



# Universidad de Buenos Aires

## Facultad de Ingeniería

### 72.99 - Trabajo Profesional de Ingeniería Industrial

#### *Título*

“Producción acuícola en La Pampa para el abastecimiento de lechuga proveniente de otras provincias.”

Integrante:

*Juan Castagnino*

*Padrón: 90.296*

Profesor Adjunto: *Ing. Diego Migliorino*

JTP: *Ing. Hernán Alberto Rodríguez*

Docente: *Ing. Martín Enrique Judas*

## Contenido

1	Introducción .....	2
2	Mercado.....	4
2.1	Cadena de abastecimiento .....	6
2.2	Posicionamiento de mercado.....	7
2.3	Estrategia comercial .....	10
3	Técnico .....	11
3.1	Proceso Acuícola.....	11
3.2	Proceso Productivo.....	16
3.3	Balance de masa .....	20
3.4	Inversiones y Costos.....	22
3.5	Cronograma de Puesta en Marcha.....	23
4	Análisis económico financiero .....	24
4.1	Flujo de Fondos .....	24
4.2	Capital de Trabajo .....	25
4.3	Análisis de sensibilidad.....	25

# 1 Introducción

El presente trabajo se inscribe en el marco de la producción hortícola en Argentina, más específicamente, la producción de hortalizas de hoja en la zona núcleo de la provincia de La Pampa. El objetivo es identificar, analizar y emitir recomendación acerca de la instalación de un emprendimiento de producción hortícola mediante el método de Producción Acuícola, para abastecer la demanda de productos que actualmente es abastecida desde otras regiones del país.

La Pampa actualmente importa el 90% de las hortalizas que consume, considerando las de producción intensiva y extensiva. La producción intensiva es llevada adelante por producciones pequeñas y se centra en los alrededores de los centros urbanos. En el caso de las hortalizas de hoja, La Pampa no logra abastecer su demanda con producción local.

Según el INTA, en el año 2020, la producción local intensiva cubre menos 30% del consumo y el producto proveniente de distintos cinturones hortícolas del país llega con un costo asociado a transporte e intermediarios y en ocasiones de menor calidad respecto a la producción local, debido al mayor manipuleo y tiempo transcurrido desde cosecha.

En La Pampa la actividad hortícola es reciente y si bien organismos como el Centro Regional de Educación Tecnológica CERET e INTA realizan actividades para fomentar su desarrollo, advierten que ven con preocupación la falta de recambio generacional. De cada 10 establecimientos productivos en solo tres de ellos los hijos planean continuar el negocio.

La Pampa presenta dificultades o desafíos para la producción hortícola tradicional. Este tipo de producción consiste en invernaderos donde el cultivo se siembra en el suelo y se aplica riego con uso de fertilizantes/enmiendas y pesticidas. Pueden tener limitaciones del recurso agua por falta de capacidad de riego de la napa freática y exceso de salinidad requiriendo según la zona, tratamiento adicional. El suelo pampeano presenta bajos niveles de materia orgánica y requiere mayor uso de fertilizantes/enmiendas para producciones sostenidas en el tiempo.

Por último, desde el INTA informan que la climatización de invernaderos para producción de especies fuera de temporada en La Pampa no resulta rentable. Esto limita la oferta local de ciertos productos en distintas épocas del año, pudiendo ser nula en determinados meses. Todos estos factores decantan en el bajo nivel de la producción local en términos de volumen y poca perspectiva de crecimiento.

*“La crisis climática global puso en debate los modos de consumo y producción de alimentos en todo el mundo, con la agroindustria en el centro de las miradas. Ante ello, crece la agroecología, a partir de la cual los agroquímicos son reemplazados por bioinsumos. La agroecología se impone como la opción para resolver los problemas de sustentabilidad sanitaria, ambiental, social, productiva y económica, expresados en los conflictos socioambientales de centros urbanos del país y también del mundo. Implica un enfoque de producción alternativo al manejo convencional, basado en el uso de plaguicidas, con diferente grado de toxicidad, estando la Argentina al tope de la tabla en cantidad de litros utilizados. Se busca sustituir el uso de productos agroquímicos por bio-preparados elaborados a partir de restos de origen vegetal o sustancias de origen animal o mineral que ayuden a equilibrar la presencia/incidencia de las plagas y enfermedades de los cultivos, así como los biofertilizantes.” (Renama)*

En este escenario se plantea la instalación de una producción acuícola en La Pampa como una alternativa agroecológica a la producción de alimentos para dar solución a uno de los problemas que

enfrenta el mundo de cara al futuro. Esto es: El abastecimiento de productos frescos y de calidad en los centros urbanos en el marco del cuidado del medio ambiente.

La producción de hortalizas mediante acuicultura es la combinación de técnicas de cultivo hidropónico con la piscicultura. Los organismos se desarrollan en agua como sustrato de cultivo (acuícola) en una relación simbiótica donde los peces proveen los nutrientes a través de la metabolización de alimento y las plantas absorben estos nutrientes filtrando la solución para retornarla a los peces reiniciando el ciclo.

Tanto la piscicultura como la hidroponía como sistemas separados requieren renovar periódicamente el agua del sistema, generando para el caso de la piscicultura, contaminación por la gran cantidad de materia orgánica contenida en el efluente. Los sistemas hidropónicos requieren atención respecto de que se hace con el efluente, ya que las soluciones nutritivas son contaminantes, pues tienen nitratos, nitritos, fosfatos, iones metálicos como cobre, manganeso, molibdeno y otros.

La acuicultura controlada tiene la capacidad de capitalizar los beneficios de ambos sistemas y neutralizar sus desventajas logrando al mismo tiempo un consumo del recurso agua considerablemente inferior. Para producir 1 tonelada de hortalizas de hojas la producción tradicional emplea 175 m<sup>3</sup> de agua de riego, la producción hidropónica utiliza 25 m<sup>3</sup> de agua y la producción acuícola requiere 10 m<sup>3</sup>, que en este caso se consume únicamente en la evaporación del sistema y absorción por parte de las plantas sin generación de efluentes vertidos.

Las ventajas del sistema acuícola tienen la contrapartida de ser un sistema de mayor complejidad respecto a métodos tradicionales e hidropónicos. El manejo de la biomasa de peces y las etapas de filtrado deben ser cuidadosamente diseñadas y calibradas para la biomasa de plantas que deban abastecer. Características fisicoquímicas del sustrato requieren monitoreo periódico y su ajuste resulta más complejo que en la hidroponía tradicional donde la preparación y uso de soluciones nutritivas es sencillo y está ampliamente probado.

La imposibilidad de utilizar plantines en pan de tierra hace que el sistema acuícola deba producir sus propios plantines. La captura de nichos de mercado como productos empacados y lavados requiere integración del negocio hacia adelante y hacia atrás en la cadena de abastecimiento. Todos estos aspectos suponen desafíos desde el aspecto técnico que justifican la elaboración de un estudio de estas características.

Si bien en el mundo y en Argentina, hay emprendimientos de producción acuícola de mayor o menor escala que demuestran su factibilidad económica; teniendo en cuenta la complejidad del sistema resulta interesante el análisis de sus posibilidades de inserción en el mercado de La Pampa.

Es por ello por lo que el objetivo del trabajo consiste en analizar, a nivel factibilidad, la viabilidad de la puesta en marcha de una producción acuícola de hortalizas de hoja para abastecer la demanda en la zona núcleo de La Pampa. Se plantea a su vez el objetivo de demostrar que la acuicultura es un método de producción de bajo impacto para el medio ambiente que se adapta a las dificultades de suelo y agua que puedan presentarse en la geografía pampeana, con la capacidad de producir alimentos a precios competitivos no solo en nichos de mercado sino también en mercados tradicionales en el marco de una producción sustentable.

