá el sistema son:

- Bomba centrífuga para la recirculación, oxigenado y homogeneización de la solución nutritiva. (Se utiliza la misma bomba del sistema)
- Bomba para la incorporación de sales concentradas (Regular electro conductividad).
- Bomba para la incorporación de ácido reductor (el pH naturalmente tiende a subir).
- Bomba para mantener el nivel de agua del sistema.

Se utilizará un controlador lógico programable PLC, como unidad central del sistema.

Tabla 24: Inversión de automatización

COMPONENTES		TOTAL
Sensor de Ph	4	USD 215,13
Transmisor de pH	4	USD 181,80
Sensor de conductividad	4	USD 241,39
Transmisor de conductividad	4	USD 241,39
Bombas dosificadoras	4	USD 39,90
PLC	1	USD 560,00
Electrovalvulas	4	USD 27,00
Flotante	4	USD 10,50
Diseño e instalacion automatizacion		USD 500,00
TOTAL		USD 2.017,11

Funcionamiento por variable:

Valor conductividad eléctrica (C.E.): El valor C.E. de la solución nutritiva censada por el sensor correspondiente se compara en el PLC con el valor fijado en el setpoint para la etapa de crecimiento final y si el valor es inferior, se activa la bomba que inyecta sales concentradas para alcanzar la concentración deseada.

Valor pH: El valor de pH censado cumple el mismo procedimiento que el de C.E., con la diferencia de que el actuador inyecta una solución ácida para bajar el pH al valor configurado entre 5.7 y 6.0.

Al activarse cualquier actuador anterior, también deberá activarse la bomba de recirculación para poder homogeneizar la solución nutritiva.

Esquema de control

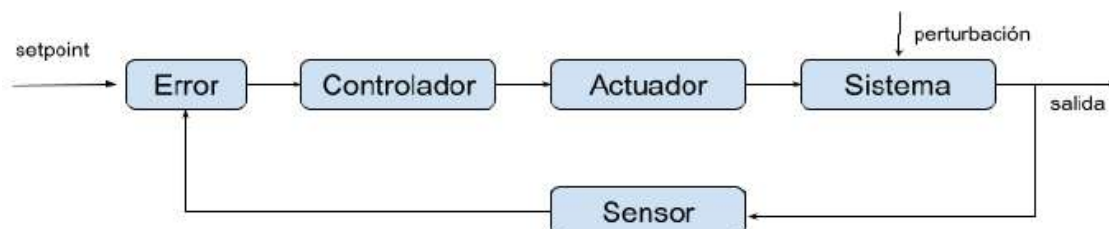


Ilustración 72: Esquema proceso de control por variable

Manejo de plagas y enfermedades

En hidroponía la mejor manera de enfrentar las plagas y enfermedades es a través de las buenas prácticas profesionales, ya que una planta débil o lastimada, es susceptible de atraer plagas o de contraer una enfermedad.

Las acciones preventivas que se realizarán son:

1. Limpieza de coberturas: Mínimamente se debe programar limpieza de techos una vez al año. Para mayor paso de luz y acelerar las cosechas.
2. Canaletas de desagües: Debe retirarse el agua fuera del sistema. Evita anegamientos
3. Evitar estrés por calor: Ventilación cenital, malla doble sombreado
4. Cubrir suelo de invernadero: Evita malezas y su proliferación dentro del invernadero, reduce plagas y enfermedades. Se puede emplear *groundcover*, material plástico para recubrir el suelo de invernadero, rafia de construcción o plásticos bicapa.
5. Utilizar planillas y registros: Permiten trabajar de manera ordenada y prolija. Permiten hacer buenos diagnósticos de situaciones y construir la historia de lo que fuimos realizando.
6. Retirar residuos de poda o cosecha del invernadero.
7. Generador de luz de respaldo
8. Elección de semillas: Características de adaptabilidad, tolerancias y resistencias a plagas y enfermedades.
9. Monitoreo del ambiente del cultivo
10. Aplicación preventiva de calcio foliar en condiciones de alta temperatura y/o humedad: Evita el *tipburn*. (0.5gr./l de nitrato de calcio + una gota de detergente)
11. Aplicación de potasio foliar una vez por semana, separado de la aplicación del calcio de dos días. Durante todo el año (0.5gr./l de nitrato de potasio).

El proyecto fomentará el control biológico de plagas a través de insectos benéficos de la zona que llegasen a presentarse (vaquitas de san Antonio, arañas) y se incorporaran trampas cromáticas para los pulgones y mosca blanca. Se empleará *bacillus subtilis*, un microorganismo patógeno muy efectivo contra hongos que afectan hojas y *trichoderma* para ayudar a prevenir el mal de almácigos. (Véase anexo 5: enfermedades comunes y manejo)

Se llevará registro de plagas y enfermedades que se presentaron en los cultivos y los métodos empleados para combatirlos (Véase anexo 3: Tablas de control y registro)

Programación de la producción

La programación de la producción en hidroponía debe hacerse de forma escalonada y por semana, de tal manera de lograr un abastecimiento ininterrumpido de plantas

Programación semanal de la lechuga (1^{er} Año)

Siguiendo el pronóstico de la demanda, el 1^{er} año de actividad del proyecto se estima una demanda de 6.600 lechugas mensuales o 1.650 lechugas semanales. Teniendo en cuenta el *boom* de necesidades y el ciclo inverso del producto, se realizó la programación semanal de lechugas en los períodos 9, 10, 11, 12. Se considera un stock inicial de:

Tabla 25: Stock Inicial inicio ciclo productivo lechuga

STOCK INICIAL

Semilla	10.000 unidades
Sustrato H1	420 litros
Bolsas polipropileno	5.000 unidades

Para la programación integradora con el abastecimiento y requerimiento de materiales se trabajó con el sistema ERP (*Material requirement planning*), ver *Tabla 26: ERP de lechuga para el primer mes* y el plan maestro de producción (Pronóstico de la demanda, en este caso). Según puede verse en la *Ilustración 73: Ciclo inverso lechuga*, la producción de la lechuga tarda 8 períodos, por lo que en el período 1 se iniciarán las ordenes de lanzamiento semanales de las lechugas demandadas. Siguiendo el orden del calendario inverso, se deberá tener los plantines en el período 5, y como demoran 4 períodos en producirse, deberán iniciarse las órdenes de lanzamiento semanales en el período 1. Para comenzar a producir las plantas, en el periodo 1 se necesitará semillas y sustrato, que inicialmente se encontrarán en el invernadero. Se requerirán semillas en el período 4, por lo que la orden de solicitud deberá ser emitida en el período 2. Y a los fines de no quedarse sin stock en sustrato, el lanzamiento de la orden de solicitud será en el período 3, para ser recibida en el período 4. Con respecto a las bolsas, comenzará la actividad con stock de 5.000 unidades, pero deberán ser repuestas en el período 12, por lo que la orden de solicitud deberá ser enviada en el período 11.

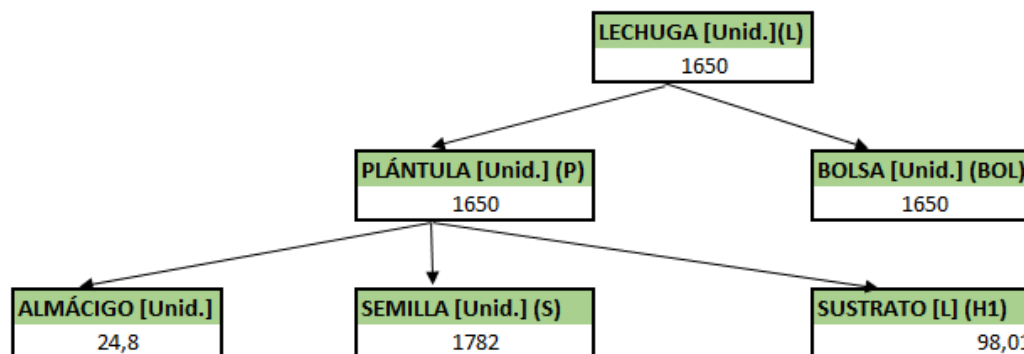


Ilustración 73: Boom de necesidades lechuga

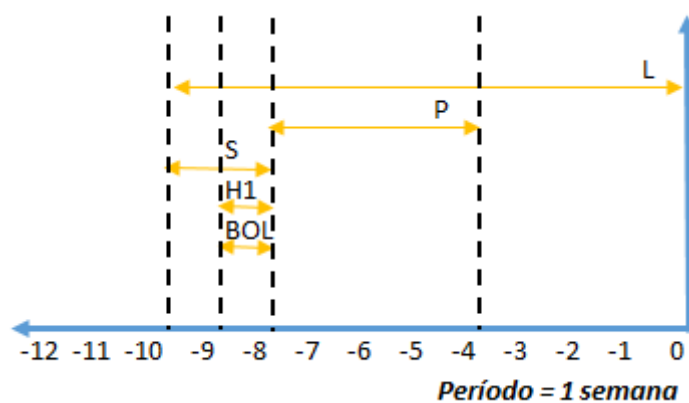


Ilustración 74: Ciclo inverso lechuga

Siguiendo con la misma lógica, se programarán el resto de los cultivos.

Tabla 26: ERP de lechuga para el primer mes

CÓDIGO	CONCEPTO	PERÍODOS																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
L	Necesidad bruta									1.650	1.650	1.650	1.650							
	En invernadero																			
	En curso																			
	Nececidad neta									1.650	1.650	1.650	1.650							
	Entrega orden lanzada									1.650	1.650	1.650	1.650							
	Lanzamiento orden	1.650	1.650	1.650	1.650					-										
P	Necesidad bruta					1.650	1.650	1.650	1.650											
	En invernadero																			
	En curso																			
	Nececidad neta					1.650	1.650	1.650	1.650											
	Entrega orden lanzada					1.650	1.650	1.650	1.650											
	Lanzamiento orden	1.650	1.650	1.650	1.650															
S	Necesidad bruta	1.782	1.782	1.782	1.782															
	En invernadero	5.000	3.218	1.436	346	3.564														
	En curso																			
	Nececidad neta				1.436															
	Entrega orden lanzada				5.000															
	Lanzamiento orden		5.000																	
H1	Necesidad bruta	98	98	98	98															
	En invernadero	355	257	159	61	318														
	En curso																			
	Nececidad neta				37															
	Entrega orden lanzada				355															
	Lanzamiento orden			355																
BOL	Necesidad bruta									1.650	1.650	1.650	1.650							
	En invernadero									5.000	3.350	1.700	50	3.400						
	En curso																			
	Nececidad neta												1.600							
	Entrega orden lanzada												5.000							
	Lanzamiento orden											5.000								

Al stock inicial para comenzar el ciclo productivo de la lechuga, debemos agregar el stock inicial del resto de los productos hidropónicos para comenzar la actividad, y para ello se tiene en cuenta, los volúmenes de comercialización. A continuación el detalle:

Tabla 27: Stock inicial semillas

Semilla rúcula	1 kg
Semilla albahaca	1 kg

Mantenimiento del proyecto

En cuanto al mantenimiento del proyecto se empleará mantenimiento preventivo de las cubiertas de los invernaderos, las bombas centrífugas y dosificadoras. El reemplazo de la cubierta se realizará cada 2 años; las bombas recibirán un service una vez al año, en ambos casos se respetan los tiempos recomendados por los proveedores. El mantenimiento del predio será realizado con el mismo personal del invernadero.

En cuanto a mantenimientos generales, se contemplará un valor de USD 1.200 anuales

Tabla 28: Gastos de mantenimiento

MANTENIMIENTO									
Item	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Polipropileno	USD -	USD 1.300	USD 1.300	USD 1.950	USD 1.950	USD 1.950	USD 1.950	USD 1.950	
Service Bomas	USD 200	USD 200	USD 200	USD 200	USD 200	USD 200	USD 200	USD 200	
M. general	USD 1.200	USD 1.200	USD 1.200	USD 1.200	USD 1.200	USD 1.200	USD 1.200	USD 1.200	
TOTAL	USD 1.400	USD 2.700	USD 2.700	USD 3.350	USD 3.350	USD 3.350	USD 3.350	USD 3.350	USD -

Conclusiones del estudio técnico

El proyecto se ubicará en la localidad de la Silleta, e iniciará sus actividades con una capacidad de producción de 9984 plantas, distribuidas en dos naves industriales (928m² de invernadero). Las naves industriales serán híbridas, es decir, una combinación entre madera y caños galvanizados. Contará con ventilación cenital y doble sombreado durante el verano.

Se utilizará el sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), constará con cuatro reservorios de solución nutritiva, con automatización en la medición y regulación de valores de la solución nutritiva. Los riegos serán automáticos, controlados por temporizadores mecánicos con capacidad de frecuencia de 15 minutos.

La programación será en escala, para tener un abastecimiento continuo de plantas durante todo el año, logrando una producción de 2.500 plantas semanales. Dicho esto, la siembra se realizará una vez por semana, los trasplantes también una vez por semana y se cosechará todos los días.

El control de plagas y enfermedades se realizará a través de buenas prácticas profesionales hidropónicas, es decir buena nutrición, ventilación y con aplicaciones de calcio y potasio foliar para mantener a la planta fuerte y saludable. Se colocarán trampas cromáticas color amarillo y azul para mantener controladas las plagas. La higiene será pilar fundamental de los procesos del proyecto

Los residuos de la actividad serán tratados antes de ser desechados, entregados o comercializados. Los cambios de solución nutritiva (cada seis meses) serán diluidas, neutralizadas y se las utilizarán para riego del predio. Los desechos orgánicos se juntarán semanal o mensualmente y serán entregados/comercializados a alguna empresa dedicada al compost, con la posibilidad de desarrollar un compost propio y luego comercializarlo.

