



Universidad del Desarrollo
Facultad de Diseño

DAMPES

“Dispositivo ambiental de protección al ecosistema por cultivos acuáticos de Soya”

FRANCISCA ORTIZ



Universidad del Desarrollo
Facultad de Diseño

SAPEPS

*“Sistema ambiental de protección al
ecosistema por pasarelas de Soya”*

Autor: Francisca Ortiz
Profesores Guía: Denisse Lizama, Ian Tidy
Santiago, Marzo, 2024

Memoria presentada a la Facultad de
Diseño de la Universidad del Desarrollo
para optar al Título Profesional de
Diseñador para proyectos aplicados.

ÍNDICE

PARTE I INVESTIGACIÓN

INTRODUCCIÓN

Abstract
Introducción

1 ANTECEDENTES

Contexto Mundial
Contexto Histórico
Contexto Nacional

2 MARCO TEÓRICO

La Soya
Cambio Climático
Técnicas Sustentables para mitigar los
Efectos Climáticos

PARTE II

DESARROLLO DEL PROBLEMA

3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Tema de Investigación
Problema de Investigación
Preguntas de Investigación
Objetivos de la Investigación
Hipótesis de Investigación
Tipo de Investigación
Justificación de la Investigación

4 DECISIONES METODOLÓGICAS

Enfoque Metodológico
Tipos de Metodologías de Investigación

5 CASO DE ESTUDIO

Selección estratégica de ubicación
Características
Problemas Ambientales
Salida a Terreno
Entrevistas
Estudio de Usuario
Referetes

PARTE III DESARROLLO DEL PROYECTO

6 PROYECTO

Propuesta Conceptual
Propuesta Formal
Aspecto Formal
Modelo de Gestión

CONCLUSIÓN

Conclusión
Bibliografía



ABSTRACT

En los últimos años, la demanda de soya en Chile ha experimentado un incremento, impulsada por el mercado interno. Sin embargo, es importante destacar que el país depende en gran medida de la importación de soya, mucho más de lo que se exporta. Desafortunadamente, gran parte de esta soya importada proviene de naciones con prácticas agrícolas insostenibles que han dañado gravemente el medio ambiente.

Además, la producción interna de soya en Chile es limitada y se dirige principalmente a la exportación, principalmente compuesta por cultivos transgénicos. Esto representa un desafío para el consumo local al restringir las opciones no transgénicas y sostenibles.

El respectivo proyecto de título aborda la implementación de un enfoque sustentable para el cultivo de soya en Chile. El objetivo es reducir el impacto ambiental asociado con los cultivos de soya en tierra firme, especialmente en degradación del suelo y pérdida de fertilidad.

En este contexto, la pregunta de investigación planteada es: **“¿Cómo desde el Diseño podría implementar un sistema de cultivo sustentable de Soya en un entorno sin tierra fértil y que a su vez contribuya a disminuir y mejorar el impacto ambiental en el entorno terrestre y acuático?”**.

Se propone desarrollar un dispositivo ambiental de cultivo acuático de soya con el fin de contrarrestar la erosión de los humedales en las orillas del Estero de Llico. El objetivo es reducir el impacto ambiental asociado a los cultivos de soya en tierra firme y , al mismo tiempo, mitigar las inundaciones ocasionales provocadas por las lluvias en el estero.

Este dispositivo busca restaurar el entorno al mejorar la calidad del agua, promover la biodiversidad local y funcionar como barrera contra la erosión. Se explora la posibilidad de implementar una estructura de dique inundable transitable, construido principalmente con materiales naturales como totora y coligue. En su estructura interior, se encontraría un filtro natural compuesto por piedras de diferentes tamaños, mientras que en

su superficie se desarrollarían las plantaciones de soya.

El diseño propuesto se enfoca en el desarrollo de técnicas y estructuras adecuadas para el cultivo de soya en el agua del estero. Se consideran aspectos como la flotabilidad, la variedad más óptima de soya, manejo adecuado de nutrientes, así como la circulación y filtración del agua para garantizar un crecimiento saludable de las plantas.

Propone una estrategia integral para armonizar la producción agrícola y la preservación de los ecosistemas frágiles, como el Estero de Llico. Además, fomenta la producción nacional de soya, reduciendo la dependencia de las importaciones y brindando apoyo económico a los agricultores locales.

PALABRAS CLAVE: CULTIVO - SOYA - SUSTENTABLE - ACUÁTICO - IMPACTO AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, los desafíos ambientales y la necesidad de encontrar soluciones sostenibles han llevado a la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como un marco global para abordar problemáticas que afectan a la humanidad y al planeta. En este sentido, el presente proyecto de título se enmarca dentro de la búsqueda por cumplir con estos objetivos, centrándose en la implementación de un enfoque innovador y sostenible para el cultivo de soja en Chile.

La soja, como cultivo ampliamente demandado tanto a nivel nacional como internacional, ha sido objeto de preocupación debido a sus impactos ambientales, especialmente en términos de degradación del suelo y pérdida de fertilidad en los ecosistemas donde se cultiva. Este proyecto se alinea con múltiples ODS, particularmente con el Objetivo 12: “Producción y Consumo Responsables”, que es crucial para mitigar el impacto ambiental negativo de prácticas agrícolas insostenibles. Por otro lado, el Objetivo 15: “Vida de Ecosistemas Terrestres” es esencial para preservar la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. La propuesta de implementar un dispositivo de cultivo acuático de soja en los

humedales del Estero de Llico también pretende contribuir a la restauración y preservación de estos ecosistemas, promoviendo la biodiversidad local y actuando como una barrera contra la erosión.

Chile, país que depende significativamente de la importación de soja, se enfrenta a la urgencia de redefinir su enfoque en la producción de este cultivo. La propuesta aquí presentada aborda esta problemática mediante la introducción de un sistema de cultivo sustentable de soja en un entorno poco convencional: Los humedales aledaños al Estero de Llico.

Esta innovadora aproximación no solo busca reducir el impacto ambiental asociado a los cultivos de soja en tierra firme, sino que también apunta a mitigar las inundaciones ocasionales en la zona, promoviendo así la resiliencia ambiental y la coexistencia armoniosa entre la agricultura y los ecosistemas frágiles.

El diseño propuesto se fundamenta en la integración de elementos naturales y técnicas adecuadas para cultivar la soja en un entorno acuático, haciendo hincapié en la preservación

de la biodiversidad local y la mejora de la calidad del agua.

En resumen, este proyecto de título no solo representa un avance en la búsqueda de alternativas sostenibles en la agricultura, sino que también se erige como un ejemplo tangible de cómo el diseño puede ser un catalizador para el desarrollo sostenible, contribuyendo directamente a la consecución de los ODS planteados por las Naciones Unidas.





PARTE I

INVESTIGACIÓN

1 ANTECEDENTES

1.1 CONTEXTO MUNDIAL

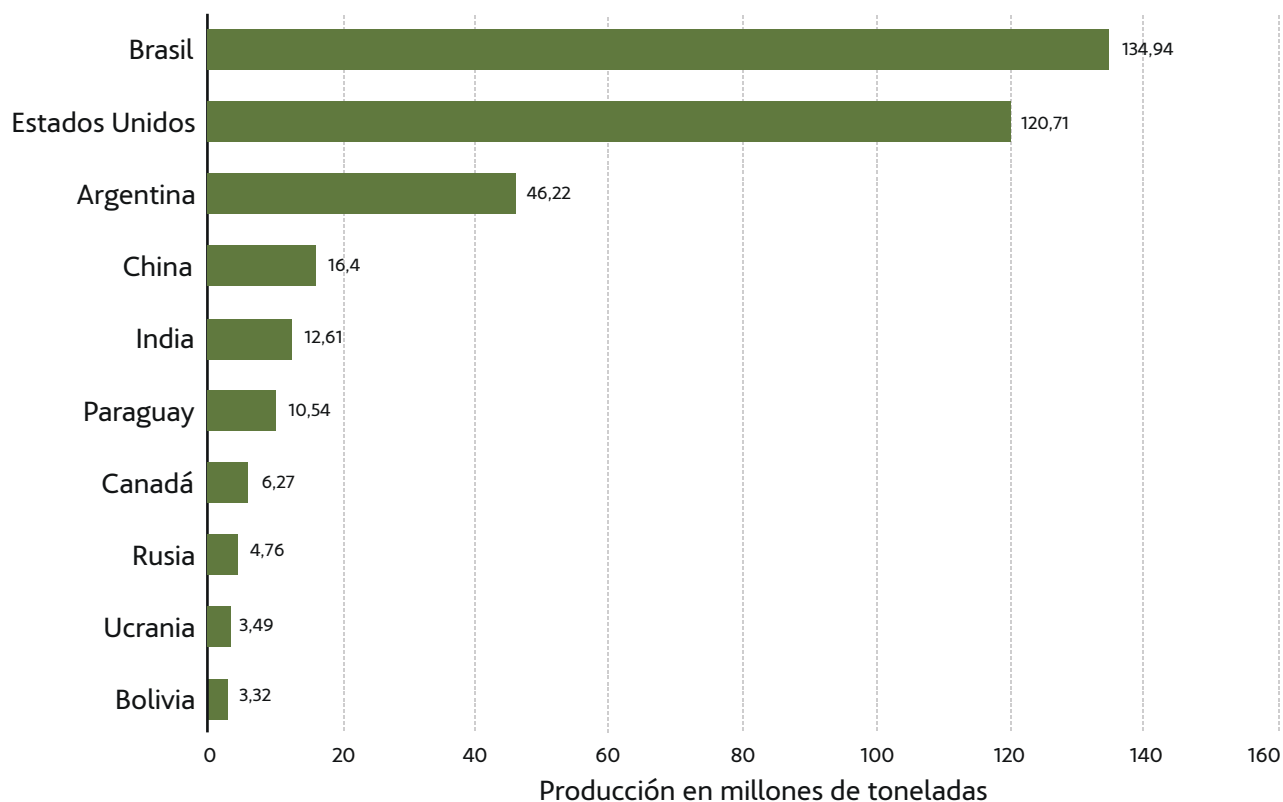
La soya es la legumbre más cultivada del mundo, especialmente en China, de donde es originaria y se consume desde hace miles de años a diario. Contiene un porcentaje muy elevado de proteínas de gran calidad y ciertas sustancias que relacionan el consumo de soja con efectos beneficiosos para la salud. En el mundo, la soya representa el 56% de la producción mundial, siendo EEUU, Brasil y Argentina los principales productores y exportadores del mundo. En la Unión Europea la producción de soya es prácticamente nula, representando China el segundo lugar como importador en este sector primordial para la elaboración de alimento para animales, junto con el trigo y el maíz. (Maluenda, 2018)

MAYOR PRODUCTOR

Respecto a la producción mundial al año 2021 la producción de soya alcanzó las 359,26 toneladas representando EEUU, Brasil y Argentina, el 84% de la producción total con 301,87 toneladas considerándose así como los principales productores y exportadores del mundo.

MAYOR CONSUMIDOR

A nivel internacional China resulta en el primer consumidor de soya en el mundo con cifras cercanas a los 111,6 millones de toneladas, lo que representa el 32% en el consumo mundial.



1.2 CONTEXTO HISTÓRICO

Se descubre la soja hace más de tres milenios por un emperador chino. Además de poseer vastos campos de cultivo de esta leguminosa, el emperador se dedicó activamente a estudiar y describir sus propiedades alimenticias y medicinales, plasmando sus hallazgos en el libro *Materia Médica*, obra de su autoría.

En la antigua China, la soja era considerada una de las cinco semillas sagradas reconociendo no solo sus propiedades nutritivas, sino también su capacidad para prevenir enfermedades.

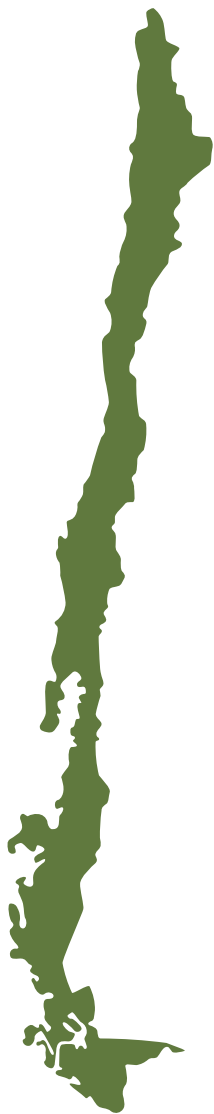
La soja pertenece a la familia de las leguminosas y sus frutos, conocidos como vainas o legumbres, son característicos de esta familia de plantas.

En 1929, se llevó a cabo la primera cosecha comercial de soy con el fin de obtener semillas para producir salsa de soja. A partir de esos tempranos inicios, la importancia de la soja ha experimentado un crecimiento espectacular.

En la actualidad, la soja es una fuente esencial y dominante de proteínas y aceites, con una amplia gama de aplicaciones tanto en alimentos para consumo humano como en piensos para animales. Además, los diferentes componentes de esta semilla versátil tienen numerosas aplicaciones industriales. (EROSKI Consumer, 20



1.3 CONTEXTO NACIONAL



En Chile en 1959 comienza el programa de certificación de semillas. Más tarde, el país es admitido por el Sistema de Certificación Varietal de Semillas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) en 1972. (Ministerio de Agricultura, 2023)

Para los años 2018-2019 los cultivos genéticamente modificados que presentaron mayor superficie para los años 2018-2019 son el maíz con 5.427,26 ha, raps con 3.495,31 ha y soya con 1.804,54 ha. La soya presenta las mayores superficies en las siguientes regiones:

Maule: 950,10 ha.

O'Higgins: 707,99 ha.

Ñuble: 108,24 ha.

(Ulibarry, 2019).

EXPORTACIÓN

En 2021, Chile exportó \$15,3M en soya, convirtiéndolo en el exportador número 39 de Soja en el mundo.

El mismo año, la soya fue el producto número 187 más exportado en Chile.

El principal destino de soya exportaciones de Chile son: Estados Unidos, Países Bajos, Canadá, Francia y España. (Observatorio de Complejidad Económica, 2023)

IMPORTACIÓN

En 2021, Chile importó \$47M en soya, convirtiéndose en el importador número 46 de Soja en el mundo.

El mismo año, la soya fue el producto número 304 más importado en Chile.

Chile importa soya principalmente de: Argentina, Estados Unidos, Uruguay, República Dominicana, y Canadá. (Observatorio de Complejidad Económica, 2023)



2 MARCO TEÓRICO

2.1 LA SOYA

2.1.1 ¿Qué es la Soya?

La soya o también conocida como soja, es una leguminosa originaria del este asiático con un alto contenido de proteína. Se cree que su origen viene del norte y centro de China. Desde aproximadamente el año 3.000 antes de Cristo, este producto ha sido considerado una de las cinco semillas sagradas, junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo.

Esta leguminosa, similar a un frijol, se ha popularizado mucho en el mundo occidental debido a sus importantes propiedades nutricionales. Uno de sus principales beneficios radica en su contenido proteico, que oscila entre el 30% y el 50%, algo poco común en los productos de origen vegetal. (Funes, 2021)

2.1.2 Consumos

La soya se consume en su forma simple o a través de algunos de sus derivados como el tofu, leche, salsa, etc. (Gobierno de México, 2023)

2.1.3 Usos

La soya se utiliza principalmente para fabricar alimento para animales de cría industrial, con el objetivo de que produzcan más, de forma más rápida y barata. Otros usos son para la producción de biodiésel y en la industria alimentaria. (Salva la Selva, 2023)



2.1.4 Aporte Nutritivo

Composición nutricional por 100 grs. (Vegaffinity. (sf) . Soja: Beneficios e información nutricional)

Composición	Cantidad (gr)	CDR (%)
Composición	373	19.5%
Carbohidratos	6.29	2%
Proteínas	34.74	72.6%
Fibra	22	73.3%
Grasas	18.3	34.4%

Minerales	Cantidad (mg)	CDR (%)
Sodio	4.7	0.3%
Calcio	201	16.8%
Hierro	6.6	82.5%
Magnesio	0	0%
Fósforo	550	78.6%
Potasio	1799	90%

Vitaminas	Cantidad (mg)	CDR (%)
Vitamina A	0.06	7%
Vitamina B1	0.61	50.8%
Vitamina B2	0.27	20.8%
Vitamina B3	7.9	0%
Vitamina B12	0	0%
Vitamina C	3	3.3%



36.5g

La soya aporta casi 36.5 gramos de proteínas por cada 100 gramos.

La carne aporta 26.2 gramos de proteína por cada 100 gramos.
(FoodData Central, 2018)





2.1.5 Características Botánicas

La soya (Fabaceae) es una planta herbácea anual de origen China. La altura de la planta puede variar entre 30 y 150 cm.

Tiene una raíz pivotante con abundantes ramificaciones laterales que puede crecer hasta 40 cm y un tallo principal también ramificado.

La planta completa está cubierta de una espesa pilosidad. Sus dos primeras hojas son unifoliadas y las restantes, trifoliadas.

Las flores aparecen dispuestas en racimos axilares, son pequeñas y, según el genotipo, puede variar el color siendo blanco, rosado o violeta.

Existen distintos genotipos de soya. (UBA Agronomía, 2023).

Hojas trifoliadas, de tamaño mediano, forma oval, largamente pecioladas.