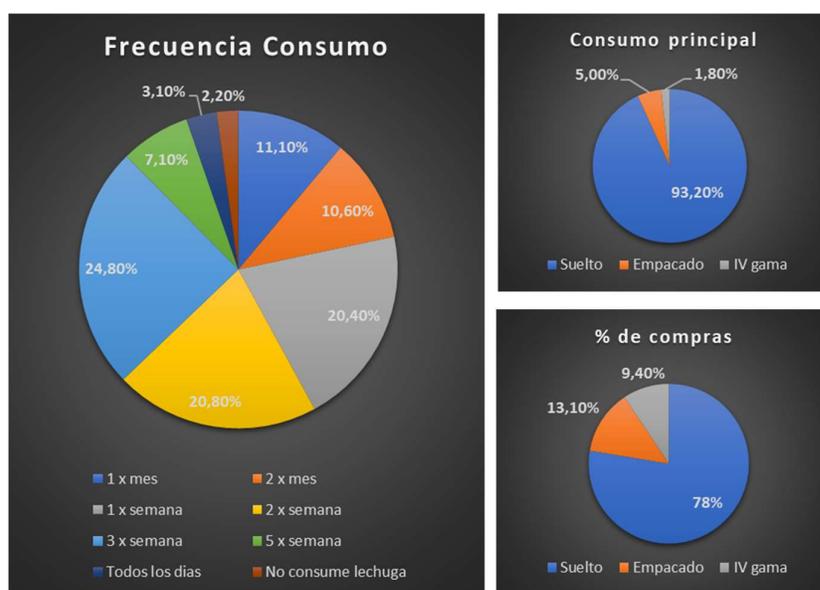
## 2 Mercado

Para determinar la oportunidad de negocio en primera medida se realizó un análisis de oferta y demanda para determinar los volúmenes de lechuga consumidos en La Pampa que son abastecidos desde otras regiones del país. Para el caso de la oferta se consultó con representantes del INTA La Pampa, acerca de la superficie destinada a la producción hortícola considerando a su vez la proporción de superficie ocupada por lechuga.

Para la determinación de la demanda se utilizaron estudios de consumo confeccionados por el INTA y datos recolectados por el CESNI a nivel nacional y en la región pampeana. En el caso de los datos provistos por INTA La Pampa, el consumo está actualizado al año 2020 y los datos del CESNI datan hasta el año 2018. (Consumo de lechuga 5.5 kg/año).

Para actualizar estos datos se confeccionaron encuestas a consumidores de la zona núcleo de La Pampa con el fin de ajustar la demanda de lechuga a valores del año 2022 y para dimensionar los distintos segmentos del mercado local identificados como **Suelto, Empacado y IV Gama**.

A partir de las frecuencias de consumo de los encuestados con la porción utilizada por CESNI de 60 gramos, el consumo anual de lechuga de la zona núcleo de La Pampa (ciudades de 10.000+ hab) con una población actual de 240.000 habitantes es de 1.170.000 kg anuales o 4.88 kg/persona al año. N: 250 IC:90% E:5%.



Consumo lechuga CESNI 2012: 6.36 kg - Elab propia 2022: 4.88 kg/año

En comunicación con el Ingeniero Alberto Muguero INTA, el área de cultivo de lechuga en la zona núcleo de La Pampa en el año 2022 fue de 3,8 hectáreas. Estos valores establecen una oferta local máxima de lechuga de 480.000 kg, al considerar los rendimientos por m2 y ciclos anuales de cultivo.

El destino de la producción hortícola pampeana es para verdulerías (44%), consumidor final sin intermediarios (24%), sólo un 16% se comercializa con mayoristas, un 11% es vendido a supermercados y el restante 5% va para autoconsumo u otro uso.



Se evaluaron además a través de estudios previos los principales factores que guían el consumo y la capacidad de diferenciación de producto que tiene el proyecto acuícola. Mediante estudios sensoriales se determinó que no hay diferencias significativas en cuanto a sabor, olor, textura y calidad visual entre productos tradicionales, hidropónicos y orgánicos por lo que no se considera ventaja competitiva en términos de calidad real.

Se determinó que el principal factor que motiva el consumo de hortalizas de hojas es el nivel de ingreso y en menor medida el precio y la calidad del producto. Informes internacionales evidencian una elasticidad de demanda igual a 0.53 y a partir de análisis de consumo por quintil de ingreso provisto por CESNI en argentina se determina una elasticidad de demanda de 0.31.

Estudios internacionales:

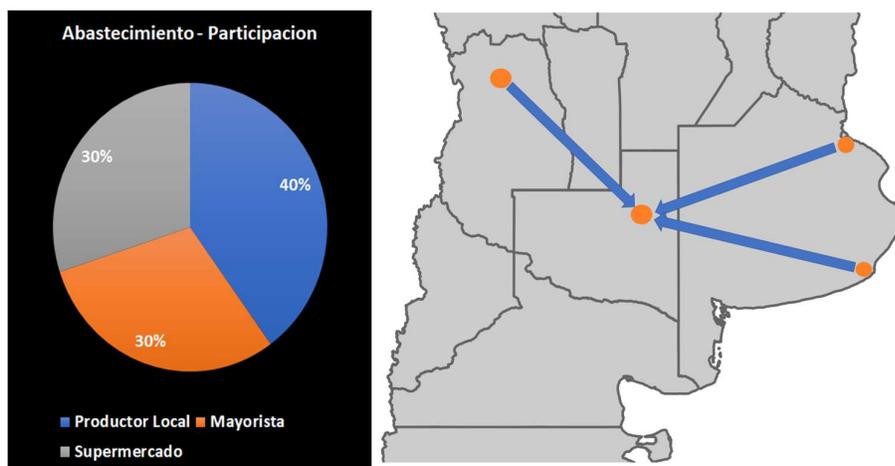
- Elasticidad Calidad-Cantidad Vegetales: 0.2
- Elasticidad Precio-cantidad vegetales: 0.15
- Elasticidad Ingreso-Cantidad vegetales: 0.536

Según CESNI por quintil de ingreso:

Ingreso	8920	15000	22600	35200	82000
Quintiles	Quintil 1	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	Quintil 5
Acelga	3.2	4.2	5.3	7.8	6.5
Espinaca	0.3	0.6	0.7	1.3	1.9
Lechuga	4.4	6.4	8	8.6	10.3
Ensaladas varias	0.1	0.3	0.5	0.7	1.6
Total	8	11.5	14.5	18.4	20.3
Elasticidad	-0.45	-0.41	-0.38	-0.004	-
				Elasticidad	-0.31

## 2.1 Cadena de abastecimiento

Respecto a la cadena de abastecimiento se consultó a proveedores mayoristas de la región a fin de determinar la modalidad de comercialización y abastecimiento de hortalizas. Se determinó que los principales puntos de abastecimiento son los cinturones hortícolas de La Plata, Mar del Plata y Mendoza y en menor medida Santiago del Estero (1000 km) durante los meses de invierno.



El factor logístico impacta directamente en el precio del producto final y dentro de la cadena de abastecimiento se dan situaciones y variantes en donde intervienen distintos actores con sus respectivos márgenes de ganancia. Estas variantes pueden resumirse en 4 casos diferentes a nivel país.

- Circuito directo: Productor - Consumidor
- Circuito indirecto de canal corto
- Circuito indirecto de canal largo
- Circuito supermercadista

Para el caso de La Pampa, se establece una modalidad de abastecimiento en la región de **Circuito indirecto de canal largo** con distancia de abastecimiento promedio de 600 km y menor calidad real generada por el flete de larga distancia. La cadena de abastecimiento se completa con los márgenes de comercios minoristas que rondan el 80%-100% del precio mayorista en puerta de local.



La oportunidad real de negocio se evidencia en el hecho de que los productores locales entregan producto utilizando el precio de **canal indirecto con flete largo** como precio de referencia para entrega de mercadería a comercios minoristas. Esto permite obtener un margen de ganancia superior a aquel obtenido por los productores en las zonas de los principales cinturones hortícolas del país.

PRECIO	Suelta Origen	Suelta MCBA	Suelta MCBA+Flete	Suelta La Pampa	Hidroponica	IV Gama	Canal
Mayorista	80%	100%	125%	170%	550%	900%	Minorista
Prod Pampeano	-	-	-	170%	-	-	
Precio al publico	-	-	-	300%	900%	1350%	Publico

Resumen de precios de los distintos segmentos en comercios minoristas y al público, expresados en términos porcentuales con base en el precio del producto suelto en el Mercado Central de Buenos Aires.

## 2.2 Posicionamiento de mercado

El siguiente paso fue determinar la penetración de mercado que tendría el proyecto dada la capacidad de producir lechuga mediante acuicultura. Para esto se realizaron encuestas a comercios minoristas: Verdulerías, minimercados, restaurantes y despensas.

La encuesta estuvo diseñada para determinar las diferencias entre el producto local y aquel que llega desde otras regiones del país a fin de determinar el potencial posicionamiento del proyecto acuícola. Se presentaron 2 criterios de análisis para evaluar la penetración de mercado: Precio y Vida útil en góndola.