ESTUDIO ORGANIZACIONAL

A los fines de que el proyecto cumpla con las competencias administrativas y este a la altura de la capacidad operativa de la organización, para lograr un correcto desempeño y desarrollo de las actividades, se definió claramente los niveles de decisión y responsabilidades como así también las funciones específicas que deberán cumplir los miembros de la empresa así:

Niveles de decisión y responsabilidades

La estructura orgánica del proyecto estará conformada por:

- Nivel gerencial
- Staff
- Nivel directivo/administrativo
- Nivel técnico/Operativo

Funciones de los miembros de la empresa

Para procurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, se definieron claramente las funciones específicas que deberán cumplir los miembros de la empresa

- Gerente General
 - Planeación de las actividades que se desarrollen dentro de la empresa
 - Organizar los recursos de la entidad
 - Definir a donde se va a dirigir la empresa en un corto, medio y largo plazo
 - Fijación de una serie de objetivos que marcan el rumbo y el trabajo de la organización
 - Crear una estructura organizacional en función de la competencia, del mercado, de los agentes externo para ser más competitivos y ganar más cuota de mercado
 - Estudiar los diferentes asuntos financieros, administrativos, de marketing, productivos, entre otros
 - Liderar y unificar los equipos de trabajo y contagiar responsabilidad y participación.
 - Transmitir los valores de la empresa, visión, misión, y objetivos. Inculcar cultura organizacional.
 - Coordinar y administrar los recursos de la organización
 - Elaborar KPI's de producción y ventas
- Administrador general
 - Planificar, organizar, dirigir, controlar y evaluar las actividades productivas administrativas y financieras de la empresa

- Determinar las necesidades de estructura organizacional para alcanzar los objetivos propuestos por la gerencia
- Realizar informes mensuales sobre la producción y ventas.
- Establecer indicadores de control
- Asegurar y promover el cumplimiento de objetivos en los distintos sectores de la organización
- Asegurar la continuidad de la actividad brindando todos los recursos necesarios para su correcto funcionamiento
- Resguardar por la sanidad de los cultivos, trabajar con valores óptimos de producción y proteger a los mismos de plagas y enfermedades.
- Brindar una correcta capacitación al personal operativo
- Controlar los KPI's de producción y ventas
- Vendedor (Tercerizado)
 - Cumplir con el servicio de abastecimiento y procurar la continuidad de las entregas en tiempo y forma
 - Identificar y solucionar necesidades de los clientes
 - Velar por la satisfacción del cliente
 - Cumplir con las metas establecidas diarias, semanales y mensuales.
 - Participar en las modificaciones de logística de comercialización
- Operario de producción
 - Realizar buenas prácticas profesionales
 - Asegurar el correcto crecimiento de los cultivos
 - Estar atento a las variables ambientales y epidemiológicas
 - Ser participativo y activo en la solución a los problemas
 - Respetar fechas y estadios de los cultivos. Seguir la programación de producción.
 - Mantener las condiciones sanitarias óptimas
 - Contador: Se contratará un estudio contable que se encargará de la liquidación de sueldos, impuestos y la elaboración de balances y los demás requisitos exigidos por el gobierno para funcionar como Sociedad de acciones simplificada (SAS).

Organigrama

El organigrama nos permite visualizar de mejor manera los niveles jerárquicos de la organización y la relación con los distintos departamentos y jefaturas. La función de recursos humanos será realizada por la gerencia general

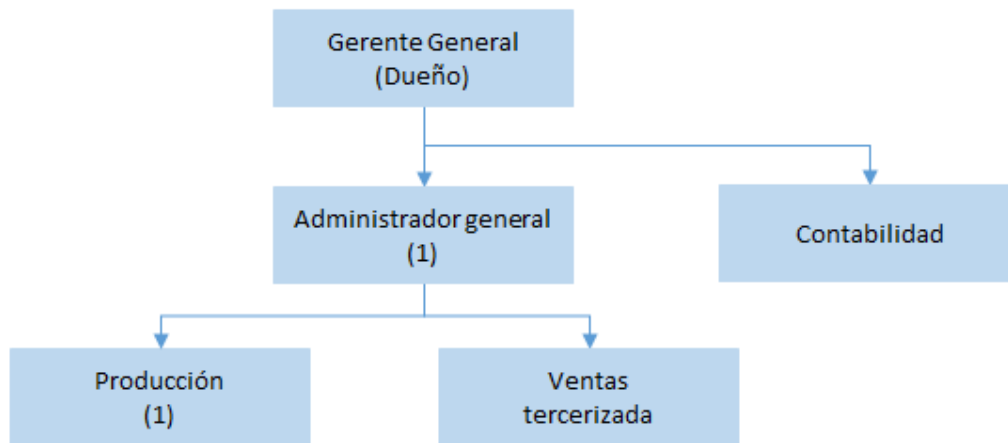


Ilustración 75: Organigrama propuesto para el proyecto

La empresa iniciará su actividad con el personal indispensable, formando el equipo de trabajo por 2 trabajadores fijos, uno de ellos con categoría de peón general y uno con categoría Administrativo I. La parte ventas será tercerizada por un repartidor independiente. La jornada de trabajo será de 6:00 hs a 15:00 hs, 9 horas por día para no trabajar los días sábados.

La seguridad del predio estará bajo la vigilancia canina, serán dos perros de la raza “Dogo Argentino”. Cabe mencionar que la gerencia vivirá en la casa propia existente contigua al predio.

La contabilidad será llevada a cabo a través de un estudio contable, y el gerente general representa al dueño.

En los años dos y tres se sumarán al equipo un peón general para colaborar con las tareas en los invernaderos. (Cada 120.000 plantas anuales, 1 peón general)

Conclusiones del estudio organizacional

El proyecto iniciará su actividad con el personal mínimo e indispensable, conformado por un equipo de trabajo de dos personas, un operario en producción, un administrador general. La contabilidad será llevada a cabo por un estudio contable. La distribución será tercerizada y la seguridad estará asegurada bajo la vigilancia canina y la misma gerencia.

ESTUDIO LEGAL

En el siguiente capítulo se expondrán los aspectos legales que afecten a la cuantía de los beneficios y costos del proyecto.

Sociedad de acciones simplificada S.A.S

El tipo societario que tendrá el proyecto será la “Sociedad de acciones simplificada” o “S.A.S”. Es un tipo societario establecido por la Ley de Apoyo al Capital Emprendedor que tiene como objetivo principal propiciar la actividad emprendedora y de generación de capital en el país, así como su expansión internacional. Está orientada a pequeñas empresas, ya que representa requisitos de constitución simples y de menor costo con respecto a la S.A y S.R.L. Tienen igual tratamiento tributario que las S.R.L y protección jurídica idéntica a las S.A. Puede ser unipersonal. Y por conformarse por acciones puede generar rápidas inversiones de capital.

Gastos por constitución legal:

Constitución S.A.S	USD 44.0
--------------------	-------------

Habilitaciones municipales, provinciales y nacionales

Para el correcto registro, desarrollo y comercialización de la actividad hidropónica se deberá tramitar en primer lugar la licencia comercial¹⁷ que dependerá de la municipalidad de Campo Quijano, ya que la silleta está bajo su delegación; luego el R.N.E (Registro nacional de establecimiento), el R.N.P.A (Registro nacional de producto alimenticio)¹⁸ y R.E.N.S.P.A, otorgados por SENASA. También se registrará la marca. A continuación, se detallan los gastos asociados a cada uno de ellos:

Habilitación comercial	USD	176
R.N.E Y R.N.P.A	USD	50
Registro de marca	USD	25

Requisitos para licencia comercial

1. Solicitud de Habilitación completo y firmado
2. Fotocopia del D.N.I.
3. Constancia de Inscripción en Monotributo Social o en Monotributo.

¹⁷ MUNICIPALIDAD DE SALTA, de <https://municipalidadsalta.gob.ar/tramites/habilitaciones-comerciales/>

¹⁸ INTA. Requisitos para habilitar establecimientos de elaboración de alimentos (2010). Área Comunicaciones de la Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle del INTA.

4. Título de propiedad, contrato de locación, comodato, Cédula parcelaria actualizada, autorización del propietario o cualquier título que acredite el derecho al uso del inmueble.
5. Certificado de desinfección, emitido por entidad autorizada por la Autoridad de Aplicación.
6. Matafuego ABC de 5 Kilos con certificado/Tarjeta de carga vigente.

Requisitos para R.N.E

1. Estatuto o contrato de la Empresa si es sociedad o D.N.I. del propietario si es unipersonal.
2. Habilitación Municipal. O Constancia de inicio de trámite de Habilitación Municipal, Bomberos y Desinfección.
3. Croquis del establecimiento – Memoria descriptiva.
4. Título o contrato de locación del inmueble – Cedula Parcelaria.
5. Comprobante de pago.
6. Listado de productos de uso doméstico
7. Listado de materias primas

Requisitos para R.N.P.A

1. Carta cruzada o contrato (en caso de elaboración para terceros).
2. Monografía del proceso de elaboración del producto (Especificaciones Técnicas del producto a elaborar).
3. Protocolo de Análisis del Producto.
4. Diseño de Rótulo del producto (según normativas del Cap. 5 del CAA).
 - Leyendas comparativas (en caso de corresponder).
 - Logos (en caso de corresponder).
5. Información Nutricional emitida por profesional competente.
6. Certificado o protocolo de análisis de aptitud del envase.
7. Certificado de habilitación de aditivos por autoridad sanitaria competente (en caso de corresponder).
8. Título de marca (en caso de corresponder).
9. Comprobante de pago.
10. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (en caso de ser establecimiento libre de Gluten).
11. Protocolo de Análisis del Producto Libre de Gluten (en caso de corresponder).

Habilitaciones para tránsito de verduras

Se exigirá al responsable de la distribución de las verduras que cuente con la habilitación vehicular para el transporte de sustancias alimenticias, otorgado por el SENASA.¹⁹

Convenio colectivo de trabajo

Los trabajadores pertenecerán al convenio colectivo de trabajo de los trabajadores horticultores²⁰, ya que se denomina personal dependiente horticultor “a aquel que trabaje en relación de dependencia para un productor horticultor, sea este una persona física o jurídica que desarrolle su actividad con fines de lucro”.

Según este marco, el salario correspondiente para cada uno de ellos será:

Categoría	Salario Mensual
Peón general	USD 528.58
Administrativo Categoría I	USD 543.69

Sustancias químicas

Las sales minerales utilizadas para armar la solución nutritiva están dentro del listado de fertilizantes registrados en SENASA²¹.

Conclusiones del estudio legal

La empresa será regida por una S.A.S (Sociedad de acciones simplificadas). Constará con habilitación comercial, R.N.E, R.N.P.A y R.E.N.S.P.A, para facilitar su comercialización.

Los trabajadores serán encuadrados en el convenio colectivo de trabajo de trabajadores horticultores, uno con categoría de peón general y uno con categoría de administrativo I.

Las sustancias químicas necesarias en hidroponía están aprobadas para su utilización en argentina.

¹⁹ SENASA. Transportes. Habilitación de transporte de sustancias alimenticias, de <https://www.argentina.gob.ar/servicio/transportes-habilitacion-de-transporte-de-sustancias-alimenticias>

²⁰ S.A.T.H.A. Reapertura de negociación paritaria – Integración de la comisión paritaria – acompañan acuerdo salarial alcanzado en el marco del CCT 674/13 y sus sucesivas modificaciones: Nuevas escalas salariales (2021). Buenos Aires.

²¹ SENASA. Fertilizantes, enmiendas y otros, de <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/productos-veterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes/fertilizantes-enmiendas-y-otros>

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La práctica hidropónica es considerada como una actividad de bajo impacto ambiental, por la eficiencia de los recursos empleados y al ser por medio de invernaderos permite controlar variables que en un cultivo tradicional no es posible. Si bien es viable generar con sustancias naturales una especie de simbiosis entre el productor, microorganismo y cultivos, haciendo de la practica 100% orgánica, este proyecto está planteado para mantener una relación amigable con el medioambiente, utilizando la mínima cantidad de agroquímicos posible, a través de la prevención de plagas y enfermedades; y reutilizando y reciclando los residuos que se generan con la actividad.

Matriz de impacto ambiental

Para evaluar el impacto ambiental del proyecto se utilizó la matriz leopold, la cual consiste en evaluar las acciones del proyecto en el eje x, y los factores ambientales posiblemente afectados en el eje y. Cada acción es evaluada individualmente en cada factor en magnitud (afectación, primer celda de cada factor) e importancia (influencia, segunda celda de cada factor). Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 29: Valoración de magnitud e importancia

Impactos Negativos						Impactos Positivos					
MAGNITUD			IMPORTANCIA			MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación	Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1	Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2	Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3	Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4	Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5	Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6	Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7	Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8	Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9	Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10	Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

Tabla 30: Matriz Leopoldo

MATRIZ LEOPOLD											Conteo de positivos	Conteo de negativos	Sumatoria de Mag X Imp
ACCIONES													
COMPONENTES	FACTORES AMBIENTALES	EMPRESA PONOS											
		CONSTRUCCIÓN DEL PREDIO			PROCESO DE PRODUCCIÓN			TRATAMIENTO DE RESIDUOS					
		Nivelacion de terreno	Acopio de materiales de construcción	Montaje invernaderos	Utilizacion de agua para sistema	Higiene del sistema	Manejo y control de plagas y enfermedades	Compostaje	Dilusion de sn	Acopio y luegoenviado a reciclado de plasticos			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	AGUA	0	0	0	7	-2	-4	0	-1	1	2	3	48
		0	0	0	10	1	5	0	1	1			
	SUELO	-3	-2	-3	0	-2	-5	3	-3	1			-33
		3	2	3	0	1	2	3	3	1	2	6	
	ATMOSFERA	0	0	-1	0	0	-6	-1	0	1			-39
		0	0	3	0	0	6	1	0	1	1	3	
FACTORES CULTURALES	FLORA	-1	0	-3	0	-1	-5	0	1	0	1	4	-27
		3	0	3	0	1	3	0	1	0			
	FAUNA	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	0			-9
		3	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	
	RECREACIÓN	0	0	-3	0	0	0	-1	0	-1			-9
		0	0	1	0	0	0	3	0	3	0	3	
	INTERES HUMANO	0	0	1	10	0	-10	10	0	10			23
		0	0	3	1	0	1	1	0	1	4	1	
	Promedios positivos		0	0	1	2	0	0	2	1	4	10	
	Promedios negativos		3	1	5	0	3	6	2	2	1		23
Valor agregado		-15	-4	-24	80	-5	-94	15	-9	10			-46

Se puede observar que los factores ambientales más perjudicados son el suelo y la atmosfera, y las acciones del proyecto que más repercusión ambiental generan son el manejo y control de plagas y enfermedades. Se presenta a continuación las acciones que se llevarán a cabo para minimizar su impacto:

- Manejo de control de plagas y enfermedades: Se trabajará arduamente para reducir al mínimo la utilización de agroquímicos que tanto afectan al suelo, atmosfera, fauna y flora. Se emplearán controladores biológicos y naturales como principal herramienta para combatir plagas y enfermedades. La utilización de trichoderma en los sustratos, para evitar hongos en almácigos y la utilización de Bacillus subtilis en la solución nutritiva para combatir a través de hongos, otros hongos perjudiciales para las plantas. Se emplearán trampas cromáticas para combatir a las plagas y se cuidarán los insectos de la zona que cuidan a nuestros cultivos, como ser las vaquitas de san Antonio y las arañas.
- Suelo: Antes de arrojar la soluciones nutritivas remanentes en los tanques, se procederá a un proceso de dilución y neutralización, de manera tal de no provocar la salinización de los suelos. El vaciado de los tanques se hará la menor cantidad de veces posible. El proyecto utilizará agua potable, lo que nos permitirá trabajar al menos seis meses y no hará falta renovar la solución nutritiva.
- Atmosfera: Se tratará de que el proceso del compost sea lo más equilibrado posible, de manera tal de reducir al mínimo los olores liberados al medioambiente.