Vainas de 3 a 4 cm de largo y contienen de 2 a 4 semillas.



Semillas de 0,5 a 1,1 cm de diámetro. De diferentes colores según de la variedad.



En la raíz se encuentran los nódulos radiculares (Estructuras que forman simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno)





2.1.6 Fijación del Nitrógeno

La soya es una de las plantas con mejor capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico.

La fijación de nitrógeno por leguminosas ocurre cuando ciertas bacterias simbióticas conocidas como Rhizobia colonizan el sistema radicular y establecen residencia dentro de los nódulos de las raíces visibles.

Estas bacterias pueden absorber el gas nitrógeno (N_2) del aire y convertirlo en amoníaco (NH_3) para ser utilizado por la planta. En cambio, las bacterias reciben un suministro de carbohidratos de la planta.

La contribución de las bacterias es particularmente útil para cultivos en los que el nitrógeno puede estar limitando el suelo o el medio de cultivo, ya que proporciona una fuente de fertilizante nitrogenado libre. (GroHo, 2023)





2.1.7 Fases Vegetativas

VE EMERGENTE

Las semillas de soja una vez sembradas, inician la germinación absorbiendo agua en una cantidad equivalente al 50% de su peso.

VC COTILEDONAR

La expansión y desplegado de las hojas unifoliadas marca el inicio del estado VC, el cual es seguido por los estados V numerados (nodales).

VC SEGUNDO NUDO

En el estado V2, las plantas tienen 15 a 20 cm de altura. Las raíces son normalmente infectadas por la bacteria que causa la fijación de nitrógeno.

V3 TERCER NUDO

Las plantas en V3 tienen entre 18 a 23 cm de altura y 4 nudos tienen hojas con folíolos desplegados.

V5 QUINTO NUDO

Las plantas en V5 tienen entre 25 y 30 cm de altura y 6 nudos tienen hojas con folíolos desplegados.

V6 SEXTO NUDO

Tienen entre 30 y 35 cm de altura. En este estado, siete nudos tienen hojas con folíolos desplegados.

R1 INICIO FLORACIÓN

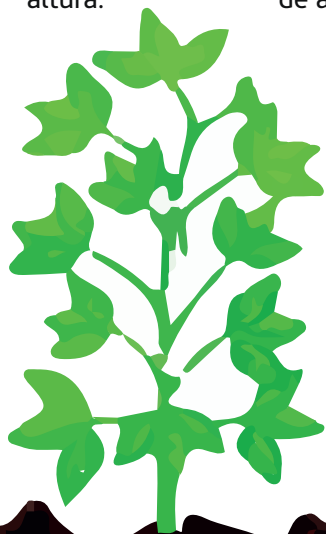
Una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal. Las plantas en R1 tienen entre 38 y 46 cm de altura.



R2

PLENITUD DE FLORACIÓN

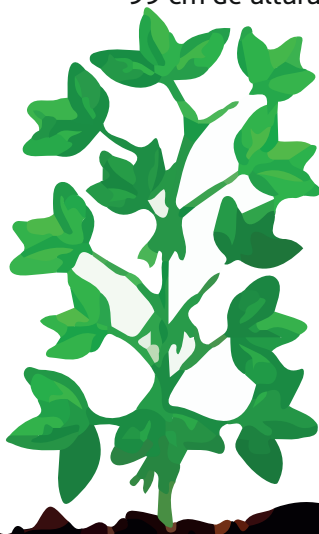
Una flor abierta en uno de los dos nudos superiores del tallo principal. Tienen entre 43 a 56 cm de altura.



R3

FORMACIÓN DE VAINAS

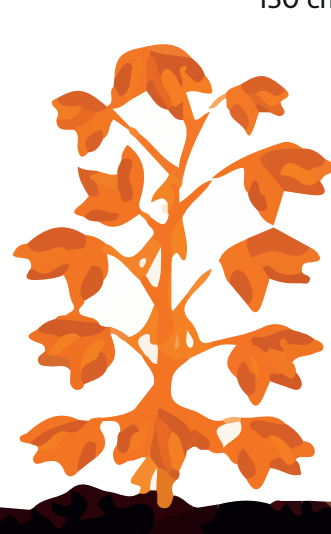
Vainas de 5 mm en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal. La planta tiene entre 58 y 81 cm de altura.



R4

PLENITUD DE VAINAS

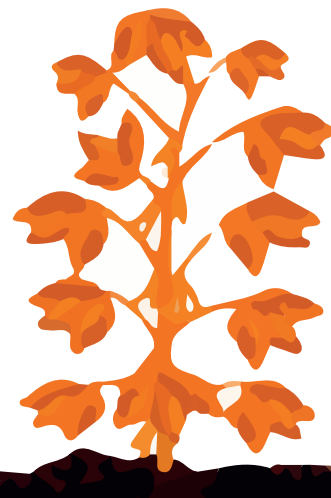
Vainas de 2 cm de largo en uno de los 4 nudos superiores del tallo con hojas desarrolladas. Tienen entre 71 y 99 cm de altura.



R5

LLENADO DE GRANOS

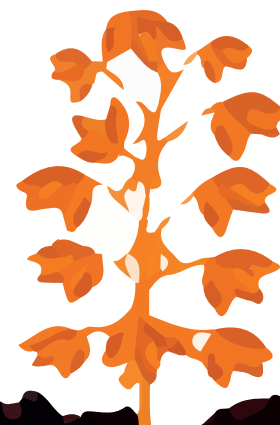
Semilla de 3 mm de largo en una vaina de uno de los 4 nudos superiores. Tienen entre 76 a 120 cm de altura.



R6

PLENITUD LLENADO DE GRANO

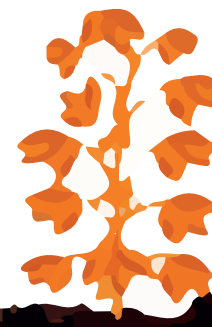
Vaina conteniendo una semilla verde que llena la cavidad de la vaina. Las plantas en R6 tienen 80 a 130 cm de altura.



R7

INICIO MADUREZ

Una vaina normal en el tallo principal que alcanzó el color de madurez. Toma un color amarillento o ha perdido totalmente el color verde.



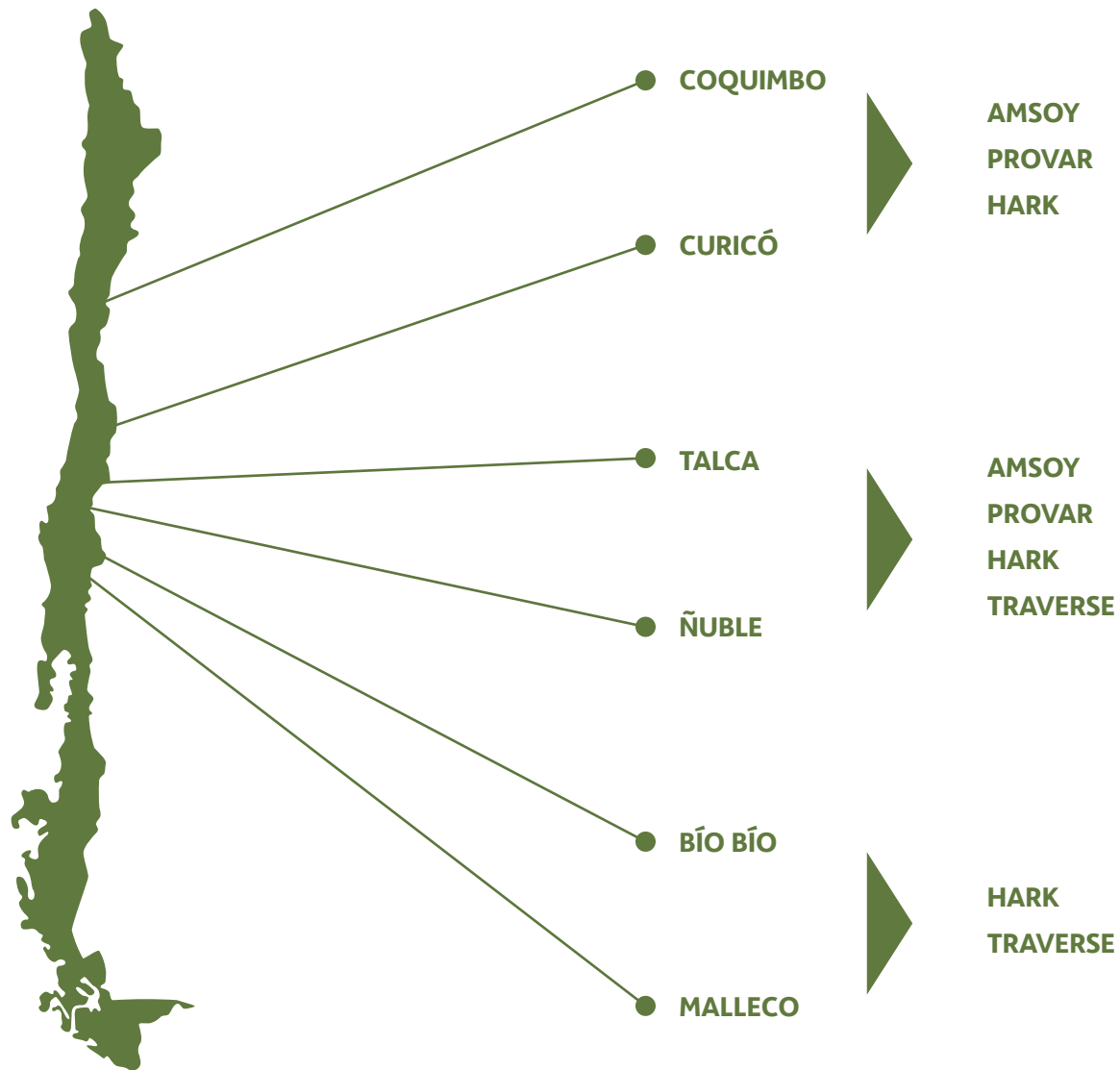
R8

PLENITUD MADUREZ

El 95% de las vainas han alcanzado el color de la madurez.

(Syngenta, 2023).

2.1.8 Variedades de Soya mejor adaptadas por zona





AMSOY

Tiene flores color violeta, pubescencia gris y grano de color amarillo brillante con hilum amarillo. Es semitardía; el ciclo siembra a cosecha es de 135-140 días en la zona de Santiago y de 145-160 días en la provincia de Ñuble. Ha sido la variedad que ha demostrado mayor adaptabilidad y potencialidad de rendimiento. Los máximos rendimientos en ensayos han estado alrededor de los 40 qqm/ha. (Valdivia B., Hernández, & Geldres R., 1973)



PROVAR

Tiene flores color violeta y se distingue de Amsoy porque su pubescencia es café y el grano tiene hilum también de color café. El ciclo siembra a cosecha es de 140 días en Santiago, cuando la siembra se hace en octubre. En la provincia de Ñuble, el período siembra-madurez es, en promedio, de 155 días. La época de siembra más favorable es octubre. Es una variedad que tiene un grano con un alto contenido de proteínas; en los ensayos ha rendido 8-12% menos que Amsoy. (Valdivia B., Hernández, & Geldres R., 1973)



TRAVERSE

Tiene flores de color blanco, pubescencia gris y grano amarillo con hilum del mismo color. Es una variedad precoz. El ciclo siembra-madurez es de 130-140 días en la zona de Ñuble. Por su precocidad está indicada para el área Linares-Malleco inclusive. En la parte norte de esta zona se le puede sembrar hasta noviembre y más al sur en octubre. Los máximos rendimientos de ensayos efectuados en la zona de Ñuble y Bío-Bío han fluctuado entre 33 y 36 qqm/ha. (Valdivia B., Hernández, & Geldres R., 1973)



HARK

Tiene flores color violeta, pubescencia gris, grano amarillo con hilum del mismo color, o sea, que es muy parecida a Amsoy, pero es alrededor de 10 días más precoz. Es semiprecoz, siendo el ciclo siembra-madurez de 130-135 días en la zona de Santiago y de 140-150 en la región de Ñuble. Se recomienda preferentemente desde Talca al sur en siembras efectuadas en octubre y primera quincena de noviembre. Los rendimientos en ensayos han sido en promedio 8% inferiores a Amsoy. (Valdivia B., Hernández, & Geldres R., 1973)



2.1.9 Exigencias



TEMPERATURA

22° - 35°. Las temperaturas óptimas oscilan entre los 15 y los 18 C° para la siembra y 25 C° para la floración.



HUMEDAD

13% - 15%



CLIMA

Frío y tropical.



AGUA

Necesita entre 2,5 y 5 cm de agua a la semana.



SOL

6 a 8 horas al día es una buena regla general para que Soja crezca y produzca frutos.



SUELO

6.0 - 7,5 pH. Los suelos donde se cultiva soja de alto rendimiento son suelos arcillosos, ricos en materia orgánica y bien.



ÉPOCA DE CULTIVO

El tiempo de cultivo de soja es a finales de invierno o principios de primavera, cuando la temperatura del suelo alcance los 15°.



FERTILIZACIÓN

Antes de plantar, se mezcla una capa de 5 cm de compost o estiércol bien descompuesto en el suelo.

Los trasplantes pueden abonarse inmediatamente después de la plantación, pero las plántulas deben alcanzar una altura de 5 a 10 cm.

Después, se abona cada 3 o 4 semanas durante toda la temporada de crecimiento, hasta la primera helada o cuando la planta deje de producir.

2.1.10 Procesos del cultivo tradicional



PREPARACIÓN DEL SUELO

Esta oleaginosa requiere un suelo firme, blando y con muy buen grado de humedad para favorecer la germinación de manera rápida y el buen desarrollo radicular inicial. Es ideal romper el suelo con bastante anticipación a la siembra para favorecer la nitrificación y la descomposición de los restos vegetales del suelo. (EOS Data Analytics, 2023)



SIEMBRA

La mejor época de siembra es entre Octubre y la primera quincena de Noviembre. La profundidad de siembra depende del tipo de suelo y de la humedad presente. En suelos pesados o arcillosos es recomendable sembrar a una profundidad de 3 a 4 cm. En suelos más livianos la semilla se puede enterrar hasta 5 cm. (EOS Data Analytics, 2023)



DENSIDAD DE LA SIEMBRA

La máquina sembradora debería distribuir una semilla cada 2 a 3 cm. (35 a 50 semillas por metro lineal). La separación entre los surcos varía entre 50 y 30 cm. Para una hectárea, la cantidad de semilla necesaria para sembrar varía entre 80 y 120 kg. (EOS Data Analytics, 2023)



INOCULACIÓN DE LA SEMILLA

La soya es capaz de hospedar una bacteria en sus raíces que es capaz de obtener el nitrógeno en el ambiente. Esto lo hace a través de unos nódulos que crecen en la raíz producto de la presencia de estos microorganismos. Para potenciar este proceso se trata a la semilla con un producto llamado inoculante. (EOS Data Analytics, 2023)



FERTILIZACIÓN

La soya, al ser una leguminosa, no hay necesidad de fertilizar con un abono nitrogenado ya que se ha demostrado que al inocular la semilla, esta da excelentes resultados y llega hasta a ser mejor que cualquiera fertilización nitrogenada. (EOS Data Analytics, 2023)



2.1.11 Monocultivo de Soya

El Monocultivo se refiere a la práctica de plantar grandes extensiones de tierra con cultivos de una sola especie, aplicando los mismos patrones de cultivo, riego, fertilización y recolección; lo que deriva en la producción de grandes cantidades de un solo producto a muy bajo costo.

Sin embargo, esta práctica afecta a los ecosistemas que la rodean, ya que para dar paso a una sola especie de cultivos se necesitan grandes extensiones de tierra y eso implica eliminar todo tipo de ecosistemas y hábitats. Esto a su vez, proporciona alimento a otras especies, pero al no haber diversidad, estas especies que se alimentan de un solo tipo de planta, pueden convertirse fácilmente en plagas.

Así mismo, este proceso constante de cosecha y cultivo, no permite que el suelo recupere bien los nutrientes necesarios para permitir más siembra, lo que origina desgaste vertiginoso de la fertilidad del suelo y erosión. (Univalle, 2015)





2.1.12 Ventajas del Monocultivo de Soya



MAYOR PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA
El monocultivo maximiza el uso del suelo y las condiciones climáticas locales.



FAVORECE EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Los agricultores suelen disponer de más tiempo y recursos financieros para usar nuevas tecnologías que les ayudan a maximizar su rendimiento agrícola.



PRODUCCIÓN ESPECIALIZADA

Permite a los agricultores especializarse en un cultivo y enfrentarse siempre a las mismas cuestiones y problemas que puedan surgir en el proceso de cultivo.



MAXIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO

Se considera que tienen mejor rendimiento cuando se siembran y cultivan como monocultivo, es decir, sin otros cultivos adyacentes.



MAYOR FACILIDAD DE GESTIÓN

El cultivo de una sola clase de planta exige menos esfuerzo, conocimientos y recursos que el cultivo de varias clases de plantas.



MAYORES BENEFICIOS

Los agricultores suelen obtener mayores beneficios. Por ejemplo, cultivar un único tipo de cultivo que se adapte a las condiciones climáticas. (Kogut, 2023)

2.1.13 Consecuencias del monocultivo de Soya

GESTIÓN DE PLAGAS

Las plagas proliferan aún más en las tierras de labranza que año tras año tienen un solo tipo de cultivo.