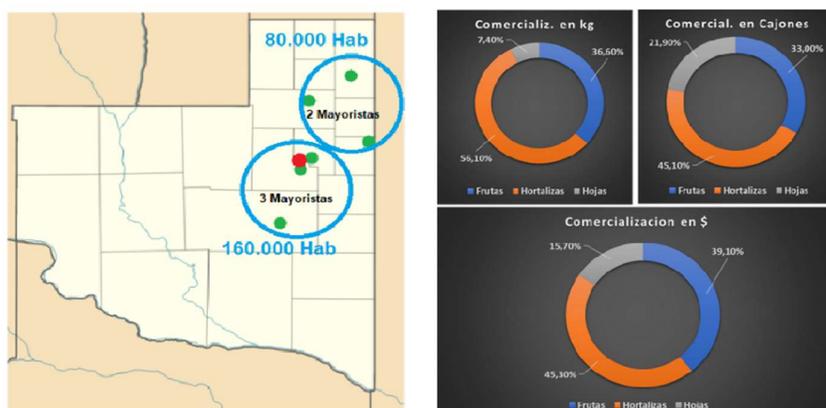
Atributo	Peso	Prod Local		Otros mercados		Proyecto	
Precio	46%	8,0	3,7	7,0	3,2	7,5	3,5
Vida util	23%	9,4	2,2	7,5	1,7	9,4	2,2
		36%		30%		34%	

Encuesta a comercios minoristas Santa Rosa - Toay IC:90% E:10%

De acuerdo con los resultados se plantea como objetivo estratégico una penetración de mercado del 30%. Se propone avanzar sobre la porción de mercado ocupada por el producto proveniente de otras regiones. Es decir, no se entrará en una competencia directa con el productor local o agente mayorista, sino que se buscará desplazar al producto de otras regiones mediante estrategias de precio y mayor vida útil en góndola de los productos acuícolas.

Tampoco se plantea un avance del segmento Suelto en el canal supermercadista debido a que estas cadenas cuentan con toda una infraestructura logística para el abastecimiento de hortalizas en distintos puntos del país. Si bien los supermercados adquieren a productores locales, la participación en sus góndolas es menor al 10%.

La zona núcleo de La Pampa cuenta con 5 agentes mayoristas y para la penetración de mercado se propone a los agentes ser su proveedor directo con producto cosechado en el día y a un precio de venta equivalente a su costo actual de producto: **MCBA + Flete**.



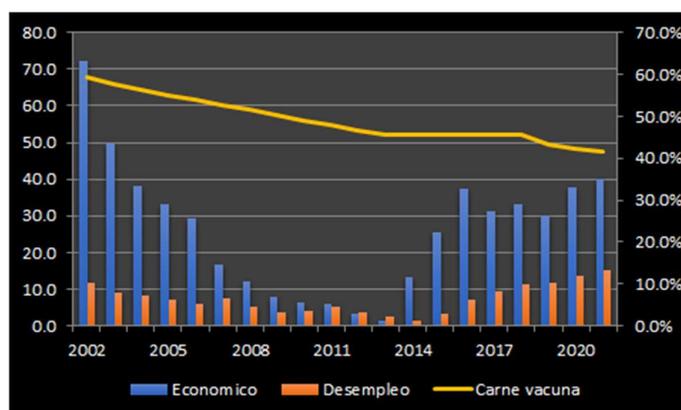
El mayorista tendrá la posibilidad de contar con mejor producto en términos de calidad real y podrá destinar espacio de transporte a otras hortalizas con mejor relación de volumen transportado y facturación el cual es bajo para el caso de hortalizas de hojas y lechuga.

Se plantea de esta forma desplazar al producto Lechuga proveniente de otras regiones comercializado por agentes mayoristas en los segmentos analizados con el siguiente objetivo de captura de mercado:

- 80% del abastecimiento externo de producto fresco (Excluyendo Supermercados).
- 30% de nichos de mercado Empacado y IV Gama.

Teniendo en cuenta este objetivo se realizó un análisis exploratorio para determinar los factores que explican el consumo de lechuga en la región pampeana para tener una herramienta de pronóstico del mercado en la región para el horizonte del proyecto. En este sentido se tuvo en cuenta que el consumo de las principales hortalizas de hojas es mayormente guiado por el nivel de ingreso de la población tomando los valores informados de consumo informados por CESNI para la región pampeana.

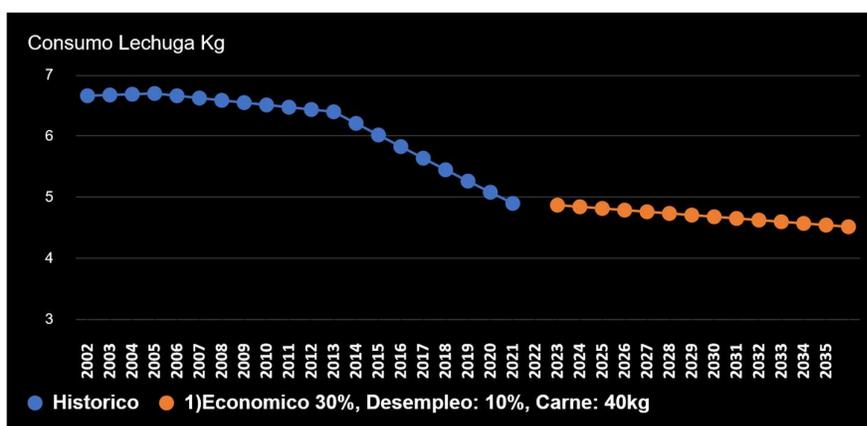
Para esto se analizaron como variables independientes pobreza, desempleo, indigencia, PBI, IPC, IPIM y coeficiente de Gini. A su vez también se consideraron productos complementarios como pueden ser el tomate, carne vacuna, y carne total (vacuna, porcina y aviar). Los consumos de carne son los informados por las cámaras del sector y CESNI en región pampeana y para las variables económicas de pobreza y desempleo se utilizaron las informadas por INDEC La Pampa.



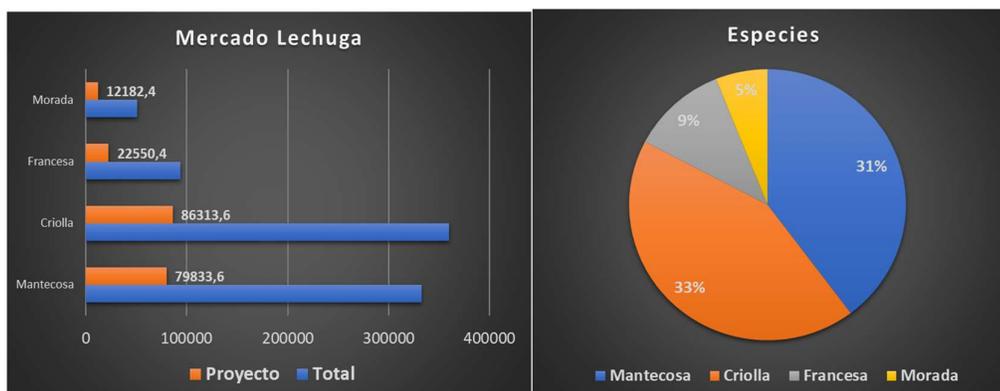
Se determinó que las variables que con mayor aproximación por  $r^2$  predicen el consumo de lechuga son pobreza, desempleo y carne vacuna. La selección final del modelo se llevó adelante por el criterio de  $r^2$ , varianza residual y determinante de la matriz de correlación.

Var	$r^2$	$s^2$	DET
x1, x2, x3	0.985	0.006	0.280
x2, x3	0.969	0.012	0.993
x1, x3	0.937	0.025	0.871
x1, x2	0.537	0.183	0.462

Para el horizonte de proyecto se consideraron estimaciones de niveles de pobreza, desempleo y consumo de carne en la región publicados por entidades internacionales. En función de los valores informados el pronóstico de consumo derivado del modelo hallado por análisis exploratorio arroja un consumo per cápita de lechuga en torno a 4.5 kg por persona año.



Esto establece un nivel de producción de 200 toneladas para el horizonte del proyecto. Definidos el mercado potencial y objetivos estratégicos se plantea una estrategia comercial que permita captar el mercado objetivo en el horizonte del proyecto.