A pesar de ello, el proyecto no generará problemas ambientales significativos, por lo que se trata de afectaciones temporales en la mayoría de los casos

Descripción del tipo de residuos que originará la actividad

Residuos plásticos:

Están compuestos por plásticos de polietileno. Un m² de polietileno de 150µm pesa 140,52 gr. Se estima que cada 2 años se generarán de residuos por cada invernadero de 929 m² (Invernadero del año 1) un total de 130.54 kg. Serán doblados y embalados correctamente para su disposición final. Esto se debe a la degradación de las propiedades físicas de los plásticos.

TRATAMIENTO: Serán retirados, limpiados superficialmente y llevados a la empresa ECONORTE, para poder ser reciclados.

Efluentes líquidos:

Son los remanentes de solución nutritiva y sus propiedades son similares a la SN original. Se estiman 5000 litros liberados al año, de solución diluida. Ocurre por la acumulación de compuestos liberados por las plantas debido a su intercambio iónico y posible riesgo de desequilibrio de SN. Fuente de origen son los reservorios de SN, al momento de cambiar la solución remanente (una vez cada 6 meses). El cuerpo receptor es el suelo del predio y/o alrededores.

TRATAMIENTO: Se cortará el suministro de agua de los tanques y se los dejará vaciar por el mismo consumo de las plantas. Una vez que los tanques estén en sus volúmenes mínimos, se los llenará nuevamente con agua (dilución) hasta que los valores de C.E. sean menores o igual a 1000 µS/cm y se neutralizará la solución nutritiva, es decir, será llevada a Ph = 7, utilizando ácido fosfórico para bajar pH o hidróxido de potasio o calcio para subir pH. La solución con estos valores será utilizada para regar los árboles del predio.

Residuos orgánicos:

Están compuestos por restos de raíces, hojas secas, marchitas y plantas enfermas. Se estima que los desechos representan un 5% del peso de la producción total (Peso producción mensual = 2.500 kg, Peso residuo orgánico = 125 kg). Su fuente de origen principal es la cosecha, ya que las plantas son acondicionadas para su comercialización.

TRATAMIENTO: Se utilizará los restos orgánicos para realizar compost.

Compost

El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones

aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (Portal Terminológico de la FAO, FAOTERM²²).

Fases del compostaje

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas. Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable.

Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

Fase Mesófila: El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

Fase Termófila o de Higienización: Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60 °C aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y

²² <http://www.fao.org/termportal/thematic-glossaries/en/>

otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. Igualmente, como se verá en el capítulo 3.4, esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

Fase de Enfriamiento o Mesófito II: Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

Fase de Maduración: Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

Monitoreo del compostaje

Ya que el compostaje es un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos, se deben tener en cuenta los parámetros que afectan su crecimiento y reproducción. Estos factores incluyen el oxígeno o aireación, la humedad de sustrato, temperatura, pH y la relación C:N.

Oxígeno: El compostaje es un proceso aerobio y se debe mantener una aireación adecuada para permitir la respiración de los microorganismos, liberando a su vez, dióxido de carbono (CO₂) a la atmosfera. Así mismo, la aireación evita que el material se compacte o se encharque. El oxígeno ideal para el compostaje debe ser entre el 5% y el 15%.

Humedad: La humedad es un parámetro estrechamente vinculado a los microorganismos, ya que, como todos los seres vivos, usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular. La humedad óptima para el compost se sitúa alrededor del 55%. Se debe regular la humedad, ya sea proporcionando agua al material, añadiendo material fresco con mayor contenido de agua o en caso contrario añadir materia seca o en bajo contenido de agua para disminuir la humedad.

Temperatura: La temperatura tiene un amplio rango de variación en función de la fase del proceso. El compostaje inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C sin necesidad de ninguna actividad antrópica (calentamiento externo), para llegar nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura ambiente. Debemos saber que mientras mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización.

pH: El pH define la supervivencia de los microorganismos. El rango óptimo es entre 4.5 y 8.5.

Tabla 31: Valores óptimos por etapa

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3-6 meses)
C:N	25:1 – 35:1	15/20	10:1 – 15:1
Humedad	50% - 60%	45%-55%	30% - 40%
Concentración de oxígeno	~10%	~10%	~10%
Tamaño de partícula	<25 cm	~15 cm	<1,6 cm
pH	6,5 – 8,0	6,0-8,5	6,5 – 8,5
Temperatura	45 – 60°C	45°C-Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Densidad	250-400 kg/m³	<700 kg/m³	<700 kg/m³
Materia orgánica (Base seca)	50%-70%	>20%	>20%
Nitrógeno Total (Base seca)	2,5-3%	1-2%	~1%

Valores del compost como fertilizante:

Tabla 32: Contenido de N, P, K del compost

Nutriente	% en compost
Nitrógeno	0,3% – 1,5% (3g a 15g por Kg de compost)
Fósforo	0,1% – 1,0% (1g a 10g por Kg de compost)
Potasio	0,3% – 1,0% (3g a 10g por Kg de compost)

Proyección de la producción

En el proyecto se utilizará aserrín y viruta como materia seca (1 kg de materia seca por cada 1 kg de materia húmeda), y los restos orgánicos de los cultivos como materia húmeda (5% obtenido del deshoje previo al embolsado). El proyecto genera 2.497 kg en plantas x mes (9.984 unidades x 0,250 kg promedio peso de las mismas), por lo que estará generando 125 kg de materia húmeda por mes. Por cada kg de materia húmeda, lleva un kg de materia seca y 250 gramos de mantillo. Al iniciar el compost se debe colocar una base de tierra para la generación de los microorganismos.

Se invertirá en dos composteras industriales para poder tener un proceso continuo. Los ciclos de descomposición son de aproximadamente 60 días.

Se proyecta para el Año 1 lo siguiente:

Kg de compost por mes	
Materia húmeda [kg]	125
Materia seca [kg]	125
Mantillo [kg]	31
TOTAL KG COMPOST / MES	281

Tabla 33: Recursos necesario compost AÑO 1

Recursos necesarios por mes AÑO1	
Materia húmeda [kg]	125
Materia seca [kg]	125
Mantillo [kg]	31
Bolsas (unidades)	28

Medidas de eficiencia ambiental

Como medidas de eficiencia ambiental el proyecto hará principal énfasis en la prevención, reducción en origen, luego en la reutilización y finalmente en el reciclado.

Prevención

Para la prevención de hongos y falsos hongos utilizaremos controladores biológicos, son microorganismos beneficiosos para las plantas. Se utilizarán dos: *Bacillus subtilis* para combatir hongos sobre las hojas y *Trichoderma sp* para prevenir principalmente el mal de almácigos junto con otras enfermedades (detallado en el estudio técnico). Esto nos permitirá eliminar la aplicación de fungicidas sobre nuestros cultivos.

Para el control de insectos, se utilizarán trampas cromáticas color amarillo y azul, ubicadas sobre las bancadas de cultivo, y en las patas de las mismas. Acompañadas por plantas aromáticas, como la albahaca, perejil, menta, entre otras, para ayudar al control de insectos.

Además, se realizarán aplicaciones de calcio y potasio foliar, para mantener sanas y fuertes a las plantas, ayudando así a combatir a las plagas.

La higiene es fundamental para evitar plagas y enfermedades, por lo tanto, como medida de prevención se empleará la higiene de nuestras instalaciones.

Reducción

Se trabajará en la reducción de los efluentes líquidos y los residuos plásticos.

- Reducción de efluentes líquidos: llegado el momento de cambiar la SN remanente, lo que se va a realizar un análisis completo de la solución para

determinar si se encuentra dentro de los valores óptimos para ser reutilizada en hidroponía, es decir, si se encuentra equilibrada. De esta manera podremos reducir los efluentes líquidos anuales. También deben hacerse análisis de agua antes de armar la SN para de esa manera saber que nutrientes aporta el agua utilizada y cuales son necesarios agregar, de esta manera se reduce la cantidad de sales nutritivas a utilizar. Los costos implicados por esta medida son los análisis de agua completos.

-

Tabla 34: Gastos programados de análisis de agua

Item	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		Año 10	
Análisis de SN	USD	25	USD	50	USD	50	USD	50	USD	75	USD	75	USD	75	USD	75	USD	100	USD	100
Análisis de agua	USD	25	USD	50	USD	50	USD	50	USD	75	USD	75	USD	75	USD	75	USD	100	USD	100
Total	USD	50	USD	100	USD	100	USD	100	USD	150	USD	150	USD	150	USD	150	USD	200	USD	200

- Reducción de residuos plásticos: Se buscará optimizar el tiempo de uso de los plásticos, y se enfocará en el cuidado de los mismos a través de limpiezas periódicas y coberturas de mallas sombra.

Reciclado

- Se utilizarán los residuos orgánicos para la generación y comercialización de compost, fertilizante agrario.

Conclusiones del estudio ambiental

El proyecto no representa un impacto ambiental significativo, y no son necesarios incurrir en gastos grandes para subsanar o contribuir al medio ambiente. Simplemente con buenas prácticas, análisis de agua y SN, sus tratamientos y disposiciones finales de los plásticos se puede contribuir en gran medida al cuidado del medio ambiente.

ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

Se presenta de manera sistemática y ordenada la información de carácter monetario, en resultado a la investigación y análisis efectuado en los Capítulos anteriores, para la evaluación del Proyecto.

Para su elaboración se utilizó la moneda la moneda oficial de los Estados Unidos, valuada en **\$100 al 31/05/2021**²³

Inversiones previas a la puesta en marcha

Las inversiones efectuadas antes de la puesta en marcha del proyecto se pueden agrupar en tres tipos: Activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo.

Inversiones en activos fijos

Son todas aquellas que se realizan en los bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto.

Tabla 35: Inversiones activos tangibles AÑO 1

ITEM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	INVERSION	AÑOS DEPR.	DEP.
Montaje e Invernadero	2	USD 3.554,00	USD 7.108	10	USD 711
Tanques de agua (5.000 lts)	4	USD 1.019,00	USD 4.076	10	USD 408
Canaletas p/cultivo de PVC	416	USD 91,44	USD 38.039	5	USD 7.608
Soporte bancadas			USD 1.000	10	USD 100
Microtubos (m)	280	USD 0,21	USD 61	-	-
Cañería de distribución (x 6m)	33	USD 0,76	USD 153	-	-
Cañería de desagüe (x 6m)	39	USD 17,00	USD 3.910	-	-
Manguera de riego 1" (rollo x 100m)	1	USD 62,00	USD 62	-	-
T 1" pvc	100	USD 13,00	USD 1.300	-	-
Codo 90°	50	USD 13,00	USD 650	-	-
Rollo alambre acinar 17/15 x 250m			USD 87	5	USD 17
Bombas 0,75 hp	4	USD 203,10	USD 812	5	USD 162
Iluminación general			USD 200		
Conectores microtubos	300	USD 0,10	USD 30	-	-
Instrumentos digitales de medicion	1	USD 431,00	USD 431	5	USD 86
Computadora	1	USD 1.300,00	USD 1.300	10	USD 130
Cajones de plastico	70	USD 4,25	USD 298	5	USD 60
Teléfono	1	USD 500,00	USD 500	5	USD 100
mesones para germinacion			USD 1.000	10	USD 100
Compostera Industrial	2	USD 500,00	USD 1.000	5	USD 200
Sensor de Ph	4	USD 215,13	USD 861	-	
Transmisor de pH	4	USD 181,80	USD 727	-	
Sensor de conductividad	4	USD 241,39	USD 966	-	
Transmisor de conductividad	4	USD 241,39	USD 966	-	
Bombas dosificadoras	4	USD 39,90	USD 160	5	USD 32
PLC	1	USD 560,00	USD 560	5	USD 112
Electrovalvulas	4	USD 27,00	USD 108	-	
Flotante	4	USD 10,50	USD 42	-	
Diseño e instalacion automatizacion		USD 500,00	USD -	-	
Obras civiles			USD 8.264,00	20	USD 413
TOTAL			USD 74.669,04		USD 10.238,99

²³ C D, "Cotización dólar histórico año 2021, de <https://www.cotizacion-dolar.com.ar/dolar-historico-2021.php>