MAYOR USO DE PESTICIDAS

Debido a que el monocultivo puede más afectado por plagas o maleza, se tiene más probabilidades de verse afectado por plagas o maleza, los agricultores aplican mayores cantidades de pesticidas y herbicidas para proteger el cultivo.

DEFRADACIÓN DEL SUELO Y FERTILIDAD

El monocultivo altera el equilibrio natural de los suelos. Demasiadas unidades de la misma planta en una misma zona del campo agotarán aquellos nutrientes que necesite, lo que hace que disminuyan la variedad de bacterias y microorganismos necesarios para mantener la fertilidad del suelo.

MAYOR USO DE FERTILIZANTES

El cultivo al agotar el suelo al privarlo de biodiversidad, los agricultores tienden a aumentar artificialmente la fertilidad del campo mediante la aplicación de fertilizantes químicos.

DISMINUCIÓN DE LA DIVERSIDAD

El aspecto clave de la naturaleza es su diversidad biológica y el sector agrícola no es una excepción. Cuanta más variedad de especies biológicas haya en una zona determinada, más fuerte y rico será el ecosistema. (Kogut, 2023)



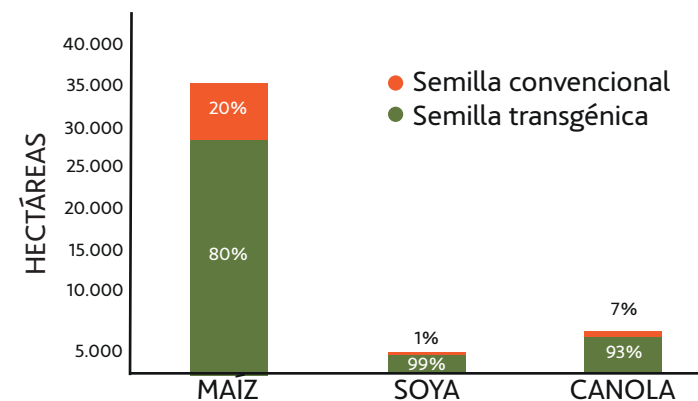


2.1.14 Soya Transgénica

Chile desempeña un papel fundamental como proveedor de semillas transgénicas para países del hemisferio norte durante sus estaciones opuestas. En el país, se permite y regula el uso de cultivos transgénicos con el propósito de producir semillas destinadas a exportación, principalmente a servicios de contraestación y a la reproducción controlada de semillas para investigaciones y ensayos de campo.

Las semillas transgénicas más importantes que se producen en Chile son el maíz transgénico, la canola y la soja. Durante la temporada 2017/2018, la superficie total de semilleros transgénicos en el país fue de 13.900 hectáreas, siendo el 56% de estos semilleros destinados al maíz, el 27% a la canola y el 17% a la soja. (Chilebio, 2019)

“Importancia de las semillas transgénicas sobre el total de semillas producidas en Chile (temporata 2012-2013).



2.1.15 Consecuencias de la Soya Transgénica

El monocultivo transgénico es parte de un conjunto tecnológico que implica el uso de agroquímicos. En este caso, la soya modificada genéticamente ha sido modificada para ser resistente a los herbicidas, como el glifosato. Estos herbicidas se utilizan para fumigar y eliminar cualquier planta competidora o plaga que pueda afectar al cultivo deseado. En otras palabras, el modelo de producción basado en el monocultivo transgénico solo funciona si se adquieren las semillas transgénicas junto con el herbicida correspondiente, en este caso, el glifosato .

Es importante tener en cuenta que aunque la soya sea resistente al glifosato, esto no implica que sea inocua para otros seres vivos. Por el contrario, puede tener efectos negativos en el medio ambiente y la biodiversidad. (Continuemos estudiando, 2022).



2.1.16 Casos Internacionales

ARGENTINA



BRASIL



2.2. CAMBIO CLIMÁTICO

2.2.1 ¿Qué Es?

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas grandes. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.

La quema de combustibles fósiles genera emisiones de gases de efecto invernadero que actúan como una manta que envuelve a la Tierra, atrapando el calor del sol y elevando las temperaturas.

Las emisiones principales de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático son el dióxido de carbono y el metano. Estos proceden del uso de la gasolina para conducir un coche o del carbón para calentar un edificio, por ejemplo. El desmonte de tierras y bosques también puede liberar dióxido de carbono. La agricultura y las actividades relacionadas con el petróleo y el gas son fuentes importante de emisiones de metano. La energía, la industria, el transporte, los edificios, la agricultura y el uso del suelo se encuentran entre los principales emisores. (United Nations, s. f.).

2.2.2 Causas

GASES DE EFECTO INVERNADERO

Gases provocados principalmente por la quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad, el transporte, la calefacción, la industria y la edificación. También provocados por la ganadería, la agricultura, el tratamiento de aguas residuales y los vertederos entre otros.

AUMENTO EXPONENCIAL DE LA POBLACIÓN

El número de habitantes del planeta crece exponencialmente. Continuaremos creciendo hasta 2050 al menos 2.000 millones más. Una población cada vez más numerosa necesita cada vez más recursos, lo que acelera el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero en todos los procesos de producción.

DESTRUCCIÓN DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Y DEFORESTACIÓN

Los bosques y selvas tropicales desaparecen a velocidad vertiginosa. En los últimos 10 años, se han destruido nada menos que 13 millones de hectáreas. Los bosques son sumideros naturales de carbono que mediante la fotosíntesis absorben CO₂ y devuelven oxígeno a la atmósfera.

DESTRUCCIÓN DE ECOSISTEMAS MARINOS

Los océanos también son sumideros de carbono, absorbiendo hasta el 50 % del CO₂ generado. Además de su destrucción, el problema es que cuando alcanzan su límite, el océano se acidifica y se producen muertes y enfermedades de la flora y fauna marina. (¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? | ACCIONA, s. f.-b)



2.2.3. Efectos del Cambio Climático

CAMBIOS EN LOS ECOSISTEMAS Y DESERTIFICACIÓN

La variación de las condiciones de vida en los entornos naturales provoca muertes, enfermedades y migraciones masivas de especies.

DERRETIMIENTO DE LOS POLOS Y SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR

El calor provoca el derretimiento del hielo en los polos, lo que hace subir el nivel del mar y amenaza con sumergir bajo el agua litorales costeros y pequeños estados insulares.

ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS

La absorción de demasiada cantidad de CO₂ provoca la muerte y la enfermedad de peces, algas, corales y otros organismos submarinos.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

Huracanes, ciclones, tifones, sequías, inundaciones, lluvias o nevadas incrementan su grado de violencia a causa del calentamiento global, provocando más muertes, damnificados, desplazados y daños materiales.

EXTINCIÓN DE ESPECIES

El cambio en los ecosistemas y la desertificación provocan la muerte de entre 10.000 y 50.000 especies cada año.

MIGRACIONES MASIVAS

La figura del refugiado climático, todavía no reconocida por Naciones Unidas, es una realidad que se estima pueda haber alcanzado los mil millones de personas en el año 2050. (¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? | ACCIONA, s. f.-b)





2.2.3.1. Efectos en el Suelo

El clima mundial está cambiando rápidamente y los agricultores medianos y pequeños, en particular, son más vulnerables, pues viven en ambientes marginales y están menos preparados para enfrentar el cambio climático.

En las zonas de secano mediterráneo de Chile central, el problema es aún más agudo por las fuertes sequías que cada vez son más frecuentes. Los episodios climáticos extremos, cada vez más frecuentes e intensos, provocan graves amenazas a la disponibilidad de alimentos, acceso a los mismos, su estabilidad y utilización, reduciéndose así la productividad agrícola.

En efecto, la variabilidad climática es la principal causa de las fluctuaciones anuales de la producción, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Por eso, los puntos importantes a considerar en el sector agrícola abarcan temáticas como la adaptabilidad de la tierra para diferentes tipos de cultivos, pérdida de la biodiversidad y del funcionamiento del ecosistema en los hábitats naturales, cambios en la distribución de agua de buena calidad para los cultivos, pérdida de tierras arables, disminución del agua subterránea y diferentes tipos de plagas y enfermedades. (INIA, (sf)).

2.2.3.2. Efectos en el Agua

DISPONIBILIDAD DE AGUA DUCLE

Conforme el clima se calienta, hay cambios en la lluvia, mayor evaporación, deshielo de glaciares y aumento en el nivel del mar, impactando la disponibilidad de agua dulce.

Se espera que las sequías más severas y frecuentes, junto con el aumento de temperaturas, reduzcan la calidad del agua, propiciando el desarrollo de algas y bacterias dañinas, empeorando la escasez de agua, en gran parte causada por la actividad humana.

El aumento de lluvias intensas puede afectar la calidad y cantidad de agua dulce al filtrar aguas residuales en cuerpos de agua. (Consecuencias del cambio climático, s. f.)

SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR EN ZONAS COSTERAS

Durante el siglo XX, el nivel del mar ha experimentado un aumento que se ha intensificado en las últimas décadas. Este incremento se debe principalmente a la expansión térmica de los océanos debido al calentamiento, aunque también influye en el derretimiento de los glaciares y de la capa de hielo de la Antártida.

Este aumento del nivel del mar, sumado a otros efectos del cambio climático, aumentará el riesgo de inundaciones y erosión en las zonas costeras, con consecuencias significativas para la población, infraestructuras, empresas y entornos naturales.

Además, se espera que reduzca la disponibilidad de agua dulce a medida que el agua salada se filtre en los acuíferos, aumentando la salinidad y afectando la agricultura y el suministro de agua potable.

La biodiversidad de los hábitats costeros y los servicios ecológicos que brindan se verán afectados. Muchos humedales podrían desaparecer, poniendo en peligro especies únicas de aves y plantas y eliminando la protección natural que ofrecen contra las tormentas. (Consecuencias del cambio climático, s. f.)

AGUAS INTERIORES

El cambio climático está previsto que genere cambios significativos en la disponibilidad de agua en Europa debido a patrones de precipitación menos predecibles y tormentas más intensas. Se anticipa una mayor escasez de agua, con un aumento del riesgo de inundaciones en otras áreas del continente. Estos cambios tendrán un impacto extenso en numerosas regiones terrestres y marítimas, así como en diversos ecosistemas y especies naturales.

Los seres acuáticos tienen requisitos específicos de temperatura que influyen en su salud y en la estabilidad de los ecosistemas acuáticos. El cambio climático ha elevado la temperatura del agua en ríos y lagos, al mismo tiempo que ha reducido la cobertura de hielo, impactando la calidad del agua y los ecosistemas de agua dulce. (Consecuencias del cambio climático, s. f.)



2.2.3.3. Efectos en Inundaciones

El cambio climático ha provocado que los fenómenos meteorológicos extremos, como las inundaciones y las sequías, sean cada vez más probables y más intensos (IPCC).

Se prevé que los riesgos de sequía e inundación, así como los daños sociales asociados, aumenten aún más con cada grado de calentamiento global (IPCC).

Es muy probable que las precipitaciones torrenciales aumenten en la mayoría de las zonas geográficas durante el siglo XXI, con más inundaciones provocadas por la lluvia. Al mismo tiempo, también se prevé que aumenten las zonas geográficas terrestres con mayor sequía extrema en un momento dado (IPCC).

Desde el año 2000, los desastres relacionados con inundaciones han aumentado un 134 % en comparación con las dos décadas anteriores (OMM).

El número y la duración de las sequías también aumentaron un 29 por ciento durante el mismo período. La mayor parte de las muertes relacionadas con la sequía ocurrieron en África (OMM).
(United Nations, s. f.-a)



Ha sido la cifra de aumento de desastres relacionados con inundaciones desde el año 2000 en comparación con las dos décadas anteriores. (United Nations, s. f.-a)



2.2.3.4. Efectos en la Biodiversidad

El cambio climático avanza a tal velocidad que muchas especies de plantas y animales tienen problemas para adaptarse. Hay claras pruebas de que la biodiversidad ya reacciona y seguirá reaccionando ante el cambio climático.

Entre los efectos directos figuran cambios en la fenología (comportamiento y ciclo vital de las especies animales y vegetales), la abundancia y distribución de las especies, la composición de las comunidades, la estructura de los hábitats y los procesos ecosistémicos.

Debido a los cambios en la utilización del suelo y otros recursos, el cambio climático también tiene efectos indirectos en la biodiversidad, efectos que, debido a su escala, amplitud y rapidez, pueden resultar más perjudiciales que los directos.

Son efectos indirectos la fragmentación y pérdida de hábitats, la sobreexplotación, la contaminación del aire, el agua y el suelo y la propagación de especies invasoras.

Estos impactos limitarán aún más la capacidad de los ecosistemas de hacer frente al cambio climático y suministrar servicios esenciales como son la regulación del clima, el suministro de alimentos y aire y agua limpias, y el control de las inundaciones y la erosión. (Consecuencias del cambio climático, s. f.-b).



2.3 PRÁCTICAS SUSTENTABLES PARA COMBATIR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

MITIGAR LOS EFECTOS

La mitigación consiste en poner en marcha acciones para reducir y limitar las emisiones de gases efecto invernadero con el objetivo de evitar que la temperatura global del planeta siga aumentando. Estas acciones consisten en una mayor inversión de energías renovables, una transición hacia una economía baja en carbono, promover la eficiencia energética, la electrificación de procesos industriales o la implementación de medios de transportes eficientes (transporte público eléctrico, bicicleta, coches compartidos...).

ADAPTARNOS AL ENTORNO

Por su parte, la adaptación está enfocada a acciones para reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático, como por ejemplo mejorar infraestructuras e instalaciones más seguras y resilientes, la reforestación y restauración paisajística, el tratamiento y depuración del agua, el cultivo flexible y variado para estar preparado ante catástrofes naturales, ser capaces de prever estos desastres o invertir en investigación y desarrollo sobre el comportamiento de la temperatura o la posible aparición de fenómenos atmosféricos.(¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta? | ACCIONA, s. f.-c)





2.3.1 Técnicas Sustentables de Cultivo

2.3.1.1 Hidroponía

2.3.1.1.1 ¿Qué es?

La hidroponía es un sistema de producción de cultivos en el cual las raíces de las plantas no se encuentran establecidas en el suelo, sino en un sustrato o en la misma solución nutritiva utilizada.

En la solución nutritiva, como su nombre dice, se encuentran disueltos los elementos necesarios para el crecimiento de la planta. (Intagri S.C, 2017)

2.3.1.1.2 Características



SOLUCIÓN NUTRITIVA

La solución nutritiva necesita una composición con concentraciones suficientes de nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio y azufre.

Muchos de estos nutrientes se obtienen de sales, pero también se pueden obtener • sustituir por fertilizantes orgánicos, como estiércol de ganado o guano de pájaros.

Otras posibles fuentes de nutrientes podrían ser compuestos orgánicos como harina de pescado, restos de madera o cereales, o algas marinas. (Iberdrola, 2021) •



SUSTRATOS

En los cultivos hidropónicos las plantas extraen los nutrientes de la solución, pero aún así la planta necesita un soporte físico para que las raíces obtengan suficiente aireación. Algunos de los sustratos:

Perlita, piedra pómez o vermiculita: Piedras muy ligeras y porosas, retienen agua pero permiten que circule el aire por las raíces.

Cascarilla de arroz, fibra de madera o lana: Se degradan lentamente, pero son muy eficientes para mantener las raíces aireadas.

Lana de roca: Se obtiene fundiendo roca de basalto y obteniendo filamentos que forman una especie de esponja que no se degrada. (Iberdrola, 2021)



TECNOLOGÍA HIDROPÓNICA

Un cultivo hidropónico requiere más tecnología y precisión que uno tradicional. Algunos instrumentos son:

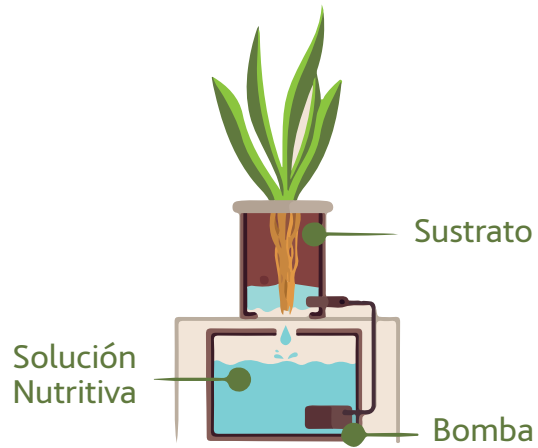
• Medidores de conductividad: La conductividad eléctrica de la solución nutritiva indica los niveles de nutrientes disueltos.

• Medidores de pH: El control de la acidez de la solución y del sustrato es fundamental.