### **2.3 Estrategia comercial**

Se propone una estrategia comercial para la captura del mercado tradicional y nichos de mercado a través de políticas de precios como principal ventaja competitiva. El plan comercial para capturar el mercado se implementará en 24 meses, donde el objetivo es ocupar las góndolas de la mayor cantidad de comercios minoristas como sea posible y lograr un reconocimiento de marca en el consumidor para sacar provecho del top of mind en el proceso de compra.

La primera fase de la estrategia son los primeros 12 meses y consiste esencialmente en la captura de aquellos segmentos que por su precio de venta permiten al proyecto una estrategia de precios agresiva que sumada a la vida útil en góndola del producto y consistencia/frecuencia de servicio, alienten al comercio minorista y operador mayorista a ofertar nuestros productos por sobre el producto de otras regiones.

Se propone la oferta de lechuga mantecosa y morada con precio de penetración para mayoristas equivalente a precio de MCBA + Flete. Este precio en condición de competencia perfecta nos hace la opción más barata y supone que el agente mayorista optará por adquirir sus productos a través de nosotros en vez de aprovisionarse en mercados concentradores.

#### **Objetivos estratégicos**

- Penetrar el mercado de lechuga en la zona núcleo de la provincia de La Pampa desplazando al producto proveniente de otras regiones operado por agentes mayoristas.
- Generar lealtad de clientes a través del producto y servicio brindado.
- Mejora continua del sistema acuícola hacia la sustentabilidad.

#### **Capacidades distintivas**

- Mejor producto a menor precio - Mayor vida útil en góndola por tiempo desde cosecha.
- Frecuencia de entrega y consistencia de producto por la tecnología empleada.
- Adaptación al mercado por cercanía al cliente.

#### **Misión**

- Producir y distribuir alimentos de primera calidad de forma eficiente y económica.

#### **Visión**

- Ser la empresa líder en la utilización y desarrollo de la acuicultura sustentable enfocada en la calidad y accesibilidad del producto.

### 3 Técnico

Para el análisis técnico se consideraron distintas alternativas relativas a la climatización de planta y método productivo y la gestión del sistema con el propósito de lograr los objetivos definidos en el estudio de mercado. El proyecto debe tener la capacidad de producir lechuga durante todo el año de calidad consistente y con alta frecuencia de entrega. Esto demanda tecnologías de climatización e iluminación suplementaria y gestión de la producción de forma de lograr los objetivos propuestos.

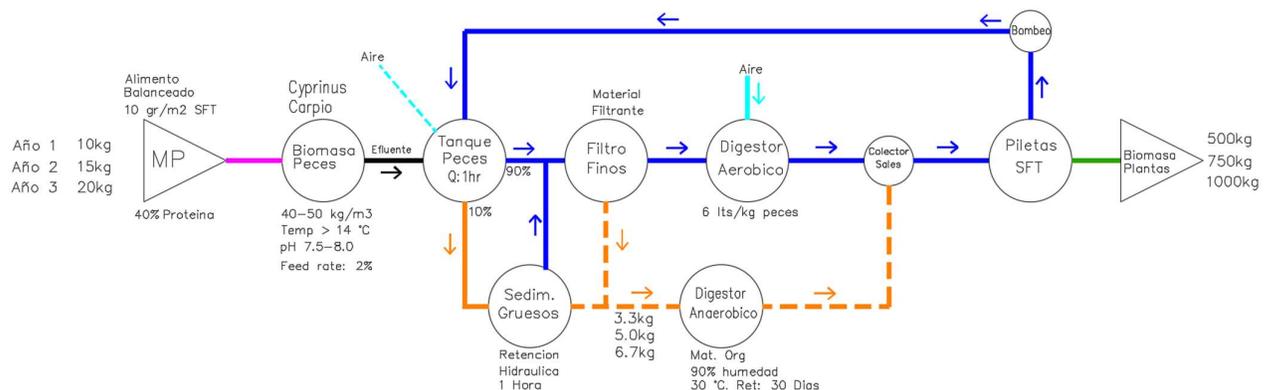
El sistema de producción acuícola consiste en un sistema de piscicultura de recirculación controlada RAS, en combinación con un sistema de cultivo hidropónico diseñado específicamente para el cultivo de hortalizas de hojas.

El sistema RAS consiste en una serie de tanques de cultivos de peces especialmente diseñados para piscicultura e incorpora múltiples dispositivos destinados a la remoción de sólidos y filtrado del agua previo a la etapa de cultivo hidropónico. Entre estos dispositivos se distinguen las etapas de sedimentación y filtro de sólidos gruesos, filtro de sólidos finos, biodigestor aeróbico y área de cultivo propiamente dicha.



Esquema general de un módulo acuícola

#### 3.1 Proceso Acuícola

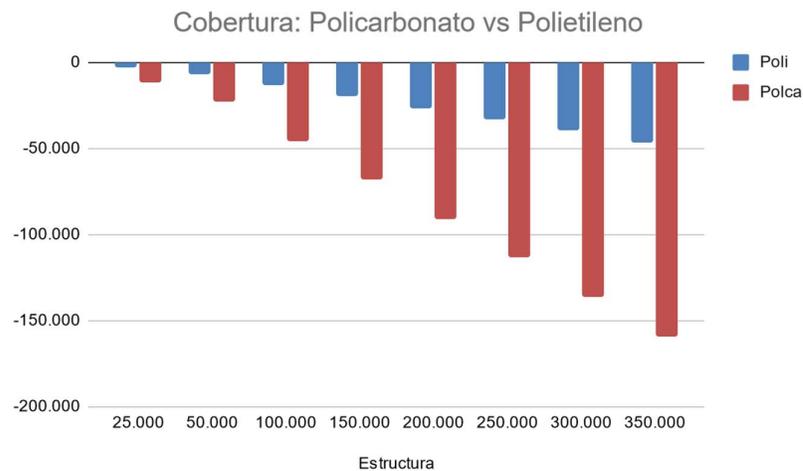


En primera medida se analizaron distintas alternativas técnicas por el criterio del costo anual equivalente relativas al material de cobertura de invernaderos (policarbonato o polietileno), técnicas de climatización (ambiente y solución nutritiva) e iluminación artificial (LED vs HP), módulo RAS

(Biomasa constante y Biomasa variable), técnica hidropónica (DWC y SFT) y alternativas de equipos para reducción/lavado y envasado de vegetales.

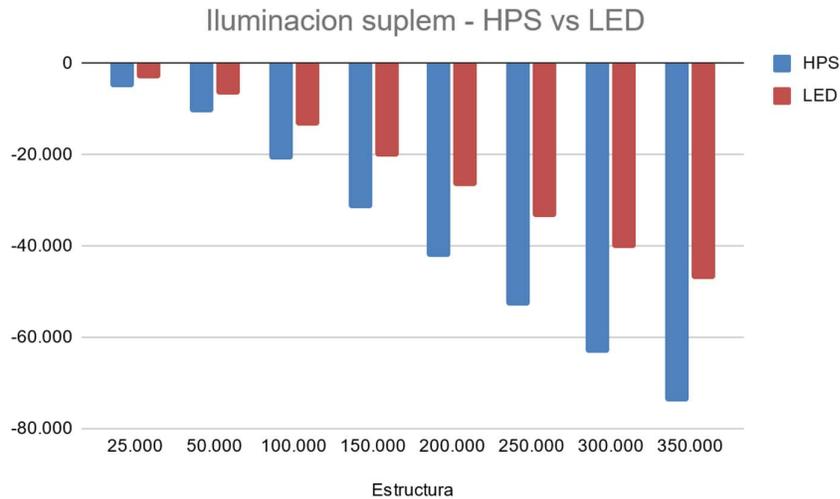
Para la selección del material de cobertura se tiene en cuenta las inversiones respecto a cobertura de policarbonato y polietileno y vida útil de cada material con un horizonte temporal de 5 años. A su vez, la selección del material de cobertura tendrá impacto sobre la energía necesaria en la iluminación suplementaria.

El policarbonato tiene un menor grado de reducción del nivel lumínico en el interior del invernadero respecto al polietileno (policarbonato: 20% vs polietileno: 40%). Esto hace que bajo una misma tecnología de iluminación suplementaria la infraestructura de polietileno requiere más horas-día para lograr un determinado nivel de 'Daylight Integral' DLI, fijado en 15 mol/m<sup>2</sup> día para lechuga y hortalizas de hojas.



Si la electricidad aumentará 40x, el ahorro en iluminación artificial justificaría la inversión en invernadero de policarbonato.