Costos no desembolsables

Tabla 36: Costos no desembolsables

ITEM A DEPRECIACION	INVERSIÓN	AÑOS DE DEPR.	DEP.	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Depreciación Invernadero	USD 7.108		10 USD	711 USD	711 USD	711 USD	711 USD	711 USD	711 USD	711 USD	711 USD	711 USD	711 USD
Depreciación Reinversión Invernadero año 2	USD 7.108		10 USD	711 USD									
Depreciación Reinversión Invernadero año 3	USD 3.554		10 USD	355 USD									
Depreciación Reinversión Invernadero año 4	USD 1.777		10 USD	178 USD									
Depreciación Reinversión Invernadero año 5	USD 1.777		10 USD	178 USD									
Depreciación Reinversión Invernadero año 6	USD 3.554		10 USD	355 USD									
Depreciación Reinversión Invernadero año 7	USD 1.777		10 USD	178 USD									
Depreciación Reinversión Invernadero año 8	USD 1.777		10 USD	178 USD									
Depreciación Reinversión Invernadero año 9	USD 3.554		10 USD	355 USD									
Tanques de agua (5.000 lbs)	USD 4.076		10 USD	408 USD	408 USD	408 USD	408 USD	408 USD	408 USD	408 USD	408 USD	408 USD	408 USD
Canales p/cultivo de PVC	USD 38.039		5 USD	7.608 USD	7.608 USD	7.608 USD	7.608 USD	7.608 USD					
Soporte bancadas	USD 1.000		10 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD
Microtubos	USD 61		10 USD	6 USD	6 USD	6 USD	6 USD	6 USD	6 USD	6 USD	6 USD	6 USD	6 USD
Cañería de distribución	USD 153		10 USD	15 USD	15 USD	15 USD	15 USD	15 USD	15 USD	15 USD	15 USD	15 USD	15 USD
Cañería de desagüe	USD 3.910		10 USD	391 USD	391 USD	391 USD	391 USD	391 USD	391 USD	391 USD	391 USD	391 USD	391 USD
Manguera de riego 1"	USD 62		5 USD	12 USD	12 USD	12 USD	12 USD	12 USD	12 USD	12 USD	12 USD	12 USD	12 USD
T 1" pvc	USD 1.300		10 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD
Codo 90°	USD 650		10 USD	65 USD	65 USD	65 USD	65 USD	65 USD	65 USD	65 USD	65 USD	65 USD	65 USD
Rollo alambre acicular 17/15 x 250m	USD 87		5 USD	17 USD	17 USD	17 USD	17 USD	17 USD	17 USD	17 USD	17 USD	17 USD	17 USD
Bombas 0,75 hp	USD 812		5 USD	162 USD	162 USD	162 USD	162 USD	162 USD	162 USD	162 USD	162 USD	162 USD	162 USD
Iluminación general	USD 200		10 USD	20 USD	20 USD	20 USD	20 USD	20 USD	20 USD	20 USD	20 USD	20 USD	20 USD
Conectores microtubos	USD 30		10 USD	3 USD	3 USD	3 USD	3 USD	3 USD	3 USD	3 USD	3 USD	3 USD	3 USD
Instrumentos digitales de medición	USD 431		5 USD	86 USD	86 USD	86 USD	86 USD	86 USD	86 USD	86 USD	86 USD	86 USD	86 USD
Computadora	USD 1.300		10 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD	130 USD
Cajones de plástico	USD 298		5 USD	60 USD	60 USD	60 USD	60 USD	60 USD	60 USD	60 USD	60 USD	60 USD	60 USD
Teléfono	USD 500		5 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD
Mesones para germinación	USD 1.000		10 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD	100 USD
Compostera Industrial	USD 1.000		5 USD	200 USD	200 USD	200 USD	200 USD	200 USD	200 USD	200 USD	200 USD	200 USD	200 USD
Reinversión Composteras año 2	USD 1.000		5 USD	200 USD									
Reinversión Composteras año 3	USD 500		5 USD	100 USD									
Reinversión Composteras año 4	USD 500		5 USD	100 USD									
Reinversión Composteras año 6	USD 500		5 USD	100 USD									
Reinversión Composteras año 7	USD 500		5 USD	100 USD									
Reinversión Composteras año 9	USD 500		5 USD	100 USD									
Cobertura de polipropileno													
Bombas dosificadoras	USD 160		5 USD	32 USD	32 USD	32 USD	32 USD	32 USD	32 USD	32 USD	32 USD	32 USD	32 USD
PLC	USD 560		5 USD	112 USD	112 USD	112 USD	112 USD	112 USD	112 USD	112 USD	112 USD	112 USD	112 USD
Obras civiles	USD 8.264		20 USD	413 USD	413 USD	413 USD	413 USD	413 USD	413 USD	413 USD	413 USD	413 USD	413 USD
TOTAL				USD 10.882	USD 10.882	USD 12.443	USD 12.898	USD 13.501	USD 5.389	USD 5.844	USD 5.822	USD 5.900	USD 5.280

Activos intangibles

Las inversiones en activos intangibles son todas aquellas que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos, necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

Tabla 37: Inversiones en activos intangibles

ITEM	INVERSIÓN
Registro de marca	USD 25,00
Constitucion S.A.S	USD 44,00
Habilitaciones	USD 251,00
TOTAL	USD 320,00

Estructura de costos hortalizas

Para el estudio de la estructura de costos, se tomará como producto general la Lechuga, ya que su estructura es idéntica a todos los productos y su valor unitario es representativo para toda la cartera de productos.

Está conformada principalmente por tres bloques: Costos directos, Costos indirectos y costos variables.

Costos directos

El costo directo es aquel que puede medirse y asignarse directamente y de forma inequívoca a un producto concreto. En hidroponía los costos unitarios son similares, por cuestiones de practicidad, se tomarán como iguales.

Tabla 38: Costo variable unitario

Tabla de costos directos	lechuga	Rúcula	Albahaca
Item	Costo por unidad		
Semilla	USD 0,00700	USD 0,00950	USD 0,01300
Sustrato	USD 0,01160	USD 0,01010	USD 0,00500
Bolsas	USD 0,03600	USD 0,01800	USD 0,03600
Sn	USD 0,01050	USD 0,02100	USD 0,01050
Agua Oxigenada	USD 0,00330	USD 0,00660	USD 0,00330
MO	USD 0,01263	USD 0,01662	USD 0,02084
Total costo unitario	USD 0,08103	USD 0,08182	USD 0,08864

Costos indirectos

El costo indirecto es aquel que afecta al proceso productivo de uno o más productos que vende una empresa, y que no puede medirse y asignarse directamente a una de las etapas productivas o a un producto concreto si no que hay que asumir un criterio de imputación coherente.

Tabla 39: Costos indirectos del proyecto

Item	Costos Fijos mensuales año 1			
Electricidad	Potencia demandada [kw]	Horas de servicio/mes	USD/kw	Total/mes
Bombas	2,20	255	USD 0,0428	USD 24
Iluminacion general	1,23	120	USD 0,0428	USD 6
Mantenimiento				USD 149
MO indirecta				USD 930
Publicidad				USD 100
Alquiler terreno				USD 250
Teléfono				USD 20
Estudio contable				USD 150
Sistema de facturación				USD 30
Agua				USD 13
			TOTAL	USD 1.671

Costos comerciales

El costo variable es el gasto que fluctúa en proporción a la actividad generada por una empresa o, en otros términos, el que depende de las variaciones que afecten a su volumen de negocio. Se considera como costo de distribución, el costo por unidad que cobra la distribución tercerizada, que es USD 0,07, entonces:

Tabla 40: Costos unitarios de comercialización

Costos variable (comercialización)			
Costos de comercialización			
Logística de distribución		USD	0,070

Costos y beneficios compost

Tabla 41: Ganancia compost

Costos variables x mes AÑO 1			
Materia húmeda	-		
Materia seca	USD	27	
Mantillo	USD	4	
Bolsa	USD	5,32	
Costos totales	USD	36	
Ingresos x mes AÑO 1			
Detalle	Cantidad	Pv	Total
Compost (kg)	281	USD 0,45	USD 127
Ganancias compost	USD	90	
Costo por kg sin MO	USD	0,13	
Costo por kg con MO	USD	0,23	

Cálculo del capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinados. Se denomina ciclo producto al proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos, transformados en productos terminados, y se percibe el producto de la venta y queda disponible para cancelar nuevos insumos.

A los fines del proyecto, para el cálculo de la inversión en capital de trabajo, se utilizó el método de periodo de desfase, el cual consiste en determinar la cuantía de los costos de operación que debe financiarse desde el momento en que se efectúa el primer pago por la adquisición de la materia prima hasta el momento en que se recauda el ingreso por la venta de los productos, que se destinará a financiar el periodo de desfase siguiente.

El cálculo de la inversión en capital de trabajo (ICT)²⁴ se determinó por la siguiente expresión:

Ecuación 2: Cálculo capital de trabajo

$$ITC = (Ca/365) * Nd$$

ITC: Inversión en capital de trabajo

Ca: Costo anual

Nd: Número de días de desfase

Tabla 42: Cálculo Inversión en C. de trabajo

Concepto	Costo unitario		Cantidad planta anual	Costo total anual	
Costo unitario lechuga	USD	0,081	79.080	USD	6.408
Costo unitario rucula	USD	0,082	27.552	USD	2.254
Costo unitario albahaca	USD	0,089	13.188	USD	1.169
Costo fijo				USD	20.058
Compost	USD	0,11	3372	USD	374
			TOTAL	USD	30.263

nd	USD	60
ITC	USD	4.336

²⁴ Nassir y Reinaldo Sapag chain. Preparación y evaluación de proyectos, (2008). Bogotá, Colombia. Mc. Graw hill, quinta edición.

Inversiones durante la operación

Se proyectan inversiones durante la operación para lograr cumplir con la demanda del mercado. Son inversiones planificadas la ampliación de la capacidad máxima productiva y la compra de composteras en función a la ampliación de la producción.

Tabla 43: Inversiones planificados

INVERSIONES PLANIFICADAS									
Item	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Invernadero	USD 7.108	USD 3.554,24	USD 1.777,12	USD 1.777	USD 3.554	USD 1.777	USD 1.777	USD 3.554	
Composteras	USD 1.000	USD 500	USD 500		USD 500	USD 500		USD 500	
TOTAL	USD 8.108	USD 4.054	USD 2.277	USD 1.777	USD 4.054	USD 2.277	USD 1.777	USD 4.054	

Ingresos del Proyecto

Los ingresos del proyecto están conformados por la venta de lechuga, rúcula, albahaca y compost. A continuación, se detallan los volúmenes de ventas proyectados para un período de 10 años:

Tabla 44: Ingresos del proyecto

CONCEPTO	DEMANDA PRONOSTICADA [USD]										
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
Lechuga		USD 35.583	USD 62.540	USD 63.392	USD 64.257	USD 65.133	USD 66.020	USD 66.920	USD 67.833	USD 68.757	USD 69.695
Rúcula		USD 8.267	USD 22.644	USD 22.952	USD 23.265	USD 23.582	USD 23.904	USD 24.230	USD 24.560	USD 24.895	USD 25.234
Albahaca		USD 10.543	USD 20.128	USD 20.402	USD 20.680	USD 20.962	USD 21.248	USD 21.538	USD 21.831	USD 22.129	USD 22.431
Compost		USD 1.517	USD 3.029	USD 3.071	USD 3.113	USD 3.155	USD 3.198	USD 3.242	USD 3.286	USD 3.331	USD 3.376
TOTAL		USD 55.910	USD 108.341	USD 109.818	USD 111.315	USD 112.832	USD 114.370	USD 115.929	USD 117.510	USD 119.112	USD 120.736

Flujo de caja. Rentabilidad del proyecto

A través del desarrollo del flujo de caja estudiaremos el avance del proyecto durante su vida útil, en la cual se proyectan los ingresos por venta y los egresos por costos e inversiones, para medir la rentabilidad del proyecto con recursos propios.

La exigencia del rendimiento del proyecto²⁵ se decidió en base a la tasa de interés de una inversión a plazo fijo del Banco Nación, en dólares²⁶ (i), considerando el riesgo país (t). Con todo lo anterior se define la tasa de descuento como:

$$\text{Tasa de descuento} = \text{Tasa badlar (i)} + \text{Riesgo país} / 100 \text{ (r)}$$

$$\text{Tasa de descuento} = 1,75\% + (1.780/100) \%$$

²⁵ Dra. Econ. B. Herrera García. Acerca de la tasa de descuento en proyectos. Docente Principal de la Facultad de Ciencias Contables

²⁶ Banco Nación, de <https://www.bna.com.ar/SimuladorPlazoFijo/SubInterna/PlazoFijo?subInterna=SimuladorPlazoFijoDolares>

Tasa de descuento = 19,55%

Tabla 45: Flujo de caja con recursos propios

CONCEPTO	DEMANDA PRONOSTICADA [USD]										
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
Lechuga	USD 35.583	USD 62.540	USD 63.392	USD 64.257	USD 65.133	USD 66.020	USD 66.920	USD 67.833	USD 68.757	USD 69.695	
Rúcula	USD 8.267	USD 22.644	USD 22.952	USD 23.265	USD 23.582	USD 23.904	USD 24.230	USD 24.560	USD 24.895	USD 25.234	
Albahaca	USD 10.543	USD 20.128	USD 20.402	USD 20.680	USD 20.962	USD 21.248	USD 21.538	USD 21.831	USD 22.129	USD 22.431	
Compost	USD 1.517	USD 3.029	USD 3.071	USD 3.113	USD 3.155	USD 3.198	USD 3.242	USD 3.286	USD 3.331	USD 3.376	
TOTAL	USD 55.910	USD 108.341	USD 109.818	USD 111.315	USD 112.832	USD 114.370	USD 115.929	USD 117.510	USD 119.112	USD 120.736	
EGRESOS											
Costos variables Lechuga	USD 5.409	USD 9.506	USD 9.636	USD 9.767	USD 9.900	USD 10.035	USD 10.172	USD 10.311	USD 10.451	USD 10.594	
Costos variables Rúcula	USD 898	USD 2.461	USD 2.494	USD 2.528	USD 2.563	USD 2.598	USD 2.633	USD 2.669	USD 2.705	USD 2.742	
Costos variables Albahaca	USD 894	USD 1.706	USD 1.729	USD 1.753	USD 1.777	USD 1.801	USD 1.825	USD 1.850	USD 1.875	USD 1.901	
Costos variables Compost	USD 435	USD 869	USD 881	USD 893	USD 905	USD 918	USD 930	USD 943	USD 956	USD 969	
Costos fijos	USD 17.173	USD 17.173	USD 17.173	USD 17.173	USD 17.173	USD 17.173	USD 17.173	USD 17.173	USD 17.173	USD 17.173	
Costos de mano de obra	USD 8.040	USD 16.079	USD 24.119	USD 24.119	USD 24.119	USD 24.119	USD 24.119	USD 24.119	USD 24.119	USD 24.119	
Costos de comercialización	USD 8.387	USD 16.773	USD 17.002	USD 17.234	USD 17.468	USD 17.707	USD 17.948	USD 18.193	USD 18.441	USD 18.692	
Gastos programados medida ambiental	USD 50	USD 100	USD 100	USD 100	USD 100	USD 150	USD 150	USD 150	USD 200	USD 200	
Gastos de mantenimiento	USD 1.400	USD 2.700	USD 2.700	USD 3.350	USD 3.350	USD 3.350	USD 3.350	USD 3.350	USD -	USD -	
TOTAL	USD 42.685	USD 67.367	USD 75.834	USD 76.917	USD 77.405	USD 77.850	USD 78.300	USD 78.757	USD 79.220	USD 79.690	
GASTOS NO DESEMBOLSABLES											
Depreciaciones	USD 10.882	USD 10.882	USD 12.443	USD 12.898	USD 13.501	USD 13.501	USD 5.389	USD 5.844	USD 5.822	USD 5.900	USD 5.280
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS	USD 2.343	USD 30.092	USD 21.541	USD 21.500	USD 21.926	USD 22.496	USD 23.132	USD 23.795	USD 24.491	USD 25.222	USD 26.000
Impuesto a las ganancias (35%)	USD 820	USD 10.532	USD 7.539	USD 7.525	USD 7.674	USD 7.866	USD 8.112	USD 8.413	USD 8.770	USD 9.139	USD 9.519
UTILIDAD NETA	USD 1.523	USD 19.560	USD 14.002	USD 13.975	USD 14.252	USD 14.630	USD 15.021	USD 15.382	USD 15.721	USD 16.083	USD 16.481
Depreciaciones	USD 10.882	USD 10.882	USD 12.443	USD 12.898	USD 13.501	USD 13.501	USD 5.389	USD 5.844	USD 5.822	USD 5.900	USD 5.280
Inversiones en activos fijos	-USD 74.669										
Inversiones en activos intangibles	-USD 320										
Gastos previos a la puesta en marcha	-USD 251										
Inversión Capital de trabajo	-USD 4.336										
Inversiones de ampliación											
Recupero del capital de trabajo											
V. Desecho proyecto (M. económico)											
Flujo de caja	USD 79.576	USD 12.405	USD 21.672	USD 21.729	USD 24.596	USD 25.976	USD 27.409	USD 28.896	USD 30.437	USD 32.033	USD 33.674
Flujo de caja acumulado	-USD 79.576	-USD 67.171	-USD 45.499	-USD 23.770	USD 826	USD 26.802	USD 47.711	USD 71.939	USD 97.388	USD 122.813	USD 149.345