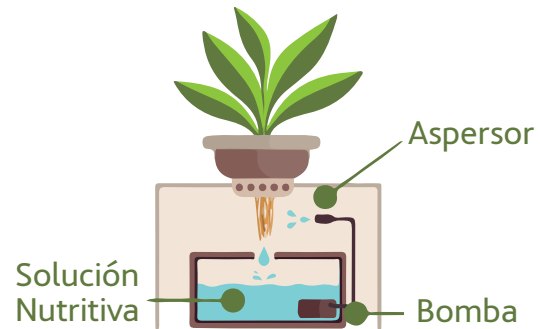
• Iluminación: Es posible utilizar luz natural o artificial. •

Control del aire: Es posible que aumente la concentración de CO₂ en el aire. (Iberdrola, 2021)

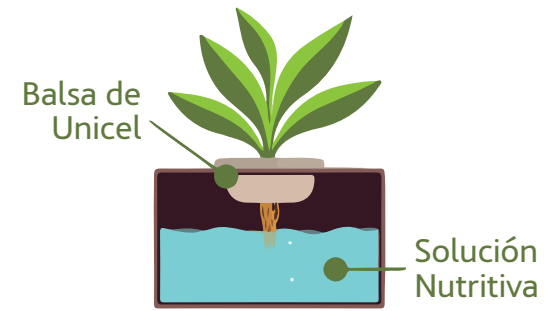
2.3.1.1.3 Tipos de Hidroponía



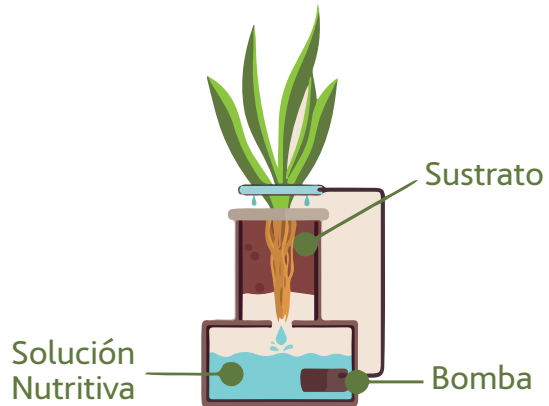
FLUJO Y REFLUJO



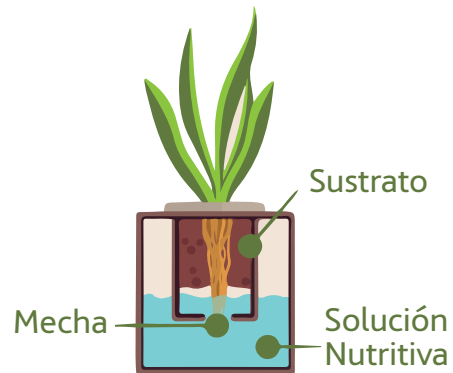
AEROPONÍA



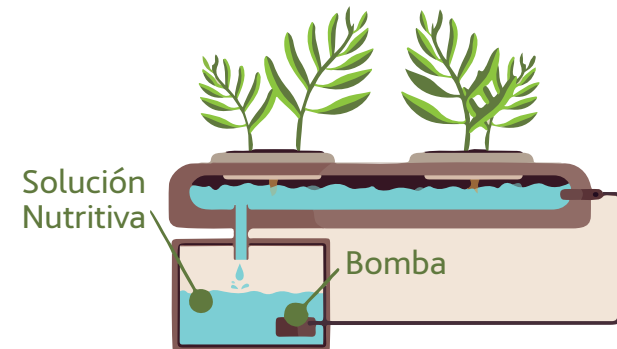
RAIZ FLOTANTE



GOTEO



MECHA



NFT

2.3.1.1.4 Ventajas de la Hidroponía



MAYOR RENDIMIENTO

Producen entre tres y diez veces más cantidad de alimentos que la agricultura convencional en el mismo espacio. Además, las plantas crecen en la mitad de tiempo.



NO NECESITA HERBICIDAS NI PESTICIDAS

Están a salvo de malas hierbas e insectos, lo que hace innecesario el uso de estos productos.



MENOR CONSUMO DE AGUA

Consume 20 veces menos agua que la agricultura convencional, ya que el agua recircula y se reutiliza.



MENOR CONTAMINACIÓN

Al ser un sistema cerrado, no se produce ni contaminación del agua ni del suelo con los residuos de fertilizantes o pesticidas.



ADAPTACIÓN A CONDICIONES EXTREMAS

Permite cultivar plantas en entornos hostiles, con suelos pobres o meteorología extrema.

(Iberdrola, 2021)





2.3.1.1.5 Soya en Hidroponía

Existen cultivos hidropónicos pequeños de leguminosas, incluyendo la soya, con fines culinarios. A mayor escala existen los forrajes verdes de soya para nutrición animal en dónde se aprovecha toda la planta.

Es importante destacar hoy en día el forraje verde de soya hidropónico es uno de los mejores productos alimenticios de la industria ganadera que proporciona una gran cantidad de minerales y vitaminas a los animales, logrando así mejorar considerablemente su calidad de vida.

El forraje verde hidropónico garantiza que está haciendo alimento con alto valor nutricional y calidad sanitaria, ya que no es necesario el uso de agroquímicos ni pesticidas para el control de plagas porque no cuenta con la presencia de ningún tipo de hongo o insectos.
(Monge B., 2022)

2.3.1.2 Agricultura Orgánica

2.3.1.2.1 ¿Qué es la Agricultura Orgánica?

La agricultura orgánica, ecológica o biológica, es un sistema integral de producción silvoagropecuaria basado en prácticas de manejo ecológicas, cuyo objetivo principal es alcanzar una productividad sostenida sobre la base de la conservación y/o recuperación de los recursos naturales.

Esta definición se encuentra en la Norma Técnica Chilena de Producción Orgánica de la Ley 20.089 que crea el Sistema Nacional de Agricultura Orgánica.

Este sistema productivo se presenta como una alternativa amigable con el medio ambiente, mostrando un creciente desarrollo, tanto en el ámbito nacional como mundial.

Odepa, además de ser la secretaría técnica de la Comisión Nacional de Agricultura Orgánica, que preside el Ministro de Agricultura, entrega información estadística y de interés para el sector orgánico a través de artículos, estudios y noticias. (FAO, (sf)).



2.3.1.2.2 Principios Básicos de la Agricultura Orgánica



PRINCIPIO DE SALUD

La agricultura orgánica debe sostener y promover la salud de suelo, planta, animal, persona y planeta como una sola e indivisible.



PRINCIPIO DE EQUIDAD

La agricultura orgánica debe estar basada en relaciones que aseguren equidad con respecto al ambiente común y a las oportunidades de vida.



PRINCIPIO DE ECOLOGÍA

La agricultura orgánica debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos y ayudar a sostenerlos.



PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

La agricultura orgánica debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente.

2.3.1.2.3 Prácticas y sus Características

ROTACIÓN DE CULTIVOS

La rotación de cultivos implica cambiar de especie en el mismo campo temporada tras temporada.

La rotación de cultivos erradica las plagas y las malas hierbas, así como la contaminación química. Evita la erosión del suelo gracias a los diferentes sistemas de raíces, protege el suelo del agotamiento de nutrientes, eliminando así las aplicaciones de fertilizantes sintéticos que no están permitidas en la agricultura orgánica y aumenta el rendimiento y reduce los costes. (Cherlinka, 2023)

CULTIVO DE COBERTURA

Este enfoque de la agricultura orgánica consiste en cubrir parcial o totalmente el suelo entre las filas de cultivo, ya sea de forma temporal o permanente. Los cultivos de cobertura evitan la erosión del suelo, mejoran la filtración del agua y la aireación con sus raíces.

Además, eliminan las malas hierbas con la parte superior, al privar a la vegetación no deseada de luz solar. (Cherlinka, 2023)

ABONO ANIMAL

Esta práctica enriquece el suelo con componentes naturales procedentes de animales, ya sea en bruto o compostados.

El abono compostado es preferible ya que su volumen es más compacto y contienen menos patógenos y potenciales contaminantes. (Cherlinka, 2023)

ABONO VERDE

La mezcla de plantas verdes con el suelo lo enriquece con materias orgánicas, y nitrógeno en particular. También aumenta los niveles de humedad y añade nutrientes para los microorganismos, mejorando así la calidad del suelo. También reduce la infestación de malas hierbas. (Cherlinka, 2023)

MANEJO INTEGRADO DE MALAS HIERBAS

Los productos agroquímicos pesados no están permitidos en la agricultura orgánica. Por ello, el control de malas hierbas se realiza a través de otras opciones como la prevención de la penetración de las malas hierbas en el campo con maquinaria, animales, aguas de riego, deshierbe manual, rotación de cultivos, mantillo y productos químicos naturales para detener la germinación. (Cherlinka, 2023)

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

En la agricultura orgánica, el manejo de plagas no busca su erradicación total para evitar desequilibrios en el ecosistema. Se apoya fuertemente en métodos alternativos de control de plagas: prevención, construcción de barreras naturales, eliminación física y lucha con sus enemigos biológicos.

En cuanto a los aditivos sintéticos, sólo se permiten los plaguicidas suaves aprobados para la agricultura orgánica, sin propiedades controvertidas y con un daño mínimo para los seres humanos y la naturaleza. (Cherlinka, 2023)

2.3.1.2.4 Ventajas



BIENESTAR PERSONAL DE LA FAMILIA Y TRABAJADORES

Como no se utilizan pesticidas sintéticos, se evita el contacto con estos productos tóxicos, beneficiando la salud del productor, su familia y sus trabajadores. Además, permite entregar productos sin residuos a los consumidores y se reporta una mayor satisfacción laboral. (INIA, 2021).



REGENERACIÓN DEL SUELO

El deterioro del suelo como consecuencia del manejo convencional, es una de las grandes preocupaciones de la agricultura orgánica. Este enfoque, orientado al aumento de la materia orgánica a través de la aplicación de compost y abonos verdes, mejora la calidad del suelo, reduciendo la compactación, anegamiento y erosión, y convirtiéndolo en un suelo más fácil de trabajar. (INIA, 2021).



RECUPERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Según la literatura científica la producción orgánica es beneficiosa para la biodiversidad (Reganold & Wachter, 2016, entre otros). Productores orgánicos mencionan, el regreso de las lombrices y los pájaros en su campo como unos de los aspectos que han observado después de la transición a un manejo orgánico. (INIA, 2021).



CONTRIBUCIÓN A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La producción orgánica disminuye la emisión y aumenta la captura de los gases “invernaderos”, responsables del cambio climático. (ODEPA; 2020). A través de prácticas como el reciclaje de los residuos, las aplicaciones de abonos orgánicos, y la siembra de cubiertas vegetales, se captura carbono (CO₂) de la atmósfera y se almacena este carbono en el suelo en la forma de materia orgánica.

Además, al evitar el uso de insumos sintéticos, la agricultura orgánica reduce las emisiones de gases de efecto invernadero asociados al uso de energía no renovable en la producción.

Los fertilizantes nitrogenados en la agricultura convencional también generan emisiones de óxido nitroso, un gas 300 veces más potente en causar calentamiento global que el CO₂.

(INIA, 2021).

2.3.1.2.5 Soya Orgánica

Cuando los cultivos son orgánicos, sus productores no utilizan productos sintéticos. Se aplican métodos naturales para el control de plagas y sustancias orgánicas para enriquecer el suelo. ¿Las ventajas? Están libres de químicos nocivos para la salud, preservan el medio ambiente y no rompen con el desarrollo de la naturaleza.

El estudio, que se realizó en 31 lotes de soya en Iowa (EE.UU), abarcó tres tipos de soya:

- 1- Modificada genéticamente y tolerante al glifosato (transgénica)
- 2- No modificada y cultivada mediante un régimen de cultivo químico
- 3- Soya no modificada cultivada mediante un régimen de cultivo orgánico

El análisis reveló que la soya de diferentes prácticas agrícolas difiere en calidad nutricional. La soya orgánica mostró un perfil nutricional más saludable que otras semillas de soya. Contiene más azúcares, proteínas y zinc, pero menos fibra y omega-6.

Por otro lado, la soya transgénica tolerante al glifosato contiene altos residuos de glifosato y AMPA, cuyos efectos dañinos para la salud se vienen denunciando desde hace varios años.

Como conclusión, el estudio rechaza que la soya transgénica sea “sustancialmente equivalente” a la soya no transgénica. En nuestras palabras: la soya orgánica sería una mejor opción tanto para el cuidado de la salud como de las tierras. (Prince, 2022)





2.3.1.3 Ecosistemas Mixtos

2.3.1.3.1 ¿Qué es un Ecosistema Mixto?

Son lugares donde los seres vivos viven en zonas intermedias y comparten las características de los dos principales ecosistemas; el terrestre y el acuático que se entremezclan.

Las regiones más importantes son las zonas de costas y los humedales. (Ovacen, 2023)

2.3.1.3.2 Características de un Ecosistema Mixto

SUS CARACTERÍSTICAS SON

- La interacción entre el medio terrestre y el medio acuático.
- La diversidad de especies.
- La complejidad de las interacciones entre las especies.
- Abarca la zona de contacto entre la tierra y el mar.
- Zonas con aguas poco profundas y bien iluminadas.
- Proporcionan servicios ecosistémicos importantes y son resilientes al cambio climático. (Ovacen, 2023)

LUGARES DONDE SE ENCUENTRAN

- Zonas costeras: como las playas, los arrecifes de coral y las marismas.
- Zonas fluviales: como los ríos, los lagos y los estuarios.
- Zonas de humedales: como los pantanos, los turberas y los manglares. (Ovacen, 2023)

2.3.1.3.3 Tipos de Ecosistemas Mixtos

ÁEREO

Aquellos que seres vivos que deben descender a la tierra para el reposo, nutrición o bien procreación, con lo que esta fauna no resultan independiente. A raíz de esto, alguna veces son denominados como “mixtos”. (Ovacen, 2023)



HÍBRIDO

Podría decir que son los seres vivos que pertenecen a superficies costeras, inundables o pantanosas son ecosistemas mixtos (también charcas). En los ecosistemas híbridos encontramos suelos cubiertos de agua dulce o salada, permanentemente o durante gran parte del año. El ejemplo perfecto lo podemos ver claramente en la imagen siguiente. (Ovacen, 2023)



2.3.1.3.4 Importancia de los Ecosistemas Mixtos

En primer lugar, albergan una gran biodiversidad. En estos ecosistemas se pueden encontrar una gran variedad de plantas, animales y microorganismos.

En segundo lugar, Los ambientes mixtos desempeñan un papel importante en el ciclo del agua y el ciclo de nutrientes. Ayudan a regular el flujo de agua y a reciclar los nutrientes, lo que es esencial para la salud de los ecosistemas terrestres y acuáticos.

En tercer lugar, proporcionan servicios ecosistémicos importantes, como la regulación del clima, la protección de las costas y la provisión de alimentos para muchas especies. (Ovacen, 2023)



2.3.1.4 Humedales

2.3.1.4.1 ¿Qué son los Humedales?

Los humedales son zonas en las que el agua es el principal factor que controla el medio y la vida vegetal y animal relacionada con él; son lugares que están húmedos de forma permanente o temporal, y pueden ser naturales o construidos por el ser humano. Por tanto, son humedales los lagos, ríos, marismas, pantanos, turberas, salinas, playas de arena, embalses, canales de regadío y muchos otros. (CONAF, 2006)

2.3.1.4.2 Función Ecológica

Los humedales sirven como ecosistemas que cierran la brecha entre la tierra y el agua, creando un hábitat diverso que sustenta una amplia gama de especies de plantas y animales. Estos entornos realizan varias funciones cruciales:

FILTRACIÓN DEL AGUA

Los humedales actúan como filtros naturales al eliminar los contaminantes y el exceso de nutrientes del agua, mejorando la calidad del agua en ríos, lagos y aguas subterráneas.

CONTROL DE INUNDACIONES

Los humedales ayudan a mitigar el impacto de las inundaciones absorbiendo el exceso de escorrentía durante las fuertes lluvias, previniendo inundaciones río abajo y reduciendo la erosión de las riberas de los ríos.

REGULACIÓN CLIMÁTICA

Estas áreas desempeñan un papel importante en la regulación del clima al capturar y almacenar carbono, reducir los gases de efecto invernadero y mitigar los impactos del cambio climático.

PUNTOS CRÍTICOS DE LA BIODIVERSIDAD

Los humedales albergan una rica variedad de especies de plantas y animales y sirven como hábitat para aves migratorias, anfibios, reptiles y numerosos organismos acuáticos.

PROTECCIÓN COSTERA

Los humedales costeros actúan como amortiguadores para proteger contra las marejadas ciclónicas y la erosión, salvaguardando a las comunidades cercanas y reduciendo el impacto de los peligros costeros. (Energy, 2023)

2.3.1.4.3 Ventajas



CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Los humedales sustentan a numerosas especies, incluidas las en peligro de extinción, proporcionándoles hábitats vitales, zonas de reproducción y fuentes de alimento.



MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Estos ecosistemas contribuyen a la gestión sostenible de los recursos hídricos, asegurando un suministro estable de agua para las poblaciones humanas y la vida silvestre.



VALOR ECONÓMICO

Los humedales ofrecen beneficios económicos a través de actividades como la pesca, el turismo y la agricultura, brindando oportunidades de ingresos a las comunidades locales.



OPORTUNIDADES RECREATIVAS

Muchos humedales sirven como áreas recreativas donde las personas pueden realizar actividades como observación de aves, caminatas y paseos en bote.



MEJORANDO LA CALIDAD DEL AGUA

Al filtrar naturalmente los contaminantes, los humedales ayudan a mantener agua limpia para beber, irrigar y procesos industriales. (Energy, 2023)



2.3.1.4.4 Importancia de los Humedales en la preservación de la calidad del agua

Los humedales funcionan como filtros naturales debido a sus características hidrológicas y biológicas únicas. Cuando el agua fluye a través de los humedales, se somete a un proceso de purificación que da como resultado un agua más limpia y saludable.