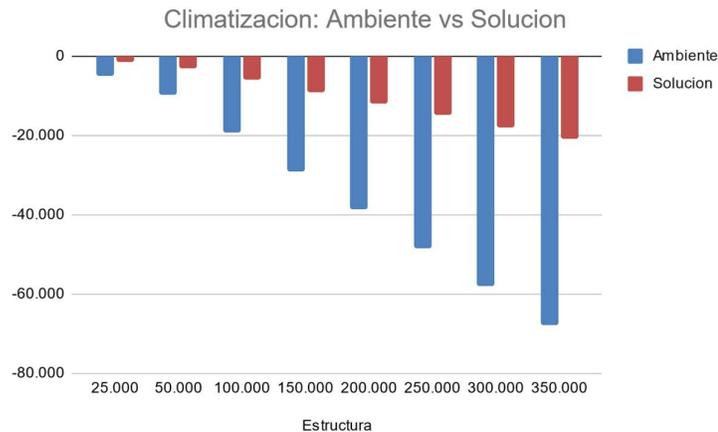
Respecto a la selección de iluminación suplementaria mediante LED vs HPS (sodio) se consideró la inversión en tecnologías (llave en mano) considerando cantidad de equipos requeridos, vida útil, consumo por unidad y horas necesarias por día.



Un aumento de costo por LED del 100% justificaría la iluminación por HPS sodio de menor vida útil y mayor consumo energético.

Para la climatización de invernadero se analizó la posibilidad de climatizar el aire ambiente o climatizar la solución nutritiva. Para esto se consideró una diferencia de temperatura promedio de 10 grados entre la temperatura interna y externa. Para la calefacción de aire ambiente se tuvo en cuenta el coeficiente de transmisión térmica del material de cobertura y se determinaron los watts necesarios de acuerdo con fórmulas propuestas por INTA.

Para la climatización de solución nutritiva se consideró el calor entregado por un cuerpo de agua (solución nutritiva) a 20 grados Celsius y una temperatura promedio de equilibrio alcanzada cuando el calor entregado por el cuerpo de agua iguala al calor transmitido por el material de cobertura al exterior.

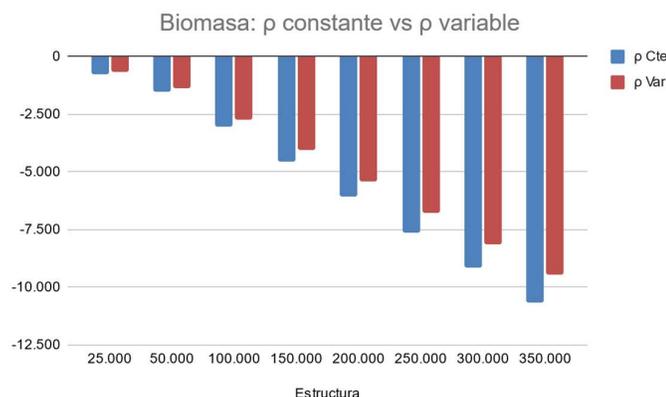


En base a la temperatura de equilibrio del sistema y el calor entregado por hora por el cuerpo de agua puede dimensionarse el equipo necesario para la climatización de la solución nutritiva.

Para el manejo de biomasa se consideraron las alternativas de un manejo de biomasa con tanques de densidad variable y densidad constante. Un manejo de biomasa a densidad constante permite optimizar la cantidad de tanques necesarios para un nivel de producción dado, pero demanda

periódicas rotaciones de peces a fin de respetar límites máximos de densidad y diferencias de tamaños entre la población de un mismo tanque.

Manejo de biomasa a densidad variable permite a los peces estar durante todo su desarrollo en un mismo tanque por lo que la densidad de peces en kg/m<sup>3</sup> de tanque varía a lo largo del ciclo. Este sistema evita rotaciones periódicas de biomasa y reduce el estrés de los animales, pero requiere mayor inversión en tanques de cultivo y conexiones para un nivel de producción dado.



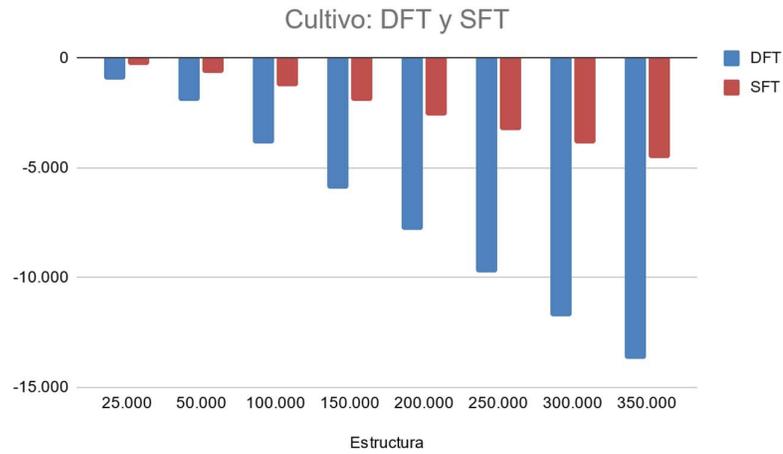
Una reducción del 25% del costo de MOD justifica el manejo de biomasa por densidad constante

Respecto a las técnicas de cultivo se consideró el sistema DFT por ser el más aplicado en proyectos acuícolas alrededor del mundo y en Argentina. Se analizó la posibilidad de utilizar un sistema denominado SFT que es un método de cultivo que combina las técnicas DFT y NFT aprovechando sus ventajas y neutralizando sus desventajas.

El sistema NFT (Nutrient Film Technique) consiste en canales donde una delgada capa de agua circula en contacto con las raíces. Esto hace que el sistema se airee automáticamente, pero presenta riesgos de pérdida de cultivo ante falta de energía o obstrucción de canales por parte de las raíces. A su vez puede requerir climatización de agua (chiller) en verano debido a que la delgada capa de agua puede superar valores críticos.

El sistema DFT consiste en piletas de 30cm de profundidad donde las plantas se ubican en balsas flotantes o Rafts. Este sistema elimina el riesgo de pérdida de cultivo por corte eléctrico (las raíces siempre permanecen en contacto con el agua y la regulación de temperatura en verano no es un problema). En contrapartida requiere aireación activa las 24hs del día para asegurar el correcto desarrollo del cultivo.

El sistema SFT consiste en piletas de baja profundidad (5 a 7cm) con los rafts hidropónicos en una posición separada de la superficie del agua. Esto permite aireación pasiva de la solución y asegura estabilidad de temperatura y elimina el riesgo en caso de corte eléctrico por estar las raíces siempre en contacto con agua. Como contrapartida el sistema SFT requiere tareas manuales de rotación de cultivo que en sistemas NFT o DFT no son necesarios.



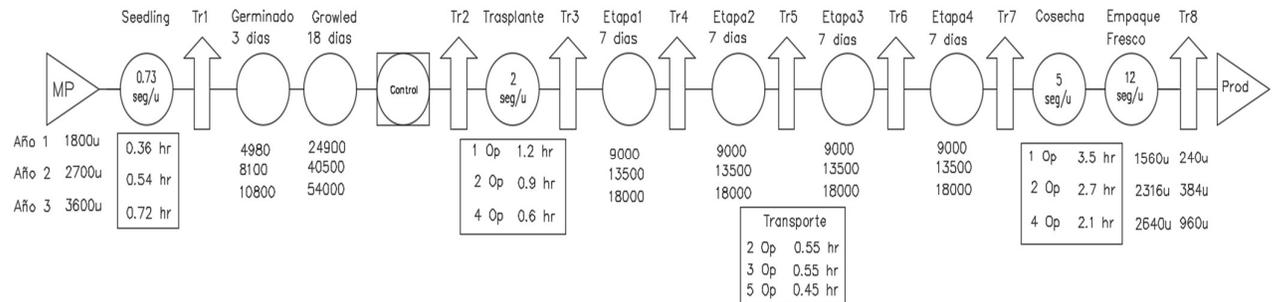
Un aumento del 300% en el costo de la mano de obra justifica un sistema DFT que requiere aireación activa y elimina la operación de rotación de cultivo.

Definidas las alternativas técnicas de material de cobertura polietileno, método hidropónico SFT, gestión de biomasa a densidad variable, iluminación led y climatización de solución nutritiva mediante bomba de calor se definieron los procesos productivos de producto fresco, empacado y IV Gama.