En el siguiente flujo de caja con recursos propios, se puede destacar que las inversiones se recuperarán en el cuarto año de actividad. Y que, al cabo de diez años, habrá dado una ganancia acumulada de USD 263.345

Estudio de viabilidad

Para el estudio de la viabilidad económica del proyecto se utilizaron dos indicadores principales:

Valor anual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN)²⁷ es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer aproximadamente cuánto se va a ganar o perder en un periodo determinado. Se exigirá al proyecto un retorno de inversión del 19,55%, (Tasa de descuento). La fórmula de cálculo es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Ecuación 3: Forma de cálculo de VAN

Dónde:

V_t : Representa los flujos de caja en cada periodo t.

I_0 : Es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n: Es el número de períodos considerados.

k: Es la tasa descuento o tasa exigida de retorno de inversión.

Valor del VAN calculado:

VAN	USD	25.282
Tasa		19,55%

Como el VAN es > 0, el proyecto con recursos es viable económicamente.

Tasa interna de retorno TIR

La tasa interna de retorno (TIR) evalúa al proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. En otras palabras, la TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y

²⁷ Nassir y Reinaldo Sapag chain. Preparación y evaluación de proyectos, (2008). Bogotá, Colombia. Mc. Graw hill, quinta edición.

el préstamo se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo. La fórmula empleada para su cálculo fue:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Ecuación 4: Formula TIR

Valor del TIR calculado:

TIR	27,22%
-----	--------

Es decir, al proyecto le podríamos exigir un retorno de inversión de hasta un 27,22% y no incurriríamos en pérdidas.

Análisis de sensibilidad

Los análisis de sensibilidad realizados en el proyecto, se hicieron con el fin de ver cuán flexible es ante las desviaciones de lo pronosticado, para ello, se realizaron dos análisis, el primero en función a variaciones de los ingresos y egresos y el segundo en función a variaciones en el precio de venta de la lechuga y rúcula, ya que tales productos representan más del 70% de los ingresos

Sensibilidad en función a los ingresos y egresos

En el siguiente análisis de sensibilidad del VAN se simularon distintos escenarios en los cuales se presentan variaciones de disminución en los ingresos y de incremento en los egresos, en un rango de valores que van del 0% al 18%. La simulación arrojó los siguientes escenarios del VAN:

Tabla 46: Variaciones del VAN en función de ingresos y egresos:

- INGRESOS												
USD	25.282	0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	
0%	USD 25.282	USD 17.743	USD 10.204	USD 2.665	-USD 4.874	-USD 12.413	-USD 19.952	-USD 27.491	-USD 35.030	-USD 42.569		
2%	USD 19.580	USD 12.041	USD 4.502	USD 3.037	-USD 10.576	-USD 18.115	-USD 25.654	-USD 33.193	-USD 40.732	-USD 48.271		
4%	USD 13.878	USD 6.339	-USD 1.200	USD 8.739	-USD 16.278	-USD 23.817	-USD 31.356	-USD 38.895	-USD 46.434	-USD 53.973		
6%	USD 8.176	USD 637	-USD 6.902	USD 14.441	-USD 21.980	-USD 29.519	-USD 37.058	-USD 44.597	-USD 52.136	-USD 59.675		
8%	USD 2.474	-USD 5.065	USD 12.604	USD 20.143	-USD 27.682	-USD 35.221	-USD 42.760	-USD 50.299	-USD 57.838	-USD 65.377		
10%	-USD 3.228	-USD 10.767	USD 18.306	USD 25.845	-USD 33.384	-USD 40.923	-USD 48.462	-USD 56.001	-USD 63.540	-USD 71.079		
12%	-USD 8.930	-USD 16.469	USD 24.008	USD 31.547	-USD 39.086	-USD 46.625	-USD 54.164	-USD 61.703	-USD 69.242	-USD 76.781		
14%	-USD 14.632	-USD 22.171	USD 29.710	USD 37.249	-USD 44.788	-USD 52.327	-USD 59.866	-USD 67.405	-USD 74.944	-USD 82.483		
16%	-USD 20.334	-USD 27.873	USD 35.412	USD 42.951	-USD 50.491	-USD 58.030	-USD 65.569	-USD 73.108	-USD 80.647	-USD 88.186		
18%	-USD 26.037	-USD 33.576	USD 41.115	USD 48.654	-USD 56.193	-USD 63.732	-USD 71.271	-USD 78.810	-USD 86.349	-USD 93.888		
+EGRESOS												

Como se puede observar en la tabla 43, el proyecto presenta flexibilidad de hasta un 6% en una reducción de los ingresos y hasta un 8% en los incrementos de los egresos.

Sensibilidad en función al $P_{V\text{lechuga}}$ y $P_{V\text{rúcula}}$

Tabla 47: Variación del VAN en función P_v de la lechuga y rúcula

	- $P_{V\text{lechuga}}$										
	0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	
USD 25.282	USD 25.282	USD 14.447	USD 3.807	USD 6.638	USD 16.888	USD 26.944	USD 36.805	USD 46.471	USD 55.942	USD 65.218	
0%	USD 18.404	USD 7.633	USD 2.944	USD 13.326	USD 23.513	USD 33.505	USD 43.302	USD 52.904	USD 62.312	USD 71.525	
2%	USD 11.546	USD 838	USD 9.675	USD 19.993	USD 30.116	USD 40.045	USD 49.779	USD 59.318	USD 68.662	USD 77.811	
4%	USD 4.708	USD 5.936	USD 16.385	USD 26.640	USD 36.700	USD 46.565	USD 56.235	USD 65.711	USD 74.991	USD 84.077	
6%	USD 2.109	USD 12.689	USD 23.075	USD 33.266	USD 43.263	USD 53.064	USD 62.671	USD 72.083	USD 81.300	USD 90.322	
8%	USD 8.905	USD 19.422	USD 29.745	USD 39.872	USD 49.805	USD 59.543	USD 69.086	USD 78.435	USD 87.588	USD 96.547	
10%	USD 15.681	USD 26.135	USD 36.394	USD 46.458	USD 56.327	USD 66.002	USD 75.481	USD 84.766	USD 93.856	USD 102.751	
12%	USD 22.437	USD 32.827	USD 43.022	USD 53.023	USD 62.829	USD 72.440	USD 81.856	USD 91.077	USD 100.104	USD 108.935	
14%	USD 29.172	USD 39.498	USD 49.630	USD 59.567	USD 69.310	USD 78.857	USD 88.210	USD 97.367	USD 106.330	USD 115.099	
16%	USD 35.886	USD 46.149	USD 56.218	USD 66.091	USD 75.770	USD 85.254	USD 94.543	USD 103.637	USD 112.537	USD 121.242	
18%											

- $P_{V\text{rúcula}}$

El proyecto tiene la posibilidad de poder variar sus precios de ventas y no incurrir en pérdidas:

$Pv_{lechuga}$: Puede disminuir hasta un 4%

Pv_{rucula} : Puede disminuir hasta un 6%

Punto de equilibrio

Tabla 48: Punto de equilibrio flujo con recursos propios

LECHUGA	MENSUAL	ANUAL	RUCULA	MENSUAL	ANUAL
Costos fijos	USD 2.101	USD 25.213	Costos fijos	USD 2.101	USD 25.213
Pv	USD 0,45	USD 0,45	Pv	USD 0,60	USD 0,60
Cvu	USD 0,07	USD 0,07	Cvu	USD 0,07	USD 0,07
PE	5506	66071	PE	3929	47144

Flujo de caja del inversionista

Consideramos para el armado del flujo de caja del inversionista, un préstamo de USD 39.788, a devolver a cinco años con una TNA 26%²⁸, sistema de amortización francés. Y una tasa de descuento del 19,55%

Tabla 49: Detalle cuotas de préstamo

TNA	26%	Plazo	5		
Saldo deuda	Cuota	Interés	Amortización	Ahorro	Efecto deuda
USD 39.788	USD 15.099	USD 10.345	USD 4.755	USD 3.621	USD 11.479
USD 35.033	USD 15.099	USD 9.109	USD 5.991	USD 3.188	USD 11.911
USD 29.043	USD 15.099	USD 7.551	USD 7.548	USD 2.643	USD 12.457
USD 21.494	USD 15.099	USD 5.589	USD 9.511	USD 1.956	USD 13.143
USD 11.984	USD 15.099	USD 3.116	USD 11.984	USD 1.091	USD 14.009

²⁸ Banco Nación. MiPyMEs – Inversión Productiva de
<https://www.bna.com.ar/Empresas/Novidades/CreditoMiPyMEsIP>

Tabla 50: Flujo de caja del inversionista

CONCEPTO	DEMANDA PRONOSTICADA [Unid.]																			
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10									
INGRESOS																				
Lechuga	USD	35.583	USD	62.540	USD	63.392	USD	64.257	USD	65.133	USD	66.020	USD	66.920	USD	67.833	USD	68.757	USD	69.695
Rúcula	USD	8.267	USD	22.644	USD	22.952	USD	23.265	USD	23.582	USD	23.904	USD	24.230	USD	24.560	USD	24.895	USD	25.234
Albahaca	USD	10.543	USD	20.128	USD	20.402	USD	20.680	USD	20.962	USD	21.248	USD	21.538	USD	21.831	USD	22.129	USD	22.431
Compost	USD	1.517	USD	3.029	USD	3.071	USD	3.113	USD	3.155	USD	3.198	USD	3.242	USD	3.286	USD	3.331	USD	3.376
TOTAL	USD	55.910	USD	108.341	USD	109.818	USD	111.315	USD	112.832	USD	114.370	USD	115.929	USD	117.510	USD	119.112	USD	120.736
EGRESOS																				
Costos variables Lechuga	USD	5.409	USD	9.506	USD	9.636	USD	9.767	USD	9.900	USD	10.035	USD	10.172	USD	10.311	USD	10.451	USD	10.594
Costos variables Rúcula	USD	898	USD	2.461	USD	2.494	USD	2.528	USD	2.563	USD	2.598	USD	2.633	USD	2.669	USD	2.705	USD	2.742
Costos variables Albahaca	USD	894	USD	1.706	USD	1.729	USD	1.753	USD	1.777	USD	1.801	USD	1.825	USD	1.850	USD	1.875	USD	1.901
Costos variables Compost	USD	435	USD	869	USD	881	USD	893	USD	905	USD	918	USD	930	USD	943	USD	956	USD	969
Costos Fijos	USD	17.173	USD	17.173	USD	17.173	USD	17.173	USD	17.173	USD	17.173	USD	17.173	USD	17.173	USD	17.173	USD	17.173
Costos de mano de obra	USD	8.040	USD	16.079	USD	24.119	USD	24.119	USD	24.119	USD	24.119	USD	24.119	USD	24.119	USD	24.119	USD	24.119
Costos de comercialización	USD	8.387	USD	16.773	USD	17.002	USD	17.234	USD	17.468	USD	17.707	USD	17.948	USD	18.193	USD	18.441	USD	18.692
Gastos programados medida ambiental	USD	50	USD	100	USD	100	USD	100	USD	150	USD	150	USD	150	USD	150	USD	200	USD	200
Gastos de mantenimiento	USD	1.400	USD	2.700	USD	2.700	USD	3.350	USD	3.350	USD	3.350	USD	3.350	USD	3.350	USD	-	USD	-
Intereses del préstamo	USD	10.345	USD	9.109	USD	7.551	USD	5.589	USD	3.116										
TOTAL	USD	53.030	USD	76.476	USD	83.305	USD	82.505	USD	80.521	USD	77.850	USD	78.300	USD	78.757	USD	75.920	USD	76.390
GASTOS NO DESEMBOLSABLES																				
Depreciaciones	USD	10.882	USD	10.882	USD	12.443	USD	12.898	USD	13.501	USD	5.389	USD	5.844	USD	5.822	USD	5.900	USD	5.280
UTILIDAD/AES ANTES DE IMPUESTOS	-USD	8.001	USD	20.983	USD	13.990	USD	15.912	USD	18.811	USD	31.132	USD	31.785	USD	32.931	USD	37.292	USD	39.066
Impuesto a las ganancias (35%)	-USD	2.800	USD	7.344	USD	4.897	USD	5.569	USD	6.584	USD	10.896	USD	11.125	USD	11.526	USD	13.052	USD	13.673
UTILIDAD/AD NETA	USD	5.201	USD	13.639	USD	9.094	USD	10.343	USD	12.227	USD	20.236	USD	20.660	USD	21.405	USD	24.240	USD	25.393
Depreciaciones	USD	10.882	USD	10.882	USD	12.443	USD	12.898	USD	13.501	USD	5.389	USD	5.844	USD	5.822	USD	5.900	USD	5.280
Inversiones en activos fijos	-USD	74.669																		
Inversiones en activos intangibles	-USD	320																		
Inversiones prevías P.Marcha	-USD	251																		
Inversion Capital de trabajo	-USD	4.336	USD	-	-USD	661	-USD	661	USD	-	USD	-	-USD	661	USD	-	USD	-	-USD	661
Inversiones de ampliación			-USD	8.108	-USD	4.054	-USD	2.277	-USD	1.777	-USD	4.054	-USD	2.277	-USD	1.777	-USD	4.054		
Préstamo	USD	39.788																		
Amortización deuda	-USD	4.755	-USD	5.991	-USD	7.548	-USD	9.511	-USD	11.984										
Recupero del capital de trabajo																			USD	6.979
V. Desecho proyecto (M.económico)																			USD	102.880
Flujo de caja	-USD	39.788	USD	926	USD	9.761	USD	9.273	USD	11.453	USD	11.967	USD	20.909	USD	24.227	USD	25.450	USD	25.424
Flujo de caja acumulado	-USD	39.788	-USD	38.862	-USD	29.101	-USD	19.828	-USD	8.376	USD	3.591	USD	24.500	USD	48.728	USD	74.777	USD	99.602

En el siguiente flujo de caja del inversionista, se puede destacar que las inversiones se recuperarán en el quinto año de actividad, y pudiendo hacer frente a la devolución del préstamo. Al cabo de los diez años, el proyecto habrá generado una ganancia acumulada de USD 240.134

Estudio de viabilidad

Valor anual neto (VAN)

VAN	USD	27.282
Tasa		19,55%

Como el VAN es > 0 , el proyecto producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida, por lo tanto, el proyecto es viable económicamente.