FILTRACIÓN

Los humedales actúan como filtros físicos, atrapando sedimentos, partículas suspendidas y contaminantes presentes en el agua. Al retener estos contaminantes, los humedales impiden que lleguen a los ecosistemas aguas abajo. (Energy, 2023)

TRANSFORMACIÓN QUÍMICA

A medida que el agua se filtra a través del suelo de los humedales, se producen procesos químicos que descomponen o transforman sustancias nocivas. Estos procesos, incluida la adsorción, la precipitación y las transformaciones microbianas, reducen significativamente las concentraciones de contaminantes. (Energy, 2023)

ABSORCIÓN DE NUTRIENTES

Los humedales son expertos en absorber el exceso de nutrientes, como nitrógeno y fósforo, que prevalecen en la escorrentía agrícola o en la descarga de aguas residuales. Al absorber estos nutrientes, los humedales evitan el enriquecimiento excesivo de las aguas receptoras, lo que se conoce como eutrofización, lo que puede provocar la proliferación de algas nocivas y el agotamiento del oxígeno. (Energy, 2023)



2.3.1.4.5 Importancia de los Humedales para los Ecosistemas Acuáticos

FILTRACIÓN DE AGUA

Los humedales actúan como filtros naturales, atrapando sedimentos, nutrientes y contaminantes del agua que fluye a través de ellos. Estos procesos ayudan a mejorar la calidad del agua al eliminar el exceso de nutrientes, como el nitrógeno y el fósforo, que pueden provocar la proliferación de algas nocivas. Además, los humedales pueden eliminar eficazmente metales pesados y otros contaminantes, mejorando la salud general de los ecosistemas acuáticos. (Energy, 2023)

MITIGACIÓN DE LAS INUNDACIONES

Los humedales sirven como amortiguadores naturales contra inundaciones y marejadas ciclónicas. Estudios han demostrado que su capacidad para almacenar el exceso de agua ayuda a prevenir inundaciones río abajo al absorber y liberar agua lentamente. Al ralentizar el flujo de agua, los humedales ayudan a reducir la erosión y los posibles daños causados por fenómenos meteorológicos extremos. (Energy, 2023)

PUNTOS CRÍTICOS DE LA BIODIVERSIDAD

Los humedales están repletos de vida y proporcionan hábitats para una amplia gama de plantas, animales acuáticos y aves. Estos ecosistemas albergan innumerables especies, incluidas especies raras y en peligro de extinción. La diversa gama de hábitats dentro de los humedales sustenta una rica biodiversidad, facilitando diversos procesos ecológicos como el ciclo de nutrientes y la polinización. (Energy, 2023)

REGULACIÓN CLIMÁTICA

Los humedales tienen un impacto significativo en la regulación de los patrones climáticos. Almacenan cantidades sustanciales de carbono, evitando que se libere a la atmósfera en forma de gases de efecto invernadero. Además, promueven el crecimiento de plantas secuestradoras de carbono. La conservación y restauración de los humedales puede ayudar a mitigar el cambio climático al reducir las emisiones de carbono y actuar como sumideros naturales de carbono. (Energy, 2023)

2.3.1.4.6 Tipos de Humedales

Las características geográficas y climáticas que presenta nuestro país, ofrecen un escenario idóneo para la presencia de diferentes tipos de humedales. (Suramcl, 2021)

ÑADIS

Ecosistemas con suelos delgados, saturados o anegados sólo en invierno, presentan una capa de fierrillo impermeable entre el suelo orgánico y el sustrato de ripio. Se ubican en el centro sur de Chile y se caracterizan por presentar poca diversidad.

HUALVES

Bosques húmedos, con vegetación nativa, desbordados de agua, situados principalmente en fosas tectónicas con suelos que presentan mal drenaje, formados por mirtáceas nativas y leñosas como la pitra, el temo y el chequén.

MALLINES

Humedales s que presentan condición de alta humedad por la acumulación de agua, lo que permite el desarrollo de gran variedad de vegetación con especies tolerantes a suelos saturados, que dan origen a suelos altos en materia orgánica

VEGAS O BOFEDALES

Pradera nativa poco extensa con humedad permanente donde la principal fuente hídrica proviene de aguas subterráneas, se encuentran en áreas montañosas del altiplano y la puna.

ALBÚFERAS

Humedales que se presentan como lagunas salobres, localizadas en la zona litoral, con conectividad estacional con el mar. Están altamente eutrofizadas, debido a la carga de sales que reciben desde el mar

MARISMAS

Ecosistemas de tipo pantanos salobres, con inundación periódica, ubicados en la zona intermareal del litoral océano pacífico, en los estuarios de los ríos y en los mares interiores de Chiloé. La inundación del terreno propicia condiciones ecológicas extremas.





P A R T E I I

DESARROLLO DEL PROBLEMA

3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Cultivos de Soya tradicionales

3.2 FORMULACIÓN PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Daño a la tierra por cultivos de Soya tradicionales.

3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo desde el diseño podría crear un sistema de cultivo acuático de Soya en un entorno sin tierra fértil y a su vez contribuir a la reducción y mejora del impacto ambiental en el entorno terrestre y acuático?

¿Cómo se puede diseñar un dispositivo de cultivo acuático para el cultivo de soya en entornos con tierras no óptimas para su crecimiento?

¿Qué técnicas de diseño y construcción podrían ser empleadas para crear un sistema de cultivo acuático sostenible y adaptable al entorno?

¿Cómo podría este dispositivo promover la restauración de entornos dañados, tanto terrestres como acuáticos, al cultivar soya en áreas donde normalmente no sería viable su crecimiento?

¿Cómo influiría este dispositivo en la calidad del agua y en la biodiversidad del entorno acuático donde se implementa para el cultivo de soya?

3.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1 Objetivo General

Reducir el impacto ambiental asociado a los cultivos de soya en tierra firme mediante la implementación de un sistema de cultivo acuático independiente de la tierra que a través de su instalación contribuya a restaurar entornos dañados generando un impacto positivo en el medio ambiente.

3.4.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el impacto ambiental de los cultivos de soya en tierra firme en Chile, destacando la erosión del suelo, la deforestación por importación y el uso intensivo de plaguicidas.
2. Diseñar técnicas y estructuras adecuadas para cultivar la soya en el agua del Estero de Llico, considerando aspectos como flotabilidad, variedad óptima, circulación y filtración del agua, así como estructura y materiales a utilizar.
3. Evaluar la viabilidad y eficiencia del sistema de cultivo acuático de soya en términos de crecimiento saludable de las plantas, calidad del agua y absorción de nutrientes.
4. Realizar un análisis de costos para determinar la viabilidad económica del sistema propuesto.
5. Investigar el impacto que este proyecto podría tener en la comunidad local, incluyendo la generación de empleo y el apoyo a los agricultores locales.
6. Realizar pruebas del filtraje de agua y su eficacia.

3.5 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Se hipotetiza que mediante la implementación de un sistema sustentable de cultivo acuático de soya diseñado para entornos con limitación o nula fertilidad en tierra firme, será posible reducir significativamente el impacto ambiental asociado a los cultivos convencionales de soya.

Se espera que este enfoque sustentable, adaptado al entorno acuático, no solo permita la producción local de soya de manera sostenible, sino que también contribuya a la restauración del entorno dañado, mejorando la calidad del agua, fomentando la biodiversidad local y actuando como una barrera efectiva contra la erosión por inundaciones.

3.6 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación de tipo Mixta se recopilan, analizan e integran tanto datos cuantitativos como cualitativos.

3.7 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- 1** La justificación de la investigación en primer lugar radica en la necesidad de encontrar alternativas sostenibles para el cultivo de soya en Chile. Por un lado, los cultivos de soya en tierra firme han demostrado tener consecuencias negativas en el ecosistema, como la degradación del suelo y la pérdida de fertilidad. Por otro lado, la soya emerge como un alimento de alta categoría con un potencial significativo como producto alimenticio debido a sus notables propiedades nutricionales.
- 2** En segundo lugar, Chile depende en gran medida de la importación de soya, la mayoría de la cual proviene de países con prácticas agrícolas insostenibles que han causado graves daños al medio ambiente. Reducir esta dependencia ayudaría a disminuir el riesgo asociado con la importación de productos con un alto impacto ambiental.
- 3** En tercer lugar, la producción interna de soya en Chile es limitada y está mayormente destinada a la exportación, siendo en su mayoría cultivos transgénicos. Esto limita las opciones no transgénicas y sostenibles para el consumo nacional.
- 4** En cuarto lugar, el desarrollo de un sistema de cultivo acuático de soya en entornos con fertilidad limitada en tierra firme podría contribuir a la restauración del entorno dañado, mejorando la calidad del agua, aumentando la biodiversidad y actuando como una barrera natural contra la erosión y las inundaciones.
- 5** Por último, al implementar este sistema de cultivo, se fomentaría la producción local de soya de manera sostenible, lo que disminuiría la dependencia de importaciones, promovería prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente y ofrecería oportunidades de empleo y opciones más saludables y sostenibles para el consumo nacional.

4 DECISIONES METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

El enfoque metodológico de la investigación es de tipo mixto ya que combina investigación teórica y aplicada, permitiéndome diseñar, probar y mejorar iterativamente el sistema de cultivo acuático de soya, garantizando que esté basado en evidencia y adaptado a las condiciones específicas del entorno.

4.2 TIPOS DE METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN

4.2.1 Métodos de investigación Cualitativa

Los métodos de investigación cualitativa para el proyecto de cultivo sostenible de soya incluyen entrevistas en profundidad con agricultores, observación a terreno del caso de estudio, así como análisis de documentos históricos y. Estos métodos buscan comprender las percepciones, desafíos, dinámicas sociales y ambientales en la zona del Estero de Llico, proporcionando información valiosa para diseñar estrategias efectivas de cultivo sostenible y conservación.

4.2.2 Métodos de investigación Cuantitativa

Los métodos de investigación cuantitativa para el proyecto de cultivo sostenible de soya implican análisis estadísticos de datos históricos y experimentos controlados para medir eficacia del filtraje de agua para asegurar un buen crecimiento del cultivo.

4.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Entrevistas con agricultores o expertos para comprender percepciones, desafíos y experiencias, así como también observación y registro detallado.

4.4 POBLACIÓN A UTILIZAR PARA EL ESTUDIO

La población a estudiar incluye agricultores y expertos agronomos como también experto en química, permitiéndo obtener perspectivas diversas y completas sobre la viabilidad, impacto y aceptación de tu propuesta de cultivo acuático de soya.

5 CASO DE ESTUDIO

5.1 ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN ESTRATÉGICA PARA CULTIVOS DE SOYA EN CHILE

5.1.1 Principales zonas de cultivo de Soya en Argentina

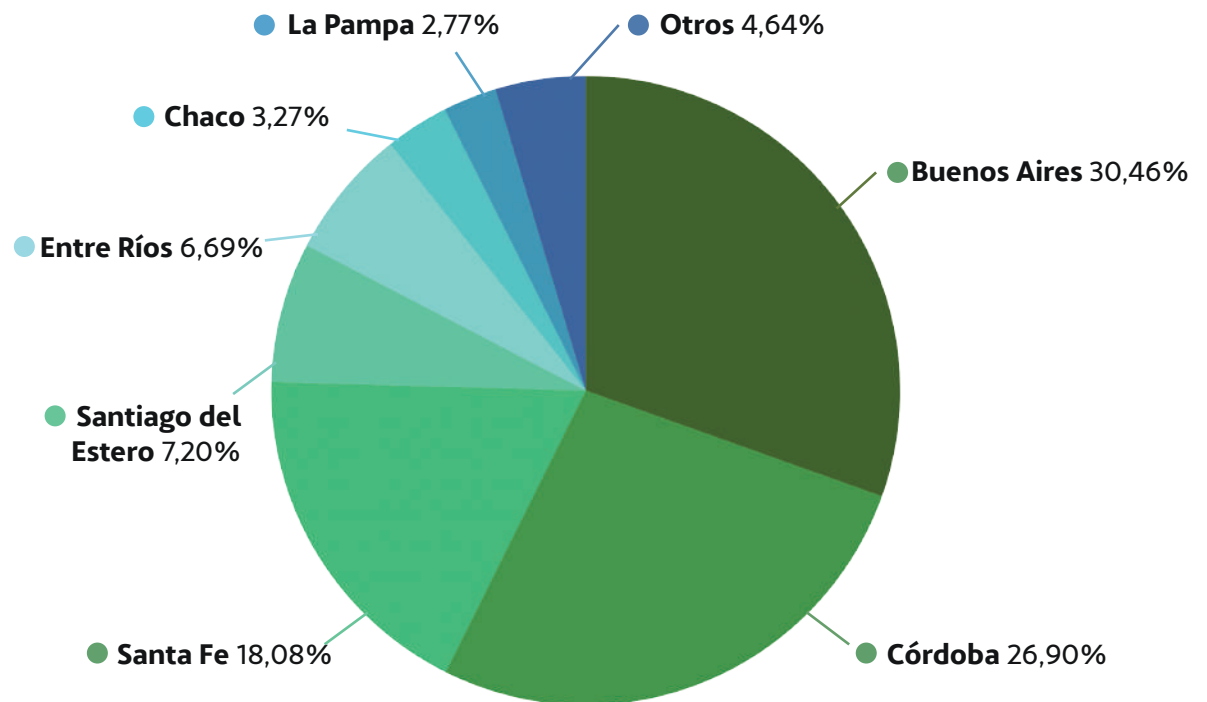
Se optó por utilizar a Argentina como referencia en mi estudio de caso debido a las similitudes climáticas y geográficas compartidas con Chile.

La similitud climática entre Argentina y Chile proporciona un contexto propicio para el cultivo de soya, lo que convierte la experiencia argentina en un modelo relevante para entender cómo podría desarrollarse este cultivo en territorio chileno.

Además, ciertas regiones geográficas de Chile podrían tener características similares a las áreas de cultivo de soya en Argentina, lo que facilitaría la adaptación de técnicas agrícolas exitosas.

SISA afirma que:

“Por otra parte, analizando en más detalle la ubicación geográfica de los establecimientos registrados, se observa que Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, son las provincias donde se informó mayor superficie sembrada para Soja 20/21, representando 30,46%, 26,90% y 18,08%, respectivamente. Entre las tres provincias representan el 75,43% de la superficie sembrada declarada total”. (SISA, 2021).



5.1.2 Características Climáticas

	BUENOS AIRES	SANTA FÉ	CÓRDOBA	PROMEDIO
TIPO DE CLIMA	El clima de Buenos Aires en la actualidad es templado húmedo de tipo pampeano, influenciado principalmente por la cercanía al Río de La Plata.	El clima de Santa Fe en la actualidad es subtropical húmedo. Zona norte tiene con características chaqueñas y clima cálido y zona sur clima templado con características pampeanas.	El clima de Cordoba en la actualidad es subtropical húmedo. El clima es templado y moderado con sus cuatro estaciones bien definidas.	_____
TEMPERATURA	Min 14° Max 22°	Min 12° Max 26°	Min 5° Max 30°	18,2°
PRECIPITACIÓN	1100 mm	977 mm	945 mm	1007 mm
HUMEDAD	72,5%	60%	69%	67%
SUELO	6.22 pH	6.03 pH	6.2 pH	6.15 pH

5.1.3 Regiones con características similares en Chile

La elección del lugar de estudio se fundamentó en una cuidadosa consideración de varios factores clave.

Se priorizó las condiciones climáticas óptimas para maximizar el potencial productivo y selección sostenible de la región. Además, se tuvo en cuenta la proximidad a comunidades agrícolas, asegurando una interacción beneficiosa.

Se enfocó en territorios con tierras planas adyacentes, proporcionando un terreno propicio para desarrollar proyectos agrícolas. Y también la búsqueda de zonas cercanas a esteros y ríos costeros con el propósito de explorar la viabilidad de cultivos acuáticos en áreas donde la fertilidad del suelo es limitada.

▼ REGIÓN DE COQUIMBO

Coquimbo tiene un clima árido.

TEMPERATURA: Max 20°. Media 16,3°. Min 9°.

PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA: 130 mm.

HUMEDAD: Max 81% · Min 69,7%

▼ REGIÓN DE VALPARAÍSO

Valparaíso tiene un clima mediterráneo. Los veranos son cálidos y secos y en invierno la temperatura es fría.

TEMPERATURA: Max 20°. Media 15,5°. Min 7°.

PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA: 345 mm.

HUMEDAD: Max 85,8% · Min 78,3%

SUELO: 7.5 pH

▼ REGIÓN METROPOLITANA

Santiago tiene un clima semiárido.

TEMPERATURA: Max 13,9°. Media 17,7°. Min 22,1°.

PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA: 369,5 mm.

HUMEDAD: promedio 48.3 · 45 · 44.7%

SUELO: Promedio 7.6 pH

▼ REGIÓN O'HIGGINS

El clima predominante corresponde al clima templado mediterráneo, el cual presenta variaciones por efecto de la topografía local.

TEMPERATURA: Max 29°. Media 22°. Min 4°.

PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA: 850 - 1000 mm.

HUMEDAD: 82% - 90%

SUELO: 6.3 pH

▼ REGIÓN DEL MAULE

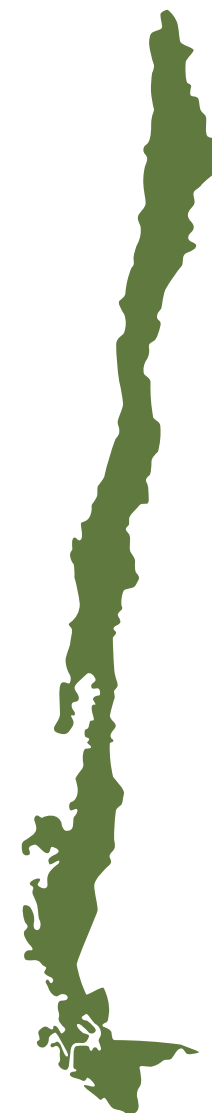
La región Maule tiene un clima mediterráneo. Los veranos son cálidos y secos y en invierno la temperatura es fría.

TEMPERATURA: Max 30°. Media 19°. Min 7°.

PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA: 1,552 mm.

HUMEDAD: Promedio 64%

SUELO: Promedio 5.8 pH



5.1.4 Zonas potenciales en la Región del Maule

▼ DESEMBOCADURA RÍO MAULE, CONSTITUCIÓN

El río Maule es un río que fluye en la Región del Maule de Chile. Tras recorrer casi 250 kilómetros, el Maule desemboca en el océano Pacífico, justo al norte de la ciudad de Constitución.

TEMPERATURA: 6°- 20° promedio 13,8°
PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA: 473 mm.
HUMEDAD: promedio 67,5%
COMUNIDADES AGRÍCOLAS: Si, al alrededores.

▼ DESEMBOCADURA RÍO MATAQUITO, LA PESCA

El río Mataquito es un río que atraviesa la cordillera de la Costa, en el límite de las provincias de Curicó y Talca, Región del Maule, luego de recibir las aguas de sus afluentes Río Teno y Río Lontué. Desemboca en el océano Pacífico en las inmediaciones de La Pesca, al sur de la ciudad de Iloca.

TEMPERATURA: 7°- 30° promedio 19°.
PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA: 208 mm.
HUMEDAD: promedio 72 %
COMUNIDADES AGRÍCOLAS: Si, cercanos.

▼ ESTERO DE LLICO, VICHUQUÉN

El Estero Llico tiene una longitud de 6 km (aprox.) y es el único efluente del Lago Vichuquén cuya conexión al mar es intermitente. Esta influencia con aguas marinas facilita y potencia el desarrollo de hábitats y hacen que el Estero Llico tenga un carácter estuarino. Durante la época de invierno aumenta su volumen producto del cierre permanente de su desembocadura al mar.

TEMPERATURA: 9°- 30° promedio 18°
PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA: 509 mm.
HUMEDAD: promedio 75%
COMUNIDADES AGRÍCOLAS: Sí, cercanas.



5.1.5 Caso de Estudio: Estero de Llico, Vichuquén





5.1.6 Características del Estero de Llico

El Estero Llico tiene una longitud de 6 km (aprox.) y es el único efluente del Lago Vichuquén cuya conexión al mar es intermitente. Esta influencia con aguas marinas facilita y potencia el desarrollo de hábitats y hacen que el Estero Llico tenga un carácter estuarino. Durante la época de invierno aumenta su volumen producto del cierre permanente de su desembocadura al mar.

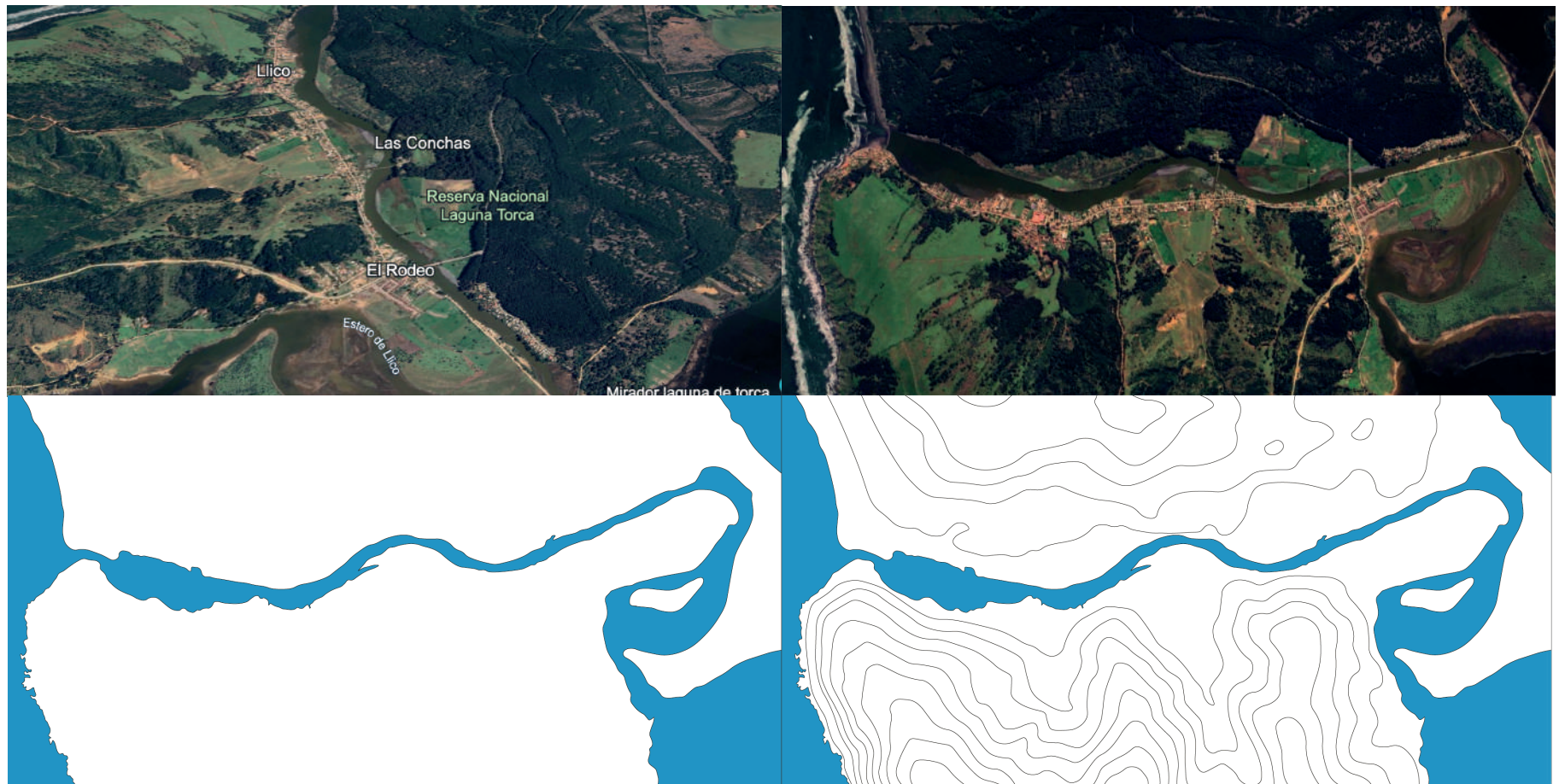
El estero se abastece principalmente del lago, pero además cuenta con otros afluentes puntuales y difusos² que en su mayoría se activan principalmente en periodos de lluvia (invierno). Por otra parte, cuando la Laguna Torca aumenta su nivel a 1,75mns se conecta al estero a través de un canal artificial.

Cuando el estero alcanza la cota en 2,40mns es recomendable abrir la barra que impide su salida al mar para evitar que algunas casas de Llico se inunden, las cuales comienzan su anegamiento en la cota 2,52mns. (Observatorio Ambiental Vichuquén, (sf)).





5.1.7 Características Morfológicas Estero de Llico



5.1.8 Problemas Ambientales

5.1.8.1 Calidad del Agua

El Estero Llico tiene una longitud de 6 km (aprox.) y es el único efluente del Lago Vichuquén cuya conexión al mar es intermitente. Esta influencia con aguas marinas facilita y potencia el desarrollo de hábitats y hacen que el Estero Llico tenga un carácter estuarino. Durante la época de invierno aumenta su volumen producto del cierre permanente de su desembocadura al mar.

El estero se abastece principalmente del lago, pero además cuenta con otros afluentes puntuales¹ y difusos² que en su mayoría se activan principalmente en periodos de lluvia (invierno). Por otra parte, cuando la Laguna Torca aumenta su nivel a 1,75mns se conecta al estero a través de un canal artificial.

Cuando el estero alcanza la cota en 2,40mns es recomendable abrir la barra que impide su salida al mar para evitar que algunas casas de Llico se inundan, las cuales comienzan su anegamiento en la cota 2,52mns. (Observatorio Ambiental Vichuquén, (sf)).

Según un informe de la “CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”:

En el último periodo primavera 2022 – verano 2023 se han observado cambios en la coloración del agua del lago, lo que se atribuye a la eventual presencia de Bloom de algas tanto en el lago Vichuquén como el estero Llico, lo que hace sospechar un posible cambio en la condición trófica diagnosticada en 2021.

De acuerdo a los resultados obtenidos del monitoreo en lago Vichuquén y en estero Llico se concluye que en el estero se determinó una mayor concentración de fósforo, con niveles cercanos a una condición de hipertrofia. Las mediciones de nitrógeno en el estero resultaron similares a las del lago, sin embargo la clorofila a presentó concentraciones que triplican las medidas en el lago.

Es relevante señalar, la planta de tratamiento de Llico descarga al estero y no constituye una fuente directa de nutrientes al lago, ya que se encuentra en el efluente de salida, antes de llegar al mar.

Sin embargo, producto del cierre del estero Llico se podrían estar generando problemas de acumulación de nutrientes en dicho estero, lo que se ve reflejado en el desarrollo de densas floraciones de cianobacterias (CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS , 2023)

Como Conclusión:

El estero Llico presentó un nivel trófico de eutrofia para clorofila e hipereutrofia (nivel extremo) para fósforo, con características fisicoquímicas normales para un estuario que limitan su uso como agua potable por los excesos de cloruro, coliformes fecales, hierro, magnesio, sólidos disueltos totales y sulfatos (NCh.409). Adicionalmente su uso para riego estaría también limitado por excedencia en la concentración de boro, cloruro, sólidos disueltos y sulfatos (NCh.1333). (CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS , 2023)

5.1.8.2 Sedimentología

Los sedimentos del Estero Llico presentan arenas finas (entre 0,5 y 0,125mm granulometría) provenientes de la playa y aportes de dos quebradas que durante el invierno, por escorrentía, contribuyen al embancamiento del estero.

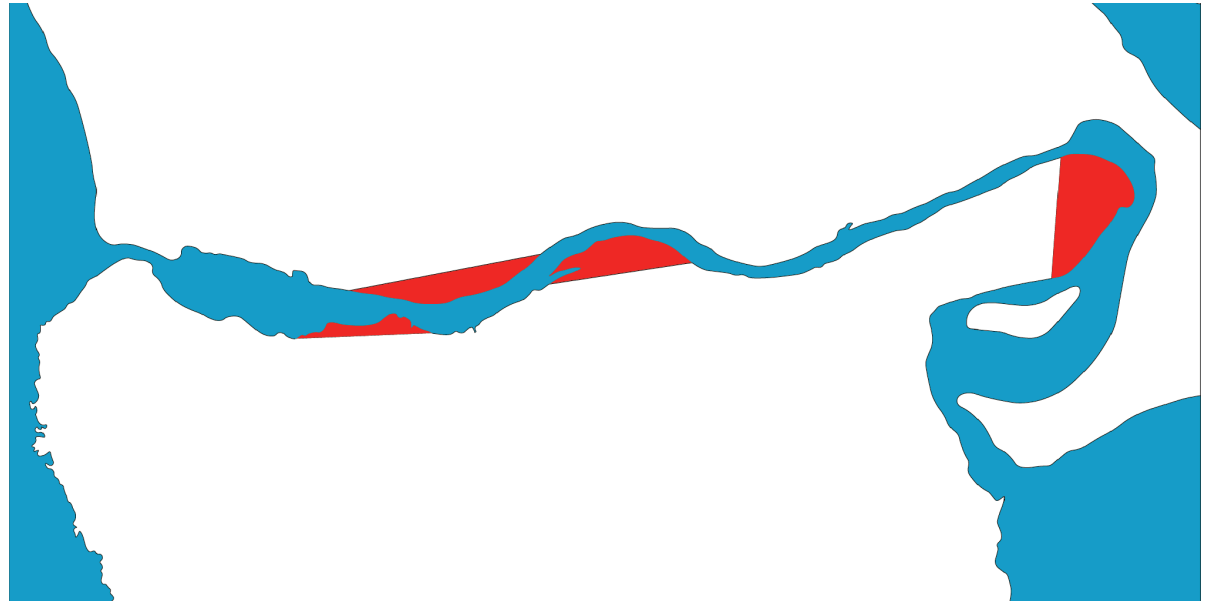
Asimismo, estas descargas junto con los aportes de aguas servidas aumentan los niveles de nutrientes, los cuales además generan contaminación y favorecen los afloramientos del fitoplancton. (Observatorio Ambiental Vichuquén, (sf)).



5.1.8.3 Inundaciones

En épocas de invierno, una vez que comienzan las precipitaciones intensas, los niveles de lago y estero comienzan a aumentar, y antes que esto pase los pobladores del sector, municipalidad y junta de vecinos se organizaron para abrir la barra de arena medianteretroexcavadoras.

Los mismos vecinos tienen “marcas” para saber en qué momento abrir la barra. Posteriormente cuando disminuyen los niveles, se cierra la barra para evitar que ingrese agua salada al lago. (Ingeniería Oceánica, 2018)



NOTICIAS

“Casas afectadas tras desborde de estero en Llico.”

“Un estero que comúnmente trae poca agua se desbordó en la localidad de Llico, comuna de Vichuquén. Tras el hecho, ya se registraron las primeras casas afectadas.” (Horas, s. f.)



5.2 SALIDA A TERRENO

5.2.1 Entrevistas

CARABINERO COMISARIA DE LLICO

LUIS ARAVENA

Menciona que han habido **dos inundaciones** del Estero en el ultimo tiempo.

Inundaciones son provocadas por el agua que baja de los cerros.

“Se junta con el agua de abajo, no es mucho lo que sube del rio, **máximo 1 metro**”.

Lugar de la ferretería es el **lugar del desborde** del río, zona baja.

También se desborda hacia la orilla de en frente pero menciona que no hay peligro ya que es “puro potrero”.

Ultima inundación fue más grande dejando cortada la calle.

En caso de inundación **por las lluvias** se abre el paso del Estero al mar pero que se mantiene cerrada por el agua del lago.

“Si entra el mar se pone **mala el agua**, con esa alga verde”.

PESCADOR DE LA CALETA

IGNACIO MUÑOZ

Parte cercana al mar esta muy marcada por la mano del hombre, por abrir y cerrar tanto la desembocadura.

Desde ese punto en adelante es hondo hasta la plaza. Luego es solo un “canal” con máximo de **2 metros de profundidad**.

Las partes mas hondas pueden llegar hasta **3 o 3.5 metros de profundidad**.

Frente a la ferreteria (zona crítica) mide entre **1.5 y 2 metros máximo**.

El nivel del estero durante el año depende de las **lluvias**.

“Cuiando hay lluvia se mantiene, en el verano baja, en el invierno sube”.

Menciona **actividades acuáticas** municipales y también gente en sus kayaks.

Menciona la inundación del año pasado, que se inundó dos veces provocando el corta de paso de la calle.

La municipalidad trae maquina y abre la desembocadura del mar en caso de necesitarlo.

También habla de que las inundaciones dependen de las lluvias. “Siempre sube, pero inundaciones es cuando llueve mucho mucho”.