Se analizaron los distintos niveles de producción propuestos en la estrategia comercial y se buscó cumplir los objetivos optimizando la dotación de operarios para una jornada laboral de 8hs, con énfasis en los criterios de inocuidad de producto y tiempo de proceso por unidad (fuera de almacén refrigerado).

### 3.2 Proceso Productivo

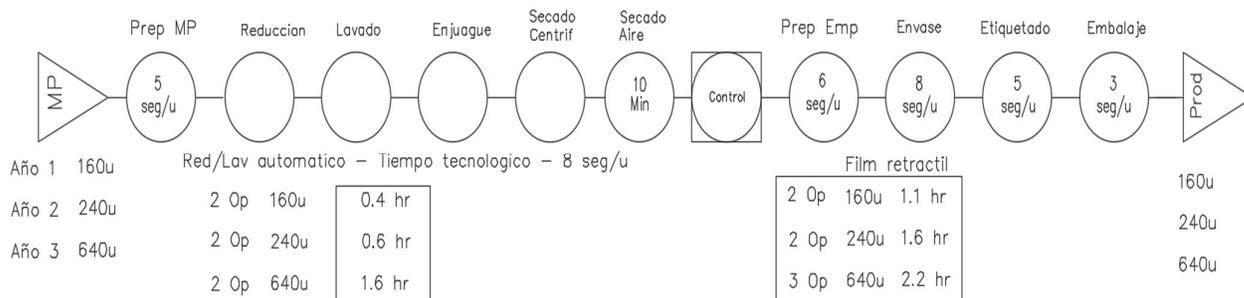
El proceso para productos frescos y empacados es netamente manual y se da de forma secuencial en el área de cultivo. Esto es, primero la dotación de operarios cosecha el producto, luego rotan el cultivo y finalmente realizan el trasplante. Se utilizaron tiempos observados con valoración de velocidad, fatiga y demoras por acumulación para la planificación de tareas.



Esquema de proceso de producción con unidades a procesar por día, unidades en proceso y dotación de operarios para los distintos niveles de producción según plan comercial.



## Producción IV Gama

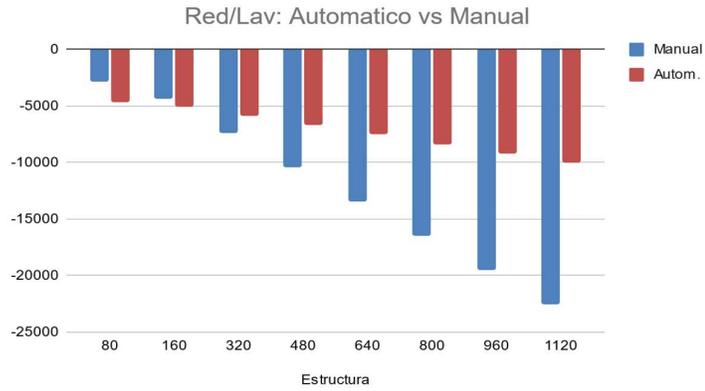


Esquema de proceso con unidades a procesar por día y dotación de operarios para los distintos niveles de producción según plan comercial.



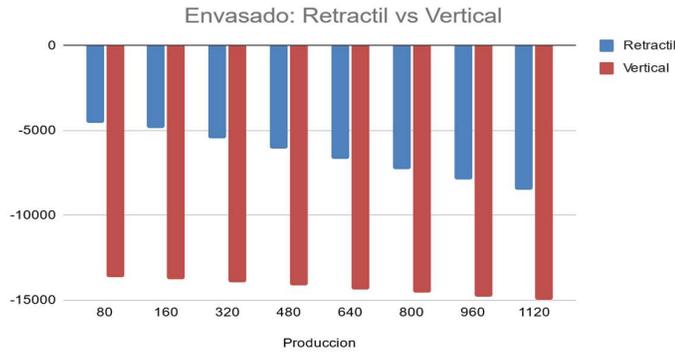
Se analizaron alternativas de reducción/lavado y envasado automático. Para reducción/lavado se considera un mínimo de 2 operarios para evitar la contaminación cruzada del producto. Para envasado se analizaron las alternativas de envase en bolsas de polietileno microperforado con envasadora vertical, envasadora automática de Film Retráctil y envase manual en bandejas plásticas termoselladas.

Para reducción y lavado se consideró la inversión en equipos y dotación de operarios necesarias para distintos niveles de producción. Para el caso de equipos automáticos se consideraron los tiempos tecnológicos informados por fabricantes, pero afectados a la cantidad de operarios disponibles para la preparación y alimentación de materia prima.



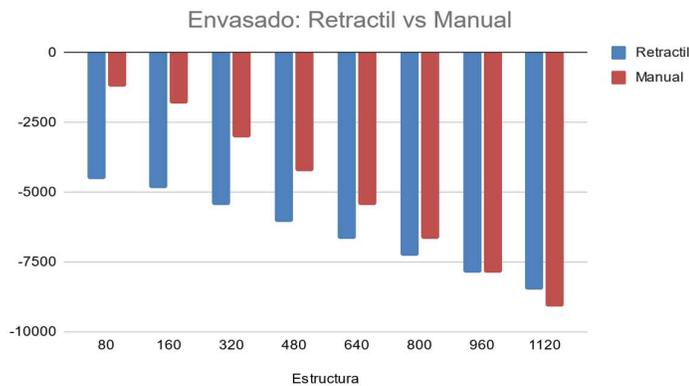
A partir de 150 u/día procesadas resulta conveniente la adquisición de un equipo de reducción y lavado automático.

Para el caso de envasadora automática vertical respecto a la envasadora automática de film retráctil además de los tiempos tecnológicos se consideró que esta última requiere de un operario adicional para la etapa final de pesaje etiquetado.

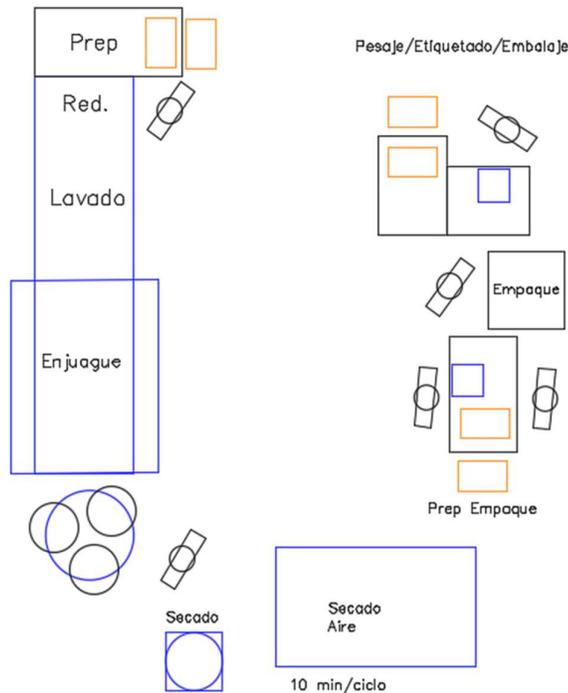


A partir de 5700 u/día procesadas resulta conveniente la adquisición de una envasadora vertical automática.

La cantidad de operarios necesarios para envasado mediante film retráctil automático y termoselladora manual es idéntica, solo varía el tiempo de proceso en la estación de termosellado vs equipo automático.



A partir de 1000 u/día procesadas resulta conveniente la adquisición de una envasadora de Film Retráctil automática.