Tasa interna de retorno (TIR)

TIR	31%
-----	-----

Al proyecto le podríamos exigir un retorno de inversión de hasta un 31% para no incurrir en pérdidas.

Punto de equilibrio flujo de caja del inversionista

Tabla 51: Punto de equilibrio flujo de caja del inversionista

LECHUGA	MENSUAL	ANUAL	RUCULA	MENSUAL	ANUAL
Costos fijos	USD 3.359	USD 40.312	Costos fijos	USD 3.359	USD 40.312
Pv	USD 0,45	USD 0,45	Pv	USD 0,60	USD 0,60
Cvu	USD 0,07	USD 0,07	Cvu	USD 0,07	USD 0,07
PE	8803	105639	PE	6319	75831

Conclusiones estudio económico

La producción y comercialización de productos hidropónicos es factible con recursos propios y apalancamiento financiero. Se necesita una inversión total de USD 79.576

Con recursos propios las inversiones se recuperarán en el cuarto año de actividad. Y que, al cabo de diez años, habrá dado una ganancia acumulada de USD 263.345

Con apalancamiento financiero, si se financia el 50% de lo necesario de la inversión total a través de un préstamo, considerando una TNA 26%, a devolver a 5 años, la inversión se recuperará en el quinto año de actividad, y pudiendo hacer frente a la devolución del préstamo en el plazo convenido y al cabo de los diez años, el proyecto habrá generado una ganancia acumulada de USD 240.134

En cuanto a las sensibilidades el flujo de caja con recursos propios el proyecto es flexible frente a la disminución de sus ganancias hasta un 6% o puede incrementar sus egresos hasta un 8% y aun así no incurrirá en pérdidas.

En cuanto al precio de venta, la lechuga puede disminuir hasta un 4% y la rúcula hasta un 6%

CONCLUSIÓN FINAL

La hidroponía es un mercado que viene creciendo año a año, y gracias a su desarrollo, optimización de procesos, mayor facilidad de obtención de las materias primas y conocimiento de la misma, pensar en un proyecto a gran escala rentable en Salta, Argentina no es un imposible. El conocimiento y los beneficios de esta técnica de cultivo, hoy, están muy pocos difundidos y se presenta una gran oportunidad de posicionar una marca a través de una buena campaña de comunicación y participación eventos sociales y deportivos.

Queda demostrado en este proyecto, que es económica y técnicamente factible escalar la producción de hortalizas hidropónicas de hojas verdes.

Se necesita una inversión inicial de USD 79.576 para la producción mensual de 9.984 plantas (hortalizas de hojas verdes) y que dará una ganancia acumulada a lo largo de 10 años de USD 263.345 utilizando recursos propios, y recuperando la inversión en el cuarto año de actividad. Solicitando un préstamo de USD 39.788 a devolver a cinco años con una TNA 26%, sistema de amortización francés, al cabo de 10 años el proyecto habrá generado una ganancia acumulada de USD 240.134, y se recuperará la inversión en el quinto año de actividad. En ambos casos, al proyecto se le exige un 19,55%

Producir durante todo el año, de manera continua y amigable con el medio ambiente es posible, gracias a las buenas practicas hidropónicas, que ayudan a mantener una producción sostenible en el tiempo, reduciendo la utilización de agroquímicos a través de la salud de las plantas y controles biológicos de hongos e insectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta, de <http://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>

FAO. el empeoramiento de la contaminación del suelo es una amenaza para la producción de alimentos y los ecosistemas en el futuro, de <http://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>

Ing. Agrónomo Matías Gonzales. Crear hidroponía (Paso a Paso). Curso virtual, 2020. <https://creatuhidroponiapasoapaso.club.hotmart.com>.

INTA. Abc de la Hidroponía. Luján, Buenos Aires, Argentina.

J. Gilsanz. Hidroponía, 2007. Montevideo - Uruguay. Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

O. López Ceja. Evaluación comparativa de los impactos ambientales del cultivo de pimiento bajo invernadero en sistema hidropónico y en el suelo, mediante la aplicación de análisis de ciclo de vida. Atizapán de Zaragoza, Edo. México, mayo de 2011.

Perspectivas para el medio ambiente, de <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>

PUENTE. Gestión patrimonial y mercados de capitales. Ciudad Autónoma de Buenos Aires de <https://www.puentenet.com/cotizaciones/riesgo-pais>

ANEXOS

ANEXO 1: Sistemas hidropónicos

1. **Sistema NFT o técnica de la película de agua:** En los sistemas hidropónicos Nutrient Film Technique (NFT), la solución nutritiva circula en forma de lámina de agua por debajo de las plantas hasta volver al depósito y empezar de nuevo el proceso de recirculación. El flujo de circulación se mantiene durante las 24 horas y nuestras plantas, a su vez, se encuentran enraizadas dentro de los canales de agua. Por el diseño de este sistema, la variable oxigenación/aireación de la solución nutritiva se mantiene dentro de los valores óptimos para hidroponía, ya que esta lo hace a través del recorrido de la solución por el sistema.

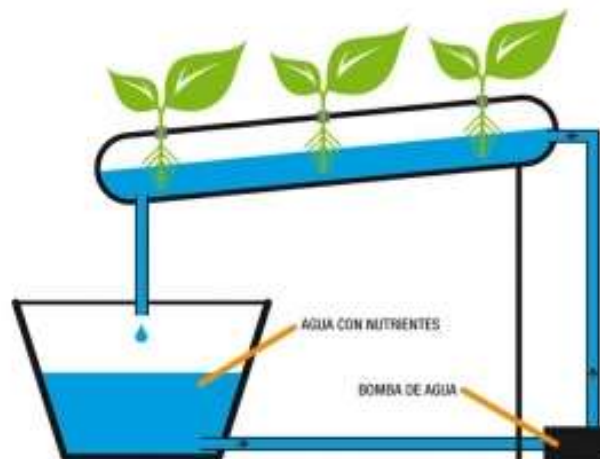


Ilustración 76: Esquema general sistema NFT

2. **Sistema NFT modificado:** El principio de funcionamiento es similar al sistema NFT, con la salvedad de que los canales de agua no tienen pendiente, y por ellos siempre existe un nivel constante de solución nutritiva.
3. **Sistema de Raíz Flotante o floating:** este sistema es una técnica de cultivo en agua, en la cual las plantas crecen y desarrollan su parte aérea flotando en una placa generalmente de poliestireno expandido, que se mantiene a flote en piletones, teniendo siempre sus raíces dentro de la solución nutritiva.



Ilustración 77: Esquema general sistema raíz flotante o floating

4. **Sistema de aeroponía:** Las plantas reciben la solución nutritiva a través de un pulverizador y el oxígeno lo toman del aire. Las plantas se colocan dentro de un medio oscuro y reciben la solución nutritiva cada poco minuto.

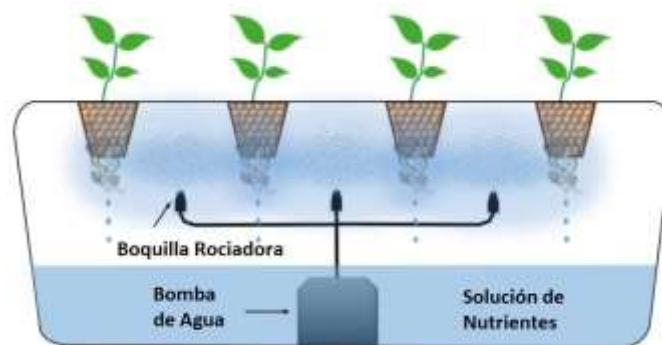


Ilustración 78: Esquema general sistema de aeroponía

5. **Sistema por goteo:** En el sistema por goteo, la solución de nutrientes a base de agua se entrega al sistema de raíces de las plantas mediante riego por goteo. Este tipo de riego de bajo flujo es muy eficiente con el agua, evitando el desperdicio debido a la evaporación al proporcionar humedad a través de un goteo lento en la base de las plantas.

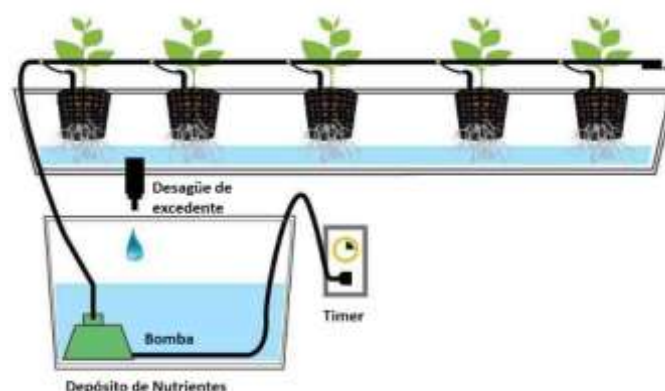


Ilustración 79: Esquema general sistema por goteo

ANEXO 2: Tipos de sustratos

Grava

Está constituida por pequeñas partículas que se obtienen de materiales triturados procedentes de depósitos naturales o canteras. Las que se utilizan para hidroponía miden alrededor de 1 a 2 mm de diámetro. Proporciona una excelente aireación.



Ilustración 80: Fotografía de la grava

Arena de río

Fácil de conseguir, trabajar y esterilizar. Es de bajo costo. Para hidroponía se recomienda adquirir arena de 0.5 – 2 milímetros. Como contra, resulta ser un material pesado.



Ilustración 81: Fotografía de la arena de río

Perlita

Material que brinda mucha porosidad, pero no cuenta con retención de humedad. Este material ya viene esterilizado. Por lo general se utiliza para realizar mezclas con otro tipo de sustrato para lograr características intermedias.



Ilustración 82: Fotografía de la perlita

Vermiculita

Material que tiene características muy parecidas a la perlita. Ya viene esterilizado. Brinda porosidad.



Ilustración 83: Fotografía de la vermiculita

Lana de roca

Material excelente para hidroponía, tiene muy buenas características químicas y físicas. Como contra no se consigue en todos los países, difícil de conseguir



Ilustración 84: Fotografía de láminas de lana de roca

Turba

No se consigue en todos los países, sin embargo, es un material barato. Tiene la particular característica que viene con tricodermas, estas son hongos que controlan a otros hongos que podrían llegar a ser perjudiciales para las plantas. El inconveniente de la turba es que retiene mucha humedad



Ilustración 85: Fotografía de la turba

Cascarilla de arroz

Es un material de residuo de la industria y que en algunas regiones se consigue y es barato de utilizar, con el inconveniente de que no puede ser utilizada cruda, sino que debe ser tratada, para que con el paso del tiempo no se degrade y pierda sus características iniciales. Para ello, se carboniza la cascarilla de arroz.



Ilustración 86: Fotografía de la cascarilla de arroz sin tratar

Fibra de coco

Material excelente para hidroponía. Presenta muy buenas propiedades físicas y químicas. Debe de procurarse que sea esterilizado.



Ilustración 87: Fotografía de bloque de fibra de coco compactado

Aserrín amarillo

Cumple con las características adecuadas para ser utilizado como sustrato, pero es un material que se degrada rápidamente con el paso del tiempo, y puede traer microorganismos perjudiciales para los plantines.