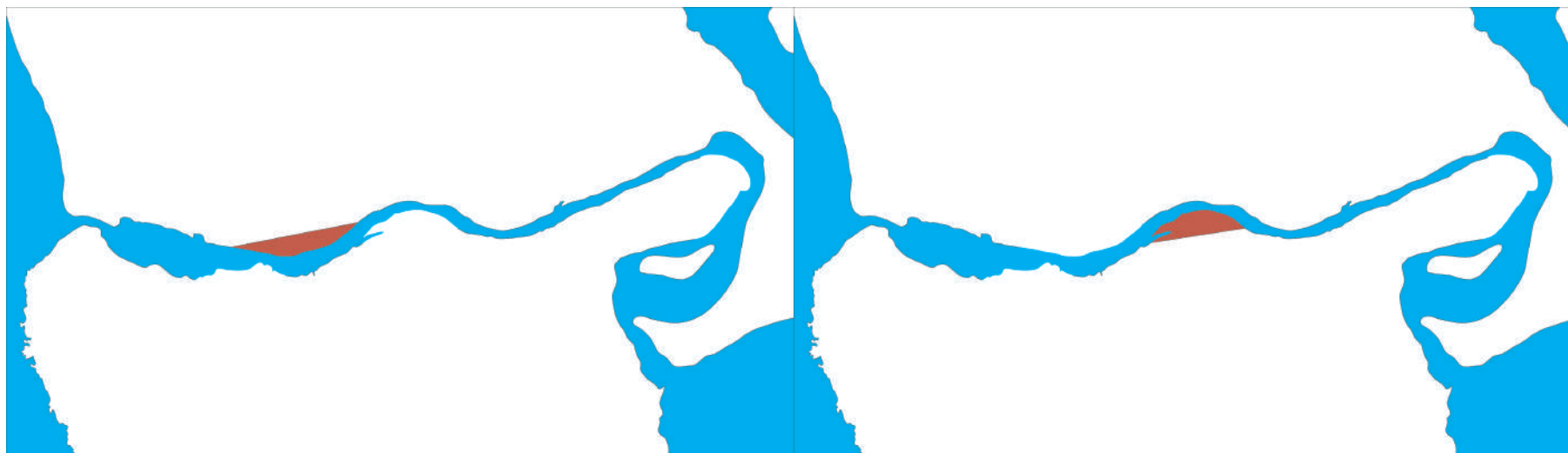


5.2.2 Observación de terreno



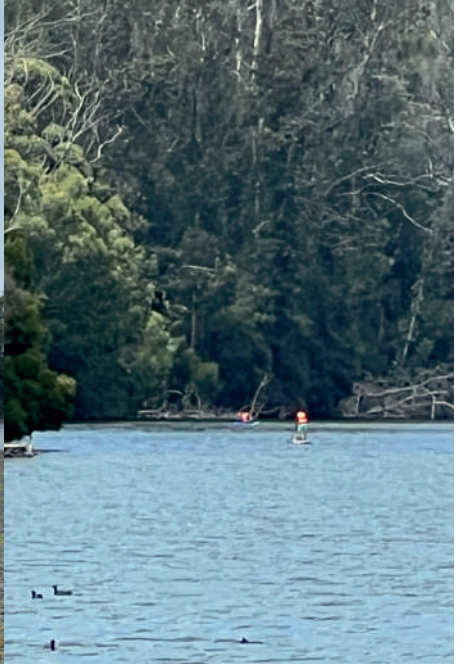
Zona poco inundable.
Zona alta y profunda.
Zona habitacional, casas, canchas, restaurantes, etc.
Poca accesibilidad al estero.

Zona inundable
Puentes, calles y aerodromo en sus alrededores.
Poco accesible.



Zona inundable. Zona baja y poco profunda
Terreno plano poco habitado.
Acceso por Camping CONAF Reserva Natural Laguna Torca.
Se observan animales, poca obstrucción de arboles y arbustos.

Zona inundable. Zona baja y poco profunda
Terreno plano poco habitado.
Acceso por calle principal.
Se observan animales y aves. Área extensa y ancha.



5.3 OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- 1- Se observan las zonas críticas de inundaciones: Aumento del nivel por precipitaciones. Hasta 40 cms, afectando a los locales, cortando calles e incluso a afectando a viviendas.
- 2- Se observan áreas extensas a la orilla de los puntos críticos.
- 3- Profundidad del agua de 2 mts máximo en puntos críticos
- 4- Mala calidad del agua.
- 5- Comunidades agrícolas cercanas.
- 6- Turismo pequeño.
- 7- Observación de su potencial para flora y fauna del estero. (Avistamiento de aves y animales gaanderos, entre otros).

Se concluye por un lado que la mala calidad del agua representa una amenaza para el ecosistema local y la salud pública. Implementar medidas de bioremediación para mejorar la calidad del agua podría beneficiar a la vida silvestre y a las comunidades locales e incluso contribuir a mitigar los efectos de las inundaciones.

La observación del potencial del estero para albergar una diversa flora y fauna destaca la importancia de conservar y restaurar este ecosistema.

Además, al aprovechar el potencial turístico del estero, se podría fomentar el desarrollo económico local, generando oportunidades de empleo y diversificación de ingresos para la comunidad.

En resumen, el Estero de Llico presenta desafíos ambientales y sociales significativos, pero también ofrece oportunidades para el desarrollo sostenible. Al abordar la calidad del agua, la gestión de inundaciones y el fomento del turismo responsable, es posible transformar este espacio en un motor de progreso que beneficie tanto a locales como visitantes y garantice su preservación para más adelante.

En cuánto a esto, se eligen dos puntos críticos cercanos importantes con gran potencial para intervenir de manera beneficiosa al entorno, en cunanto a espacio, acceso y paso directo del agua a las comunidades locales en caso de inundaciones.

ZONA INUNDACIÓN 1



ZONA INUNDACIÓN 2



5.4 ESTUDIO DE USUARIO

5.4.1 Pequeño agricultor local

“El la persona natural que explota una superficie no superior a las 12 Hectáreas de Riego Básico, cuyos activos no superen el equivalente a 3.500 Unidades de Fomento, que su ingreso provenga principalmente de la explotación agrícola, y que trabaje directamente la tierra, cualquiera sea su régimen de tenencia”.

(¿Qué es INDAP? | INDAP, s. f.)

INFORMACIÓN GENERAL Y DEMOGRAFÍA

Edad: 50-60 años

Educación: Básica completa

Estrato socioeconómico: C3

Grupo familiar: Casado, con hijos

Costumbres: Interés en tradiciones regionales como el rodeo, vendimia, feriados religiosos.

Activos: No superan el equivalente a 3,500 Unidades de Fomento.

Fuentes de Ingreso: Principalmente de la explotación agrícola.

Estacionalmente participa de vendimias.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Ingresos Dependientes de la

Agricultura: La mayoría de sus ingresos provienen de actividades agropecuarias.

Mano de Obra: Predominantemente familiar, con contratación ocasional de trabajadores externos para ciertas tareas.

Gestión y Toma de Decisiones: Realizada personalmente por el productor, cubriendo aspectos productivos y de comercialización.

Acceso a Recursos Financieros: Acceso restringido a créditos bancarios, lo cual limita la capacidad de inversión y mejora del sistema de producción.

DESAFÍOS

Mejora de Productividad:

Implementación de métodos que incrementen la eficiencia sin grandes inversiones.

Sostenibilidad: Adopción de prácticas agrícolas sostenibles que aseguren la viabilidad a largo plazo de sus tierras.

Comercialización: Mejora del acceso a mercados para la venta de sus productos a precios justos.

NECESIDADES

Innovación Tecnológica: Soluciones accesibles y adaptadas a pequeñas escalas de producción.

Capacitación: Programas de formación en gestión agrícola, uso de tecnologías y técnicas de cultivo eficientes.

Acceso a Financiamiento: Facilitación de créditos o subsidios que permitan mejorar infraestructura y adquirir insumos.

Mejores condiciones laborales: acceso a trabajo con condiciones que no perjudiquen su salud y bienestar en términos de postura y exposición a químicos.

ACCIONES CLAVE

Cultivo y Cosecha: Ingreso regular a los cultivos para realizar tareas de siembra, mantenimiento y recolección de productos.

Administración: Gestión de los recursos disponibles y toma de decisiones sobre la producción y comercialización.

MAPA DE USUARIO

¿QUÉ VE?

Observa sus campos de cultivo.

Ve la importancia del agua del estero para el riego de sus cultivos.

Puede notar cambios en el paisaje y la biodiversidad debido a la actividad humana y el desarrollo.

Observa las oportunidades emergentes en el mercado local o regional.

¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?

Piensa en los desafíos y oportunidades que presenta la agricultura en la zona del estero. Como las condiciones climáticas y el agua.

Se preocupa por el impacto climático y la calidad del suelo en sus cultivos. Y quizás esté pensando en nuevas formas de mejorar la productividad

Siente un fuerte vínculo con la tierra y la tradición agrícola de la región.

Aprecia la tradición familiar en la agricultura.



ESFUERZOS

Trabajar largas horas en el campo, bajo condiciones climáticas desafiantes.

Dedicar tiempo a aprender nuevas técnicas agrícolas, explorando métodos sostenibles y adaptándose a los cambios en el entorno agrícola.

Participa activamente en redes de agricultores locales, compartiendo experiencias y conocimientos, y buscando apoyo y consejos.

¿QUÉ OYE?

Podría estar atento a los consejos de otros agricultores, a las noticias sobre políticas agrícolas y a las necesidades expresadas por los habitantes de su comunidad.

Escucha los sonidos de la naturaleza mientras trabaja en sus campos.

¿QUÉ DICE Y HACE?

Podría estar buscando constantemente nuevas formas de mejorar sus cultivos, manteniendo una comunicación activa con otros agricultores y autoridades locales para mejorar sus condiciones.

Toma medidas para proteger sus cultivos de posibles riesgos, como plagas o sequías.

Puede expresar preocupaciones sobre la sostenibilidad de la agricultura en la zona y la conservación del estero.

RESULTADOS

Busca aumentar la calidad y cantidad de sus cultivos para satisfacer las demandas del mercado.

Aspira a obtener ingresos estables y predecibles para mantener su negocio agrícola y mejorar el nivel de vida.

Busca crear un sistema agrícola más resistente, minimizando los riesgos para sus cultivos y su sustento.

5.4.1 Turista

“Persona que viaja a un destino principal distinto al de su entorno habitual, por una duración inferior a un año, con cualquier finalidad principal (ocio, negocios u otro motivo personal) que no sea ser empleado por una entidad residente en el país o lugar visitado. Estos viajes realizados por los visitantes se consideran viajes turísticos”

INFORMACIÓN GENERAL Y DEMORGRAFÍA

Edad: 30-50 años

Educación: Básica completa

Estrato socioeconómico: C3

Grupo familiar: Casado, con hijos

Costumbres: Interés en conocer y recorrer lugares y atracciones en Chile.

Fuentes de Ingreso: Principalmente de un trabajo estable

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Conocimiento de la Cultura:

Comprensión profunda de la cultura chilena que permite comunicarse comprender las tradiciones y costumbres del país.

Familiaridad con el Territorio:

Familiarizados con la geografía y la diversidad de paisajes de su propio país.

Interés en la Gastronomía local:

Aprecio por la gastronomía local y disfrutar de probar platos típicos de diferentes regiones de Chile.

Adaptabilidad y Flexibilidad: Viajes más improvisados y estar abiertos a nuevas experiencias sin necesidad de seguir un itinerario estricto.

Sentido de Pertenencia y Orgullo

Nacional: Emoción y disfrute al descubrir nuevos aspectos de su tierra natal.

DESAFÍOS

Costos Elevados: Los costos de viaje, alojamiento, alimentación y actividades por temporada.

Distancias y Condiciones de viaje:

Enfrentamiento a largas distancias y condiciones de viaje variables

Seguridad Personal: Riesgos de seguridad en algunas áreas, como el robo o el fraude.

NECESIDADES

Información y Orientación: Necesidad de información detallada sobre destinos turísticos, atracciones, actividades, transporte, alojamiento y opciones gastronómicas.

Alojamiento: Opciones de alojamiento que se ajusten a sus preferencias y presupuesto. Esto puede incluir hoteles, hostales, cabañas o campings.

Transporte: Acceder a opciones de transporte confiables y convenientes como auto personal, servicios de autobús, tren, avión o arriendo de vehículos.

ACCIONES CLAVE

Desarrollo de Rutas: Crear rutas turísticas que destaquen los destinos más atractivos, así como también aquellos menos conocidos pero igualmente interesantes.

Organización de Eventos Recreativos: Planificar y ejecutar eventos culturales, recreativos, deportivos, de aventura, ferias gastronómicas, entre otros.

Adaptabilidad: Se adapta a distintos escenarios en cuanto a clima, destino, condiciones o inconvenientes.

MAPA DE USUARIO

¿QUÉ VE?

Ve el agua tranquila del estero junto a los paisajes que conforma.
Observa la vegetación en las orillas y el entorno.
Puede ver aves marinas y otras especies nativas.
Observa el mirador de la caleta y sus playas.

¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?

Piensa en la belleza natural del estero y la tranquilidad que transmite.
Se siente maravillado por la serenidad del entorno y la conexión con la naturaleza.
Puede sentir curiosidad por la fauna y flora local y su conservación.



¿QUÉ OYE?

Oye el mar y escucha el canto de las aves y otros sonidos naturales.
Puede escuchar ocasionalmente el sonido de barcos o kayaks navegando por el estero.
Puede escuchar sobre actividades de la localidad.

¿QUÉ DICE Y HACE?

Comenta sobre la tranquilidad y la belleza del entorno a sus compañeros de viaje.
Toma fotografías para capturar el paisaje natural.
Puede hacer preguntas sobre la historia del lugar y su importancia ecológica, entre otros.
Puede interesarse en consumir gastronomía local.

ESFUERZOS

Se esfuerza por respetar el entorno natural, evitando dejar basura o perturbar la flora y fauna.
Puede mostrar interés en aprender más sobre la conservación del estero y cómo contribuir a su preservación.
Dedica tiempo para recorrer y visitar espacios del entorno.

RESULTADOS

Experimenta una sensación de paz y conexión con la naturaleza.
Adquiere conocimientos sobre el estero y su papel en el ecosistema local.
Puede llevar consigo recuerdos duraderos y una apreciación más profunda de la belleza natural de una localidad de Chile.

5.5. ANÁLISIS DE REFERENTES

5.5.1 Referentes Directos

CULTIVOS FLOTANTES DE BERROS EN CHINA



Se analiza la forma de cultivo acuático, forma y disposición. También en términos de sostenibilidad, eficiencia en el uso de recursos y en la forma en que se abordan los desafíos específicos del entorno acuático.

TOTORA EN ISLAS FLOTANTES, PERÚ



Se analiza la totora como material natural flotante en islas de los uros.

Utilización de este material para crear islas flotantes, balsas y otros materiales funcionales sobre el entorno acuático.

BIG BAMBÚ



Exploración del bambú como elemento natural que se utiliza como estructura generando un recorrido en cuanto a su disposición y como esta influye en la creación de ciertos ambientes y la experiencia de usuario.

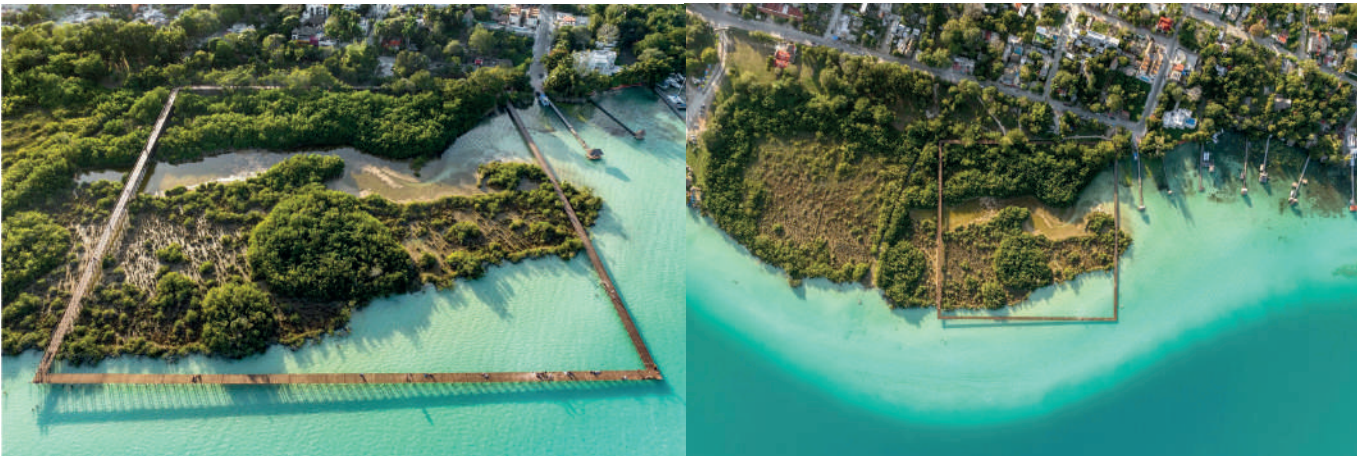
5.5.2 Referentes Indirectos

“ALFOMBRA VOLADORA” TERRITORIES



Análisis de un proyecto de pasarelas en un entorno rural. Se observa su forma, disposición y recorrido por el contorno de un cuerpo de agua natural.

ECOPARQUE BACALAR



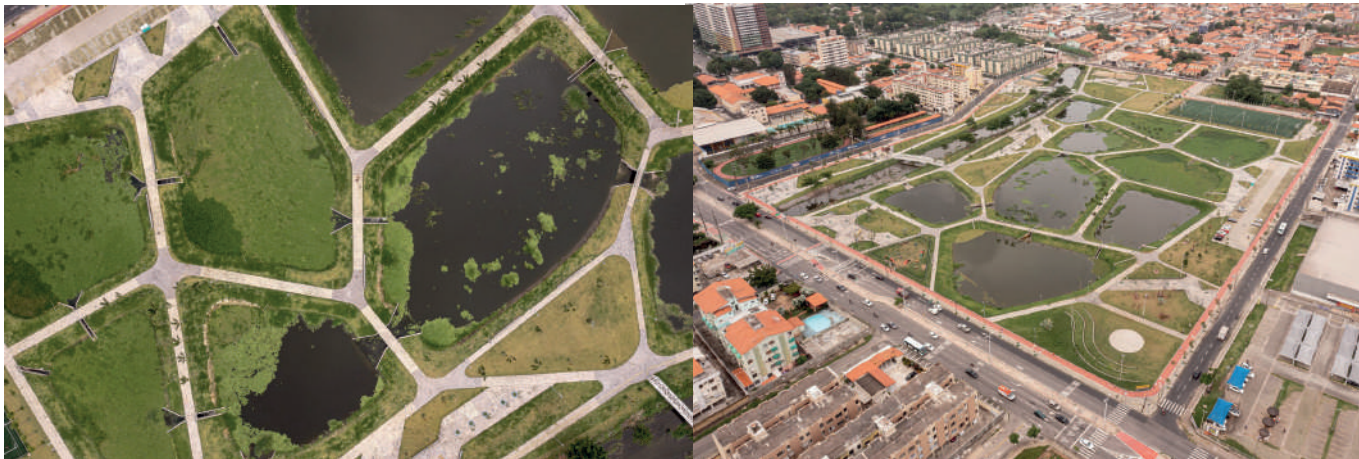
Análisis de un proyecto de instalación de pasarela sobre un entorno natural tanto acuático como terrestre. Se contempla la forma, tamaño, recorrido y emplazamiento sobre varios sectores del lugar.