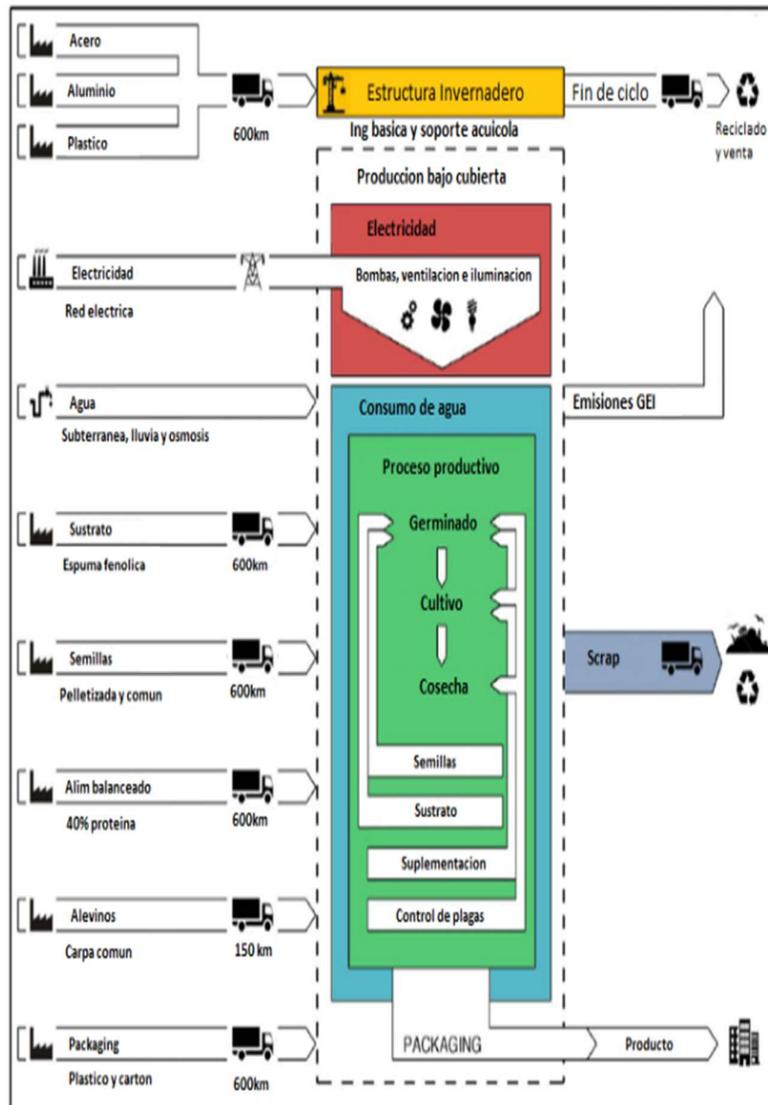
Definidos los procesos productivos y requerimientos horarios se define la dotación de operarios para los distintos niveles de producción de la siguiente manera: 4 operarios para año 1, 5 operarios para el año 2 y 7 operarios para el año 3 y años restantes, lo que da una ocupación neta de operarios en los distintos niveles de proyecto cercana a 6 horas día.

Tnormal	Horas Año 1	Horas Año 2	Horas Año 3
Planta 1 Op + Ay	5,2	6	8,9
Planta 2 Op + Ay	2	4,2	4,4
Planta 3 Op + Ay	1,3	1,9	2,7
Planta 4 Op + Ay	1	1,4	3,2
Env 1 Op + 2 Lav	1,8	2,9	7,1
Env 2 Op + 2 Lav	1,1	1,6	3,6
Env 3 Op + 2 Lav	0,6	0,9	2,2
Env 4 Op + 2 Lav	0,4	0,6	1,5

Se considera una dotación de operarios fija en sistema acuícola y seedling de 2 operarios que llevan adelante tareas de mantenimiento del sistema: feed, servicio sedimentadores y digestores, biomasa de peces etc. Se analizó la demanda horaria de las tareas de seedling y el resto de las tareas se consideran globales y a realizar por 2 operarios fijos.

El año 1, al operarse un solo módulo acuícola se prevé que los operarios de sistema acuícola y seedling participen en las tareas de producción IV Gama, para cumplir con los criterios de tiempo de proceso e inocuidad de producto.

### 3.3 Balance de masa



Invernadero: 1690-3380 m<sup>2</sup>

Nave: 320m<sup>2</sup>

Post cosecha: 90m<sup>2</sup>

Electricidad: 170-280k kWh

Sustrato/semilla: 432k - 864k unidades

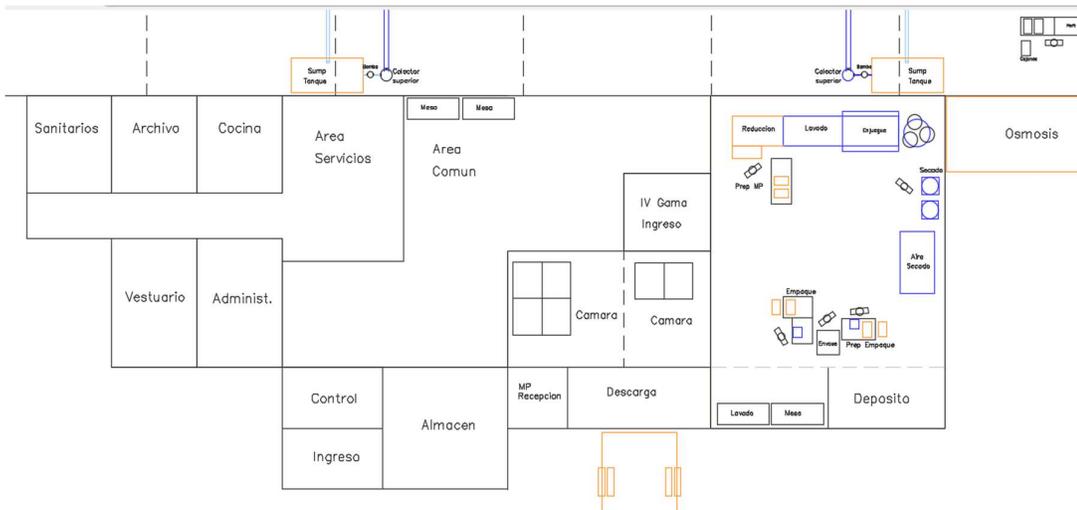
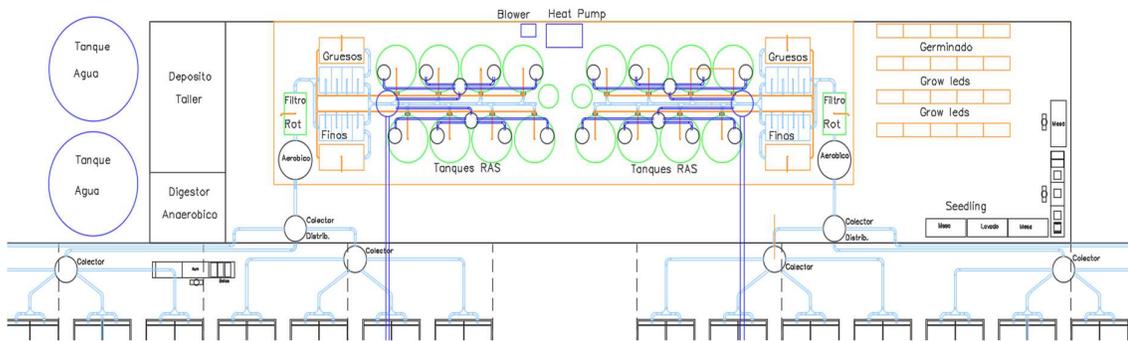
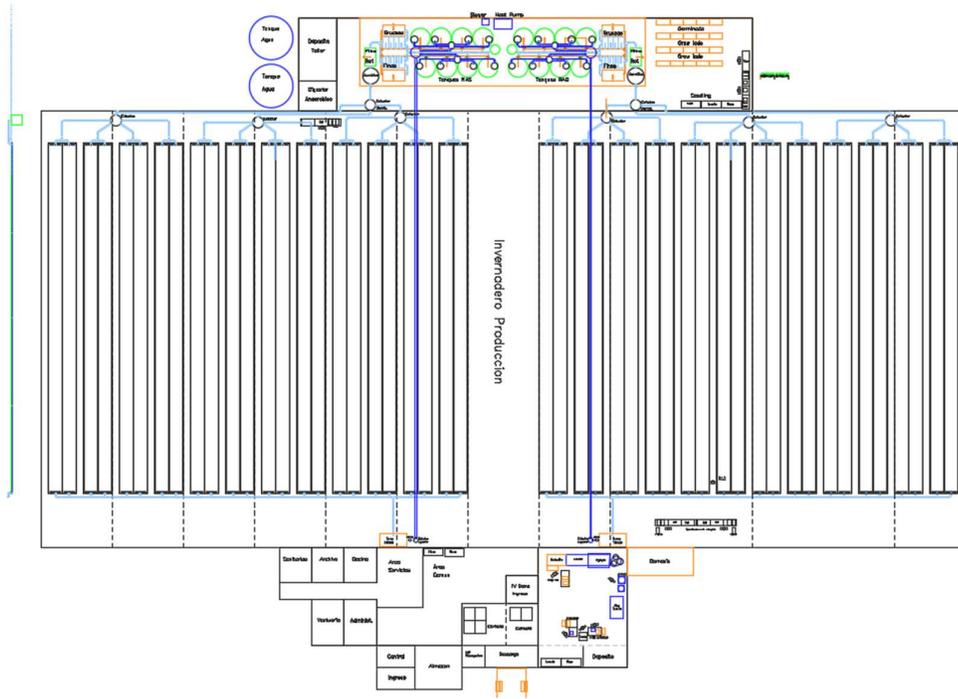
Alimento Balanceado: 6-12k kilogramos

Alevinos-Peces: 6-12k unidades

Packaging: 40-160k Bandejas plásticas  
30-120k bolsas de 2 unidades.