Ilustración 88: Fotografía de aserrín amarillo

[illegible]

Septiembre 2021

ANEXO 4: Recetas soluciones nutritivas

Lechuga

Tabla 52: Formula SN para lechuga considerando agua pura

NUTRIENTE	CONCENTRACIÓN
	mg/L
NITRÓGENO – NITRATO (NO_3)	175
NITRÓGENO – AMONIO (NH_4)	8
N-TOTAL	183
FÓSFORO	53
POTASIO	224
CALCIO	156
MAGNESIO	45
AZUFRE	60
BORO	0,5
COBRE	0,2
HIERRO	2,34
MANGANESO	0,64
MOLIBDENO	0,06
CINC	0,2

Tabla 53: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de lechuga

SOLUCIONES NUTRITIVAS	CANTIDAD FERTILIZANTE
FERTILIZANTE/SAL	g/1000L
NITRATO DE POTASIO	430
NITRATO DE CALCIO	820
FOSFATO MONOPOTÁSICO	240
SULFATO DE MAGNESIO	500
ÁCIDO BÓRICO	3
SULFATO DE COBRE	0,9
SULFATO DE MANGANESO	2
SULFATO DE CINC	0,9
MOLIBDATO DE SÓDIO	0,15
QUELATO HIERRO(13% Fe) Fe EDTA	18

Rúcula

Tabla 54: Formula SN para Rúcula considerando agua pura

NUTRIENTE	CONCENTRACIÓN
	mg/L
NITRÓGENO – NITRATO (NO_3)	170
NITRÓGENO – AMONIO (NH_4)	26
N-TOTAL	196
FÓSFORO	44
POTASIO	182
CALCIO	138
MAGNESIO	39
AZUFRE	52
BORO	0,5
COBRE	0,3
HIERRO	2,4
MANGANESO	0,6
MOLIBDENO	0,08
CINC	0,15

Tabla 55: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de rúcula

SOLUCIONES NUTRITIVAS	CANTIDAD FERTILIZANTE
FERTILIZANTE/SAL	g/1000L
NITRATO DE POTASIO	470
NITRATO DE CALCIO	750
FOSFATO MONOAMÓNICO	160
SULFATO DE MAGNESIO	430
SULFATO DE POTASIO	20
ÁCIDO BÓRICO	3
SULFATO DE COBRE	1,2
SULFATO DE MANGANESO	2
SULFATO DE CINC	0,7
MOLIBDATO DE SÓDIO	0,2
QUELATO HIERRO (6% Fe) Fe EDDHA	40

Albahaca

Tabla 56: Formula SN para albahaca considerando agua pura

NUTRIENTE	CONCENTRACIÓN
	mg/L
NITRÓGENO – NITRATO (NO_3)	178
NITRÓGENO – AMONIO (NH_4)	22
N-TOTAL	200
FÓSFORO	45
POTASIO	185
CALCIO	142
MAGNESIO	38
AZUFRE	55
BORO	0,5
COBRE	0,3
HIERRO	2
MANGANESO	0,4
MOLIBDENO	0,08
CINC	0,15

Tabla 57: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de albahaca

SOLUCIONES NUTRITIVAS	CANTIDAD FERTILIZANTE
FERTILIZANTE/SAL	g/1000L
NITRATO DE POTASIO	510
NITRATO DE CALCIO	760
FOSFATO MONOAMÓNICO	150
SULFATO DE MAGNESIO	450
ÁCIDO BÓRICO	3
SULFATO DE COBRE	1,2
SULFATO DE MANGANESO	1,5
SULFATO DE CINC	0,7
MOLIBDATO DE SÓDIO	0,2
QUELATO HIERRO (6% Fe) Fe EDDHA	35

Berro

Tabla 58: Formula SN para berro considerando agua pura

NUTRIENTE	CONCENTRACIÓN
	mg/L
NITRÓGENO – NITRATO (NO_3)	130
NITRÓGENO – AMONIO (NH_4)	10
N-TOTAL	140
FÓSFORO	25
POTASIO	110
CALCIO	95
MAGNESIO	20
AZUFRE	26
BORO	0,5
COBRE	0,15
HIERRO	1,8
MANGANESO	0,4
MOLIBDENO	0,06
CINC	0,3

Tabla 59: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de berro

SOLUCIONES NUTRITIVAS	CANTIDAD FERTILIZANTE
FERTILIZANTE/SAL	g/1000L
NITRATO DE POTASIO	220
NITRATO DE CALCIO	530
FOSFATO MONOAMÓNICO	100
SULFATO DE MAGNESIO	80
SULFATO DE POTASIO	90
NITRATO DE MAGNESIO	150
ÁCIDO BÓRICO	3
SULFATO DE COBRE	0,6
SULFATO DE MANGANESO	1,2
SULFATO DE CINC	1,4
MOLIBDATO DE SÓDIO	0,15
QUELATO HIERRO (6% Fe) Fe EDDHA	30

Espinaca

Tabla 60: Formula SN para espinaca considerando agua pura

NUTRIENTE	CONCENTRACIÓN
	mg/L
NITRÓGENO – NITRATO (NO_3)	170
NITRÓGENO – AMONIO (NH_4)	25
N-TOTAL	195
FÓSFORO	42
POTASIO	190
CALCIO	145
MAGNESIO	38
AZUFRE	50
BORO	0,5
COBRE	0,15
HIERRO	2,2
MANGANESO	0,4
MOLIBDENO	0,06
CINC	0,3

Tabla 61: Cantidades de fertilizantes para armar la SN

SOLUCIONES NUTRITIVAS	CANTIDAD FERTILIZANTE
FERTILIZANTE/SAL	g/1000L
NITRATO DE POTASIO	470
NITRATO DE CALCIO	760
FOSFATO MONOAMÓNICO	150
FOSFATO MONO POTÁSICO	30
SULFATO DE MAGNESIO	450
SULFATO DE POTASIO	25
ÁCIDO BÓRICO	3
SULFATO DE COBRE	0,6
SULFATO DE MANGANESO	1,2
SULFATO DE CINC	1,4
MOLIBDATO DE SÓDIO	0,15
QUELATO HIERRO (6% Fe) Fe EDDHA	35

Hierba menta

Tabla 62: Formula SN para hierba menta considerando agua pura

NUTRIENTE	CONCENTRACIÓN
	mg/L
NITRÓGENO – NITRATO (NO ₃)	185
NITRÓGENO – AMONIO (NH ₄)	15
N-TOTAL	200
FÓSFORO	45
POTASIO	195
CALCIO	145
MAGNESIO	38
AZUFRE	45
BORO	0,5
COBRE	0,15
HIERRO	1,8
MANGANESO	0,4
MOLIBDENO	0,06
CINC	0,3

Tabla 63: Cantidades de fertilizantes para armar la SN de la hierba menta

SOLUCIONES NUTRITIVAS	CANTIDAD FERTILIZANTE
FERTILIZANTE/SAL	g/1000L
NITRATO DE POTASIO	500
NITRATO DE CALCIO	780
FOSFATO MONOAMÓNICO	50
FOSFATO MONO POTÁSICO	50
SULFATO DE MAGNESIO	370
NITRATO DE MAGNESIO	80
ÁCIDO FOSFÓRICO 85%	77
ÁCIDO BÓRICO	3
SULFATO DE COBRE	0,6
SULFATO DE MANGANESO	1,2
SULFATO DE CINC	1,4
MOLIBDATO DE SÓDIO	0,15
QUELATO HIERRO (6% Fe) Fe EDDHA	30

Perejil

Tabla 64: Formula SN para perejil considerando agua pura

NUTRIENTE	CONCENTRACIÓN
	mg/L
NITRÓGENO – NITRATO (NO_3)	168
NITRÓGENO – AMONIO (NH_4)	24
N-TOTAL	192
FÓSFORO	42
POTASIO	185
CALCIO	142
MAGNESIO	38
AZUFRE	48
BORO	0,5
COBRE	0,25
HIERRO	2.2
MANGANESO	0,4
MOLIBDENO	0,08
CINC	0,3

Tabla 65: Cantidades de fertilizantes para armar la SN del perejil

SOLUCIONES NUTRITIVAS	CANTIDAD FERTILIZANTE
FERTILIZANTE/SAL	g/1000L
NITRATO DE POTASIO	450
NITRATO DE CALCIO	750
FOSFATO MONOAMÓNICO	150
SULFATO DE MAGNESIO	420
CLORURO DE POTASIO	40
ÁCIDO BÓRICO	3
SULFATO DE COBRE	1
SULFATO DE MANGANESO	1,2
SULFATO DE CINC	1,4
MOLIBDATO DE SÓDIO	0,2
QUELATO HIERRO (6% Fe) Fe EDDHA	37

Formulación genérica para hortalizas de hoja

Tabla 66: Cantidades de fertilizantes para armar la SN

SOLUCION NUTRITIVA	GENERICICO
Fertilizantes / sales	g/1000 l
Nitrato de potasio	500
Nitrato de calcio	750
Fosfato mono amónico	150
Sulfato de magnesio	430
Ácido bórico	3
Sulfato de cobre	1.5
Sulfato de manganeso	1.5
Sulfato de cinc	0.9
Molibdato de sodio	0.2
Hierro (6% Fe) EDDHA	40

ANEXO 5: Enfermedades comunes y manejo

Cultivo sano

Las plantas tienen la característica de que se adaptan a cualquier situación a la que estén expuestas, son de gran ayuda y aliadas para el productor ya que pueden ocultar o solucionar pequeños problemas de manejo. Sin embargo, existen numerosas enfermedades o deficiencias que pueden contraer y debemos saber tratarlas para alcanzar un crecimiento definitivo correcto y saludable. Entender las causas de las enfermedades y las estrategias que conduzcan hacia un cultivo sano, es vital para un proyecto hidropónico.

No existe enfermedad exclusiva de los cultivos hidropónicos, puede que haya alguna enfermedad más típica de verse en estos tipos de cultivos, pero no quiere decir que sean exclusivos del sistema, ocurre que existan circunstancias especiales (ambientales, fisiológicas, etc.) en las que se predispone su aparición y desarrollo. Las plantas enferman cuando una o varias funciones son alteradas por organismos patógenos o factores ambientales, es un proceso en el que intervienen ambiente – hospedante – agente causal, y en el cual los tejidos afectados se debilitan o mueren.

Algunos daños o síntomas en los tejidos que podemos observar son:

- Si el tejido afectado es la raíz: Cuando una enfermedad ataca la raíz, se visualizará además de la raíz dañada, la parte aérea de la planta estará marchita y se verán deficiencias de nutrientes. La raíz no trabajará de la mejor manera, tendrá menor absorción de nutrientes, marchitez, muerte. Ejemplo: pythium (Altas temperaturas y bajo oxígeno)



Ilustración 95: Fotografía planta con pythium

- Si los tejidos afectados son vasos: Por los vasos circula el agua o sabia de la planta. Afecta a la translocación de minerales, agua, marchitez, deficiencias y muerte. Ejemplo: Fusarium.



Ilustración 96: Fotografía planta con fusarium

- Si los tejidos afectados son hojas: Afectará la fotosíntesis, disminución del crecimiento, daño visual. Ejemplo: Oídio, Cercóspora, tizones, etc.



Ilustración 97: Fotografía planta con oídio

Triángulo de la enfermedad

Las enfermedades pueden ser causadas por factores bióticos, como los hongos, bacterias y virus, o causadas por factores abióticos, que resultan de cambios de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, luz, viento, etc.) y de los excesos o carencia de sustancias que son absorbidas.

Siempre que hablemos de enfermedad, va a existir lo que se conoce como triángulo de la enfermedad. Este se utiliza para explicar por qué una planta enferma. El triángulo lo que explica es que para que se dé la enfermedad en una planta, lo que tiene que ocurrir, es que exista un hospedante susceptible (planta con algún tipo de estrés), estar presente el agente causal (hongo, bacteria, virus o alguna estructura de los mismos) y ambiente favorable para la enfermedad (Temperatura, humedad, C.E, pH, agua libre sobre hojas, etc.). La presencia del hombre contribuye de dos maneras: incrementando las enfermedades (debido a un mal manejo) o contrarrestar enfermedades (con un buen manejo). El hombre puede actuar sobre el cultivo, el ambiente y agente causal. Accionando de manera correcta sobre cualquiera de los tres factores, se evita la aparición de enfermedades.



Ilustración 98: Triangulo de la enfermedad

Control biológico para agente causal

Los microorganismos controladores son microorganismos vivos que controlan a otros microorganismos que pueden ser perjudiciales para las plantas. Existen hongos y bacterias beneficiosos para nuestros cultivos que son muy efectivos contra las enfermedades, presentan compatibilidad con otros métodos de control, impacto ambiental nulo, son de efecto duradero, economía desde el punto de vista costo/beneficio, facilidad técnica de su empleo y buena aceptación por los productores y sociedad en general. Se emplearán para el proyecto:

Bacillus subtilis: Microorganismo patógeno muy efectivo contra hongos que afectan hojas. Se lo utiliza para Mildiu – Antracnosis – Oídio – Sclerotinia spp – Botrytis – Erwinia - etc. Producto: SERENADE (30ml/1000l) (En el trasplante).

Trichoderma sp.: Se utiliza para Fusarium – Phytophthora – Sclerotinia * Phytophthora – Rhizoctonia (Se puede aplicar al sustrato, SN, y foliar).

Es fundamental conocer las enfermedades comunes en hidroponía y cómo manejarlas. Y prevenirlas (Véase anexo 4)

Cultivo sin deficiencias

Las plantas son muy demostrativas cuando se presenta algún tipo de deficiencia en su nutrición, inmediatamente nos lo hacen saber. Ellas tienen la capacidad de movilizar elementos por su interior, llegado sea el caso, y dependiendo del tipo de elemento en que esta lo requiera, hacia donde lo requiera. No todos los nutrientes tienen la misma movilidad, podemos distinguir tres tipos de movilidades:

- Móviles (Pueden ser transportados de un lugar a otro): N-NO_3^- ; N-NH_4^+ ; Cl^- ; $\text{P-H}_2\text{PO}_4^-$; P-HPO_4^{2-} ; K^+ ; Mg^{++}
- Movilidad media (Pueden transportarse pequeñas distancias): S-SO_4^{2-} ; Cu^{++} ; Fe^{++} ; Mn^{++} ; MoO_4^{2-} ; Ni^{++}
- Inmóviles (No pueden transportarse): Ca^{++} ; H_3BO_3

Los nutrientes poco móviles o inmóviles van a presentar la deficiencia en hojas nuevas, mientras que los nutrientes que son móviles van a presentar la deficiencia en hojas viejas (por lo que transportan los elementos de las hojas viejas a las nuevas). Las deficiencias más frecuentes son:

- Deficiencia de calcio: Se presenta generalmente a alta temperatura y/o alta humedad relativa. Se presenta en las hojas nuevas. Ejemplo: Tipburn.

Aplicación: Calcio foliar preventiva en hojas nuevas 2 veces/semana durante etapa de crecimiento. Aplicación foliar luego del trasplante por posible estrés.



Ilustración 99: Fotografía de planta con deficiencia de calcio

- Deficiencia de nitrógeno: Generalmente se observa cuando haya un mal manejo de solución nutritiva. O cuando se produjeron daños en las raíces.

Aplicación: Aplicar foliar de nitrato de calcio o nitrato de amonio o nitrato de magnesio.



Ilustración 100: Fotografía de planta con deficiencia de nitrógeno

- Deficiencia de magnesio: Se observa en hojas viejas. Se observan como clorosis y tipo moteado entre nervaduras, las nervaduras principales y secundarias permanecen verde. Ocurre por mal manejo, por algún tipo de enfermedad o daño en las raíces.

Aplicación: Aplicación foliar de nitrato de magnesio.



Ilustración 101: Fotografía de planta con deficiencia de magnesio

- Deficiencia de hierro: Ocurre en hojas nuevas e intermedias. Las nervaduras permanecen verdes, y se amarillan los centros de las hojas.

Aplicación: Agregar 4g de hierro quelatado al reservorio de solución nutritiva. Se puede aplicar foliarmente hierro quelatado



Ilustración 102: Fotografía de planta con deficiencia de hierro

- Deficiencia de potasio: Ocurre cuando hay mal manejo de solución nutritiva o en plantas grandes. Se observa en hojas viejas.