Cajas: 3-10k unidades

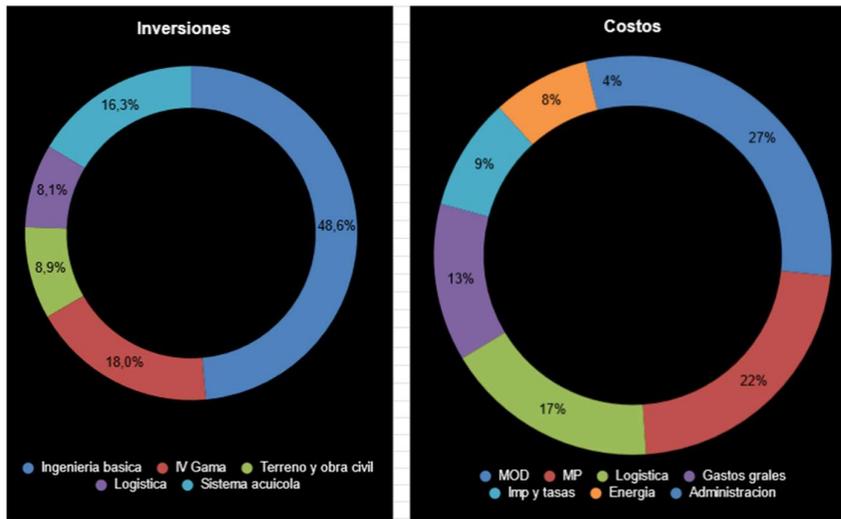
Agua: 1000-2000 m<sup>3</sup>



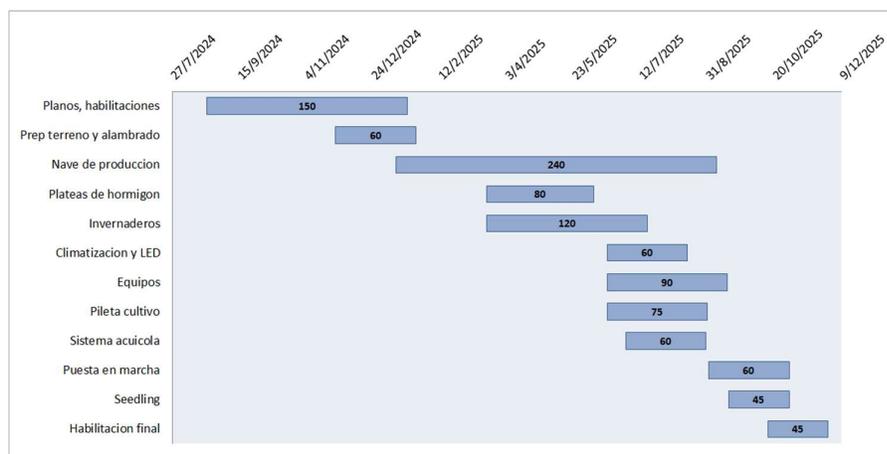
### 3.4 Inversiones y Costos

Inversiones	Precio unitario	Cantidad	Total
<b>Terreno</b>			
Preparacion y Alamb perimetral	\$ 32.000	1 \$	32.000
Hormigon	\$ 45	1.200 \$	54.000
Captacion / Perforacion	\$ 16.000	1 \$	16.000
<b>Nave de produccion</b>			
Invernadero	\$ 34	3.380 \$	114.920
Edificios	\$ 850	230 \$	195.500
Extractores industriales 1.5hp	\$ 1.480	10 \$	14.800
Humidificador adiabatico1.5hp	\$ 10.400	2 \$	20.800
Camaras frigorificas 2hp	\$ 1.440	10 \$	14.400
LED Nave	\$ 600	130 \$	78.000
utilaje gral	\$ 10.000	1 \$	10.000
<b>Invernadero Plantinero peces</b>			
Invernadero	\$ 34	350 \$	11.900
Extractores industriales 1.5hp	\$ 1.480	2 \$	2.960
Estufas a gas 35.000 kcal/h	\$ 3.600	2 \$	7.200
Heat Pump 65 kw	\$ 20.000	2 \$	40.000
Racks para plantines	\$ 1.000	20 \$	20.000
<b>Nave IV Gama</b>			
Edificio	\$ 850	90 \$	76.500
Osmosis inversa 1000 lt/hr	\$ 20.000	1 \$	20.000
Lavadora 3hp	\$ 25.000	1 \$	25.000
Mesadas	\$ 250	8 \$	2.000
Secadora 0.75hp	\$ 3.000	2 \$	6.000
Termoselladoras/balanza	\$ 1.000	1 \$	1.000
Camaras frigorificas 2hp	\$ 1.440	10 \$	14.400
Climatizacion 2hp	\$ 2.400	1 \$	2.400
Heladeras	\$ 680	2 \$	1.360
utilaje gral	\$ 6.000	1 \$	6.000
Pozo de frio	\$ 2.400	2 \$	4.800
<b>Sistema acuicola</b>			
Tanque de cultivo peces 5m3	\$ 2.000	16 \$	32.000
Tanque de alevinos 2m3	\$ 750	2 \$	1.500
Tanque filtro 2m3	\$ 1.500	4 \$	6.000
Filtro rotativo	\$ 5.000	2 \$	10.000
Tanques auxiliares 1m3	\$ 500	2 \$	1.000
Tanques colectores 300lts	\$ 50	12 \$	600
Bomba centrifuga 1hp	\$ 330	4 \$	1.318
Aireador centrifugo 1,7w	\$ 850	2 \$	1.700
Tanques NFT	\$ 2.300	24 \$	55.200
Planchas cultivo	\$ 13	2.600 \$	33.800
Conexiones y accesorios	\$ 4.000	2 \$	8.000
utilaje gral	\$ 5.000	1 \$	5.000
<b>Logistica</b>			
Camion con frio y plancha (40m3-5tn)	\$ 35.000	1 \$	35.000
Vehiculos utilitarios	\$ 30.000	1 \$	30.000
Utilaje gral	\$ 5.000	1 \$	5.000
<b>Total</b>			\$ 1.018.058

<b>Gastos operativos</b>					
MOD	\$	800	91	\$	72.800
Personal transporte	\$	800	26	\$	20.800
Personal administrativo	\$	800	13	\$	10.400
Sustrato	\$	0,018	800.000	\$	14.400
Semilla	\$	0,004	800.000	\$	3.200
Packaging	\$	0,073	200.000	\$	14.600
Alimento Balanceado	\$	3,00	7.200	\$	21.600
Energia electrica	\$	0,080	270.000	\$	21.600
Gas	\$	0,18	5.000	\$	900
Gastos camion	\$	2.500	1	\$	2.500
Gastos utilitario	\$	1.200	1	\$	1.200
Combustible	\$	1,1	21.000	\$	23.100
IIIBB + Tasas	\$	19.400	1	\$	19.400
Gastos generales	\$	27.160	1	\$	27.160
<b>Total</b>				\$	<b>253.660</b>



### 3.5 Cronograma de Puesta en Marcha





## 4.2 Capital de Trabajo

### KTO operativo - Cuentas x Cobrar + Inventarios

Se consideran cuentas por cobrar a 15 días con stock de inventarios de 45 días equivalente al ciclo de producción desde semilla hasta producto terminado. Para la valuación de cuentas por cobrar se consideran las ventas diarias para un año de 240 días hábiles y para la valuación de inventarios se consideraron el costo total promedio de acuerdo con las diferentes escalas de proyecto - 100tn, 150tn y 200tn.

**KTO Año 1:** \$31.685 - **KTO Año 2:** \$51.100 - **KTO Año 3:** \$71.080

### 4.3 Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se analizaron escenarios donde la liquidación a mayorista con precio de venta igual a Precio MCBA + Flete varía entre el 80% y el 40% de las ventas totales (Liquidación Mayorista estándar: 50%). Para la proporción de segmentos suelto, seleccionado y IV Gama se consideraron los niveles establecidos en los objetivos estratégicos para cada segmento.