Aplicación: Aplicación foliar de sulfato de potasio o nitrato de potasio



Ilustración 103: Fotografía de planta con deficiencia de potasio

- Deficiencia de fósforo: Ocurre muchas veces por frío. Generalmente se observa en hojas viejas, pero puede presentarse también en las otras hojas.

Aplicación: Las correcciones de pH realizarlas con ácido fosfórico.



Ilustración 104: Fotografía de planta con deficiencia de fosforo

- Exceso de sales: Comienza con amarillamiento en los bordes de las hojas viejas, esto es acumulamiento de sales. Ocurre normalmente cuando se utiliza agua para la formulación con exceso de sodio o cloruros, o no se hizo la renovación de SN luego de cosecha.

Aplicación: Recambiar la SN, disminuir la C.E con agua



Ilustración 105: Fotografía de planta con exceso de sales

El presentismo y la interacción en los cultivos son fundamentales para detectar estas deficiencias e inmediatamente corregirlas.

Bremia lactucae “Mildiu”(Falso hongo): Áreas irregulares de color verde claro, clorosis, muerte de tejido, moho blanquecino en el revés de la hoja asociado al patógeno.

Condiciones favorables: Temperatura frescas – Alta humedad – Mala ventilación.

Acción a tomar: Mantener la humedad relativa baja, buen drenaje. Productos: dióxido de cloro (1ml/l)”noche” o ridomil gold (Metalaxil-M + Mancozeb)



Ilustración 106: Fotografía planta con bremia lactucae

Dumping off (Complejo de hongos): *pythium sp.*, *phytophthora sp.*, *rhizoctonia sp.*, *sclerotium sp.*: Presenta estrangulamiento de tallo

Condiciones favorables: Sustratos contaminados, semillas infestadas

Acción a tomar: Productos: Propanocarb clorhidrato – Trichoderma. Aplicar al trasplantar, humedecer el sustrato por capilaridad. (Seleccionar uno de los dos, no ambos)



Ilustración 107: Fotografía estrangulamiento de tallo por dumping off

Phytium: Enfermedad que ataca a raíces, produce necrosis.

Condiciones Favorables: Mala higiene – Sustrato contaminado – Mal drenaje – Altas temperaturas – diseminación por agua

Acción a tomar: Buena oxigenación – Manejo de temperatura – Sustrato y plántulas libres de patógenos. Producto: Tiofanato de metilo (cercobin) 20 gr. /1000 l (Recircular SN durante 24-48 hs, luego descartar SN y volver a armar). Serenade (Bacillus subtilis) 30 ml/1000l SN “después de trasplante”.



Ilustración 108: Fotografía planta con phytium

Albugo Cándida “Roya blanca” (Falso hongo): Sobrevive como micelio en restos, malezas, óspora, diseminación por viento, Rocío, niebla (T= 16 – 25°C).

Condiciones favorables: Hojas mojadas – T = 16 – 25°C), Rocíos, humedad en hojas

Acción a tomar: Producir bajo cubierta.

Productos:

PRINCIPIO ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL
Fosetil aluminio	Aliette
Metalaxil + Mancozeb	Ridomil MZ
Metalaxil + Folpet	Ridomil C50 WP
Propamocarb clorhidrato	Previcur N
Trifloxystrobin + Tebuconazole	Nativo



Ilustración 109: Fotografía de roya blanca en rúcula

Oídio (hongo verdadero): Polvo blanquecino. Hojas van verde pálido a amarillento – Baja fotosíntesis – Muerte de tejido – Parasita tejido vivo – Sobrevive en hojas infectadas – Conidios diseminados por vientos.

Condiciones favorables: Humedad relativa mayor al 70% y temperaturas moderadas (21°C)

Acción a tomar: Ventilar – Variedades tolerantes. Productos: Aplicar 15% leche + 85% agua (Orgánico) – Estrobirulina trifloxystrobin + tebuconazole



Ilustración 110: Fotografía planta con oídio

Botrytis: Hongo invasor, necesita un lugar de entrada (herida). Moho gris, produce podredumbre húmeda.

Condiciones favorables: Climas frescos y húmedos

Acción a tomar: Buena ventilación – Eliminar restos de cosechas y contaminados.

Producto: Estrobirulinas



Ilustración 111: Fotografía planta con botrytis

Cercóspora: Manchas acuosas marrones con clorosis en bordes. Comienza en hojas viejas y la va infestando – Necrosis

Condiciones favorables: Cultivos al aire libre – Diseminación favorecida por alta humedad por períodos prolongados - Ventilación

Acción a tomar: Producto: estrobirulinas



Ilustración 112: Fotografía planta con cercospora

Virus del mosaico de la lechuga: Moteado verde claro, reducción de crecimiento distorsión

Condiciones favorables: Semillas de mala calidadby es trasmitido por áfidos (Myzus persicae)

Acción a tomar: Semilla buena calidad – Eliminar plantas – Control de áfidos



Ilustración 113: Fotografía de planta con virus del mosaico

Sclerotinia spp (Pudrición algodonosa): Sobrevive como escleroicos – Moho blanquecino en cuello – podredumbre blanda. Gran daño en almácigueras y plantas grandes

Condiciones favorables: Alta humedad – Mala higiene – Contaminación externa

Acción a tomar: Evitar ingreso material de dudosa sanidad – Ventilación – Drenaje – Eliminar plantas enfermas



Ilustración 114: Fotografía de planta con sclerotinia spp

Septoria: Mancha foliar – Comienza clorótica necrótica con halo amarillento. En general avanza de hojas viejas hacia arriba

Condiciones favorables: Semilla contaminada – Humedad (mientras mayor humedad mayor severidad)

Acción a tomar: Semilla calidad – Ventilación – Caldo bordelés (sulfato de cobre, preventivo)



Ilustración 115: fotografía de planta con septoria

Fusarium: Hongo que afecta tejidos vasculares (afecta translocación de agua y minerales), marchitez, penetra por heridas (raíces nuevas, daño), Micro y macro conidios, clamidosporas

Condiciones favorables:

Acción a tomar: Semillas de calidad, trichoderma en sustrato, no utilizar materiales contaminados



Ilustración 116: Fotografía de planta con fusarium

Erwina(bacteria): Tallo lleno de podredumbre y tejido mucilaginoso, cuello afectado, marchitez, perdida a campo, almacenamiento y transporte.

Condiciones favorables: En invierno con baja ventilación y alta humedad – Pudrición blanda

Acciones a tomar: Eliminar plantas enfermas – Evitar daño mecánico – Evitar almacenar tejido mojado – Almacenar a 4°C



Ilustración 117: Fotografía de planta con erwinia

Manejo de plagas y enfermedades

Manejo preventivo planificado

Emplear herramientas para evitar situaciones de problemas, es el primer paso para proteger nuestros cultivos, la calidad y rentabilidad económica. Evitar una situación de problema es mejor que solucionar el problema. Nos permite ahorrar en tiempo, esfuerzo y dinero, y disminuir los riesgos en cuanto a la aparición de plagas y enfermedades.

Se considera a un organismo plaga (sea ésta un insecto, una maleza o un agente patógeno) cuando la densidad de su población supera los niveles que son aceptables para el cultivo y provocan un daño que se traduce en pérdidas económicas para el productor (INTA EEA Concepción del Uruguay, 2013). Las enfermedades de las plantas son las respuestas de las células y tejidos vegetales a los microorganismos patogénicos o a factores ambientales que determinan un cambio adverso en la forma, función o integridad de la planta y puedan conducir a una incapacidad parcial o a la muerte de la planta o de sus partes.

Cultivo sin plagas

No hay plagas exclusivas de los cultivos hidropónicos, sino que ocurren circunstancias en las que se predispone su aparición y desarrollo. Las plagas producen daños directos, como la corrosión de hojas y/o daños indirectos, que son los más preocupantes, ya que transmiten a los cultivos enfermedades y entrada de hongos. Existen estrategias de manejo con las que se puede contar para evitar o erradicar a las plagas, estas son la repelencia, exclusión y control y que se emplearán en el proyecto:

1. Repelencia

Existen insecticidas tipo piretroides que según la dosis su comportamiento. Por ejemplo, cuando la dosis es muy baja, no genera efecto. Si se aumenta la dosis, cumple la función de repelente y así a medida que aumenta la concentración de producto, incrementa las consecuencias. Se aconseja en hidroponía la utilización de extractos de plantas como ortiga, ajo, tabaco, neem para cumplir la función de repelencia o plantas repelentes como ser ajo, berro, caléndula, menta, tomillo, etc.

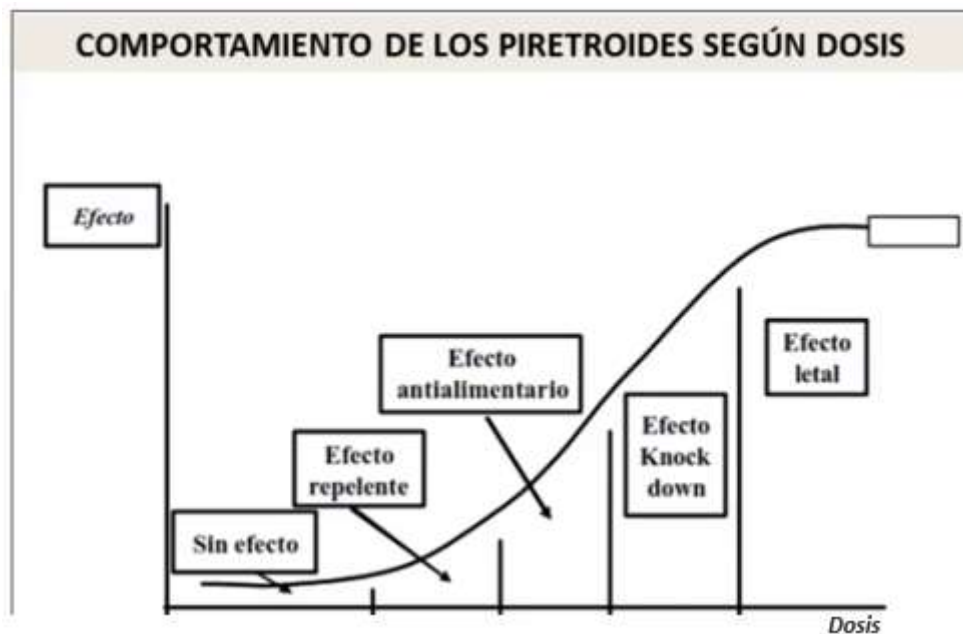


Ilustración 118: Comportamiento de los piretroides según su dosis

2. Exclusión

Busca prevenir la llegada de la plaga (vector) al cultivo. Por ejemplo, las mallas antiáfidas, bloquean la llegada principalmente de los trips, mosca blanca y los pulgones.

Trips: Los trips pasan su primera etapa de su vida sobre las hojas, donde se desarrollan hasta llegar al estadio de “pupa” en el que deben transitarlo en el suelo, luego de adultos suben a las hojas y colocan sus huevos para iniciar el ciclo nuevamente.

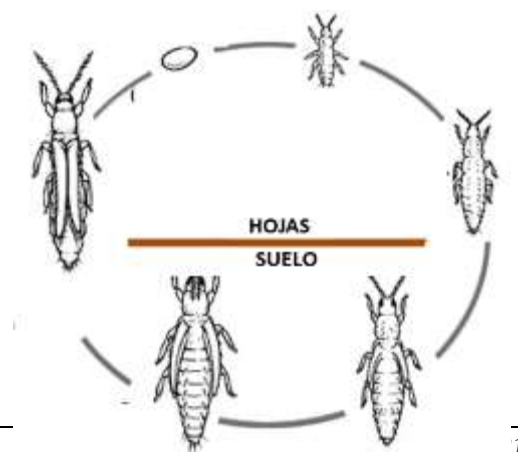


Ilustración 119: Ciclo de vida del trips

Una de las herramientas para cortar el ciclo de vida del trips es la utilización de “*groundcover*”, ayuda a que no puedan transitar su estadio de “pupa” eliminando la plaga y reproducción.

Los trips pueden subir a nuestros sistemas de cultivo caminando, para eso se coloca pegamento para insecto sobre cintas amarillas en los soportes de cada una de las bancadas que atrapa a los trips.

La colocación de antesalas en los invernaderos y polietilenos con aditivo anti plagas están consideradas también como herramientas de exclusión

3. Control

Cuando la plaga esta sobre el cultivo existe la estrategia de control, que puede ser biológico (Organismos controladores), cultural (Biología del agente causal Var. Resistentes, manejo general), mecánico (trampas), químico (Supresión, erradicación).

3.1 Control mecánico: Se utilizan trampas cromáticas. Son trampas de colores con pegamento para insectos, su funcionamiento es muy simple, los colores atraen a los insectos hacia ellas y quedan adheridos por el pegamento. El color amarillo atrae la mosca blanca y pulgón, y el color azul a los trips. Se colocan principalmente en los bordes y sobre el cultivo (20-30 cm sobre cultivos).

3.2 Control biológico: Consiste en organismos, insectos controladores de otros insectos. Por ejemplo, la avispa parásita – Genero aphidius ovipone dentro del pulgón. La larva emerge del huevo y se alimenta de las entrañas del pulgón, pasa por el estado de pupa y sale del interior del pulgón muerto como avispa adulta. Otro ejemplo son las vaquitas – mariquitas (Coleópteros – Familia coccinélidos) predan pulgones. La mantis religiosa, chrysopa, hongos específicos, arañas también son predadores. La protección de estos organismos forma parte de las estrategias de manejo.

Plagas comunes:

- Babosas (*Bacillus thuringiensis*, cebos)
- Orugas (*Tierra diatomea*, *Bacillus thuringiensis*)
- Chinchas (*trichopoda*, *trichogramma* spp.)
- Plutella (*Bacillus thuringiensis* – Subespecie *kurstaki*)
- Pulgón (Chequear la nutrición, aplicación de potasio foliar, micro avispas, vaquitas)
- Arañuela roja: Acaro predador (*neoseiulus californicus*), chequear nutrición.

3.3 Control químico: Es la utilización de químicos para el control de plagas

- Pulgón: Pirimicarb (aficida) - Imidacloprid (Muy toxico para abejas, ver indicaciones de uso)
- Trips: Spinosad (tracer) – Imidacloprid (Muy toxico para abejas, ver indicaciones de uso)
- Arañuela roja: Abamectina