THE INFINITE BRIDGE



Observación de proyecto de pasarela en cuanto a forma no lineal, ubicación y disposición. Se contempla la forma, recorrido y conceptualidad.

PARQUE RAQUEL DE QUEIROZ / Architectus S/S



Se observa la forma irregular del parque permitiendo distintos espacios y distintos recorridos jugando con el paisaje y la experiencia de usuario.



P A R T E I I I

DESARROLLO DEL PROYECTO

6 PROYECTO

6.1 PROPUESTA CONCEPTUAL

CULTIVO ACUÁTICO

Este concepto implica la implementación de técnicas y estructuras adecuadas para el cultivo de soya en el agua del estero. En lugar de realizar cultivos en tierra firme, se propone aprovechar el entorno acuático del Estero de Llico para cultivar soya de manera innovadora y sostenible. Esto implica consideraciones como la flotabilidad de los dispositivos de cultivo y el manejo adecuado de nutrientes.

SOYA

La elección de la soya como cultivo principal en este proyecto se basa en su importancia económica y nutricional, así como en su potencial para adaptarse al entorno acuático del estero. La soya cultivada en este dispositivo no solo proporcionará un alimento importante, sino que también contribuirá a reducir el impacto ambiental asociado con los cultivos de soya en tierra firme, al tiempo que fomenta la producción local y nacional de este cultivo.

SOSTENIBILIDAD

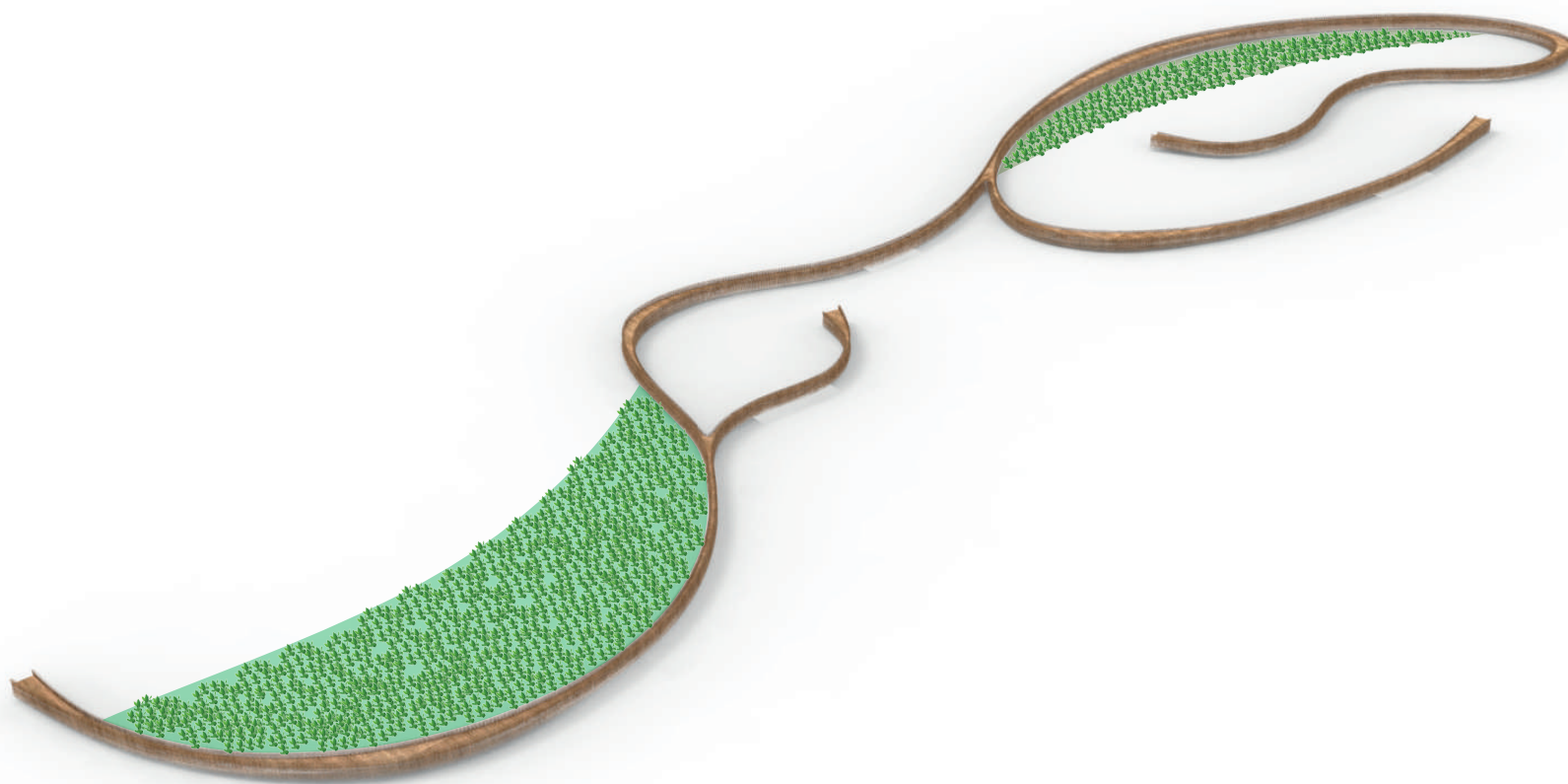
La propuesta del dispositivo de cultivo acuático de soya busca abordar problemas ambientales específicos del Estero de Llico, como la mitigación de inundaciones ocasionales provocadas por las lluvias. Al mejorar la calidad del agua, promover la biodiversidad local y funcionar como barrera contra la erosión, el proyecto busca restaurar y preservar el entorno ecológico del estero de manera sostenible a largo plazo.

FOMENTO

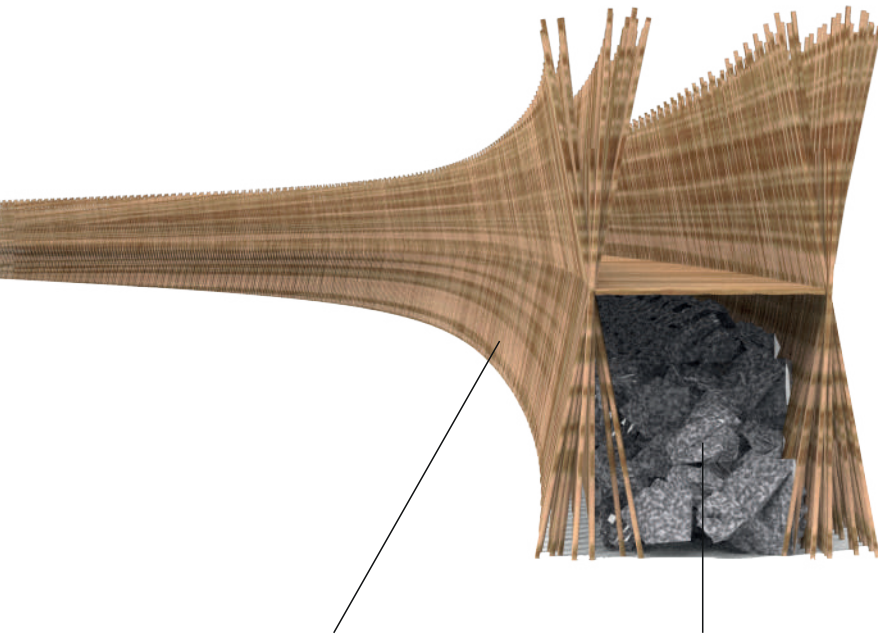
Además de los beneficios ambientales, el proyecto también tiene como objetivo fomentar la producción local y nacional de soya, así como también la actividad turística de la localidad. Al promover una producción agrícola más sostenible y localizada, el proyecto contribuye al desarrollo económico y social de la comunidad.

6.2 PROPUESTA FORMAL

“Sistema ambiental de protección al ecosistema por pasarelas de cultivos de Soya”



6.3 ASPECTO MATERIAL



COLIHUE



Bambú nativo de hasta 5 mts. Brinda firmeza y naturalidad a la estructura principal

PIEDRAS NATURALES



Piedras naturales de distintos tamaños. Aportan firmeza y retención y filtraje del agua.

TOTORA



Material natural tejido que brinda flotabilidad para los módulos de cultivos.

SUSTRATO

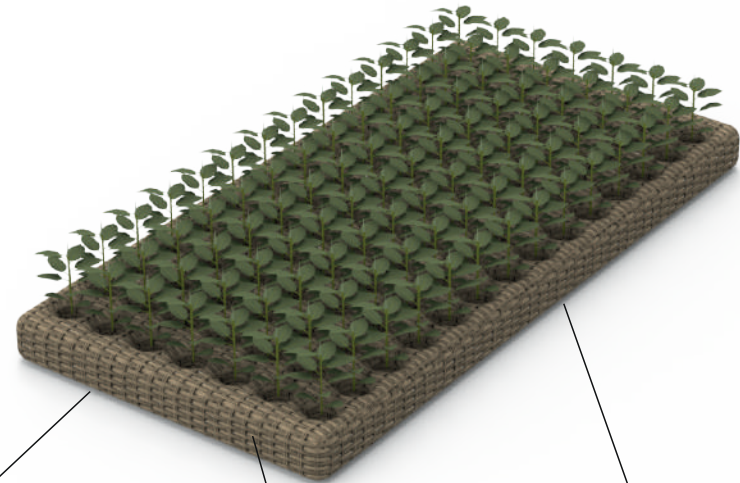


Sustrato nutritivo que ayuda al crecimiento de la planta de soja en los módulos de cultivo.

CARBÓN ACTIVADO



Material que ayuda al filtraje de moléculas y minerales en el agua.



6.4 ASPECTO FUNCIONAL

“DIQUE TRANSITABLE DE CULTIVOS DE SOYA”

FUNCIÓN DIQUE



Favorece a la mitigación de inundaciones causadas en las riberas del estero.
Permite redireccionar el flujo del agua en caso de aumento del nivel del agua.
Permite contención del agua y ralentar la rapidez de inundación.
Evita la entrada del agua directa a punto crítico local.

FUNCIÓN PASARELA



Permite el acceso por ambos costados del estero.
Permite un lugar de recreación y descanso en el estero. Potencia la funcionalidad del estero como humedal y permite un espacio para la fauna local como las aves.

FUNCIÓN CULTIVO

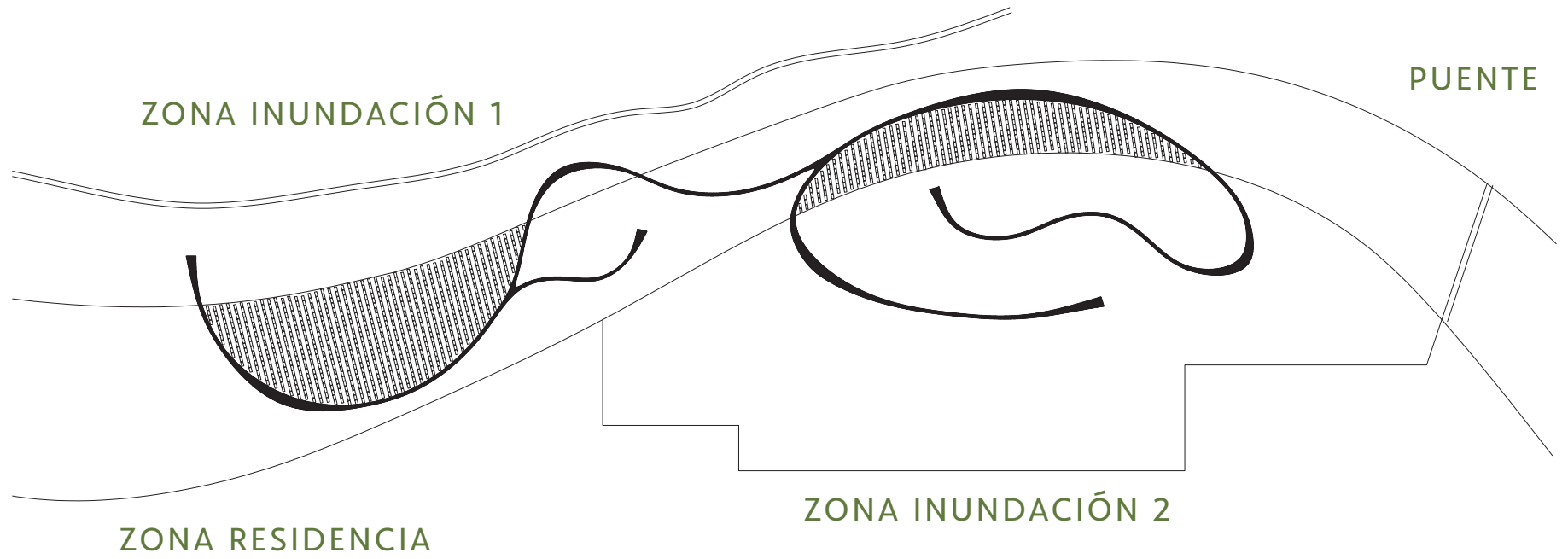


Su estructura permite espacios para cultivos acuáticos de soya los cuales fomentan la agricultura local y potencian la restauración natural del entorno y calidad del agua.

6.5 COMPONENTES

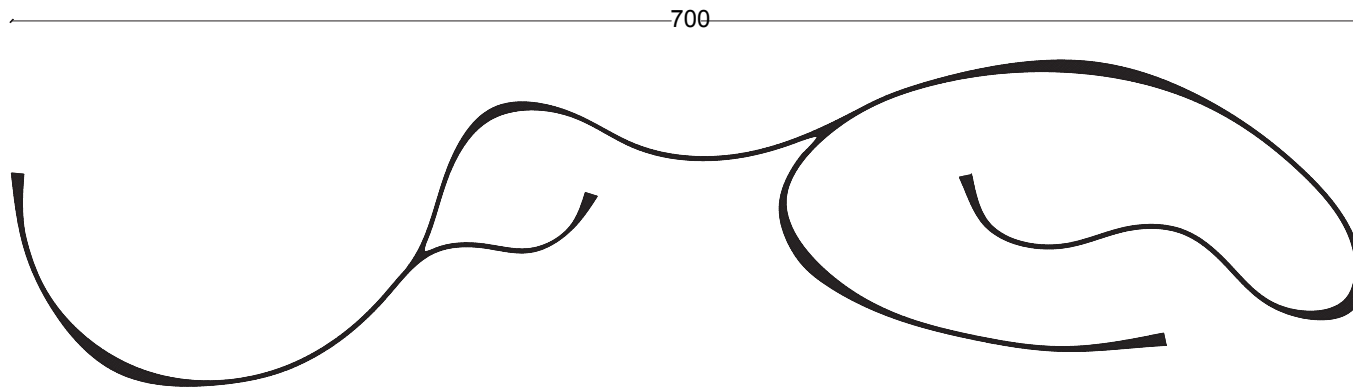
EMPLAZAMIENTO ZONAS CRÍTICAS





PLANIMETRA GENERAL PASARELA

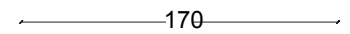
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



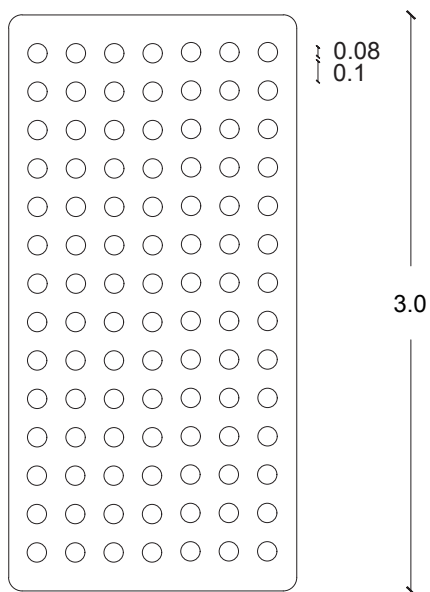
VISTA LATERAL



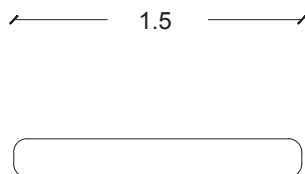
1 5.0

PLANIMETRA GENERAL MÓDULO DE CULTIVO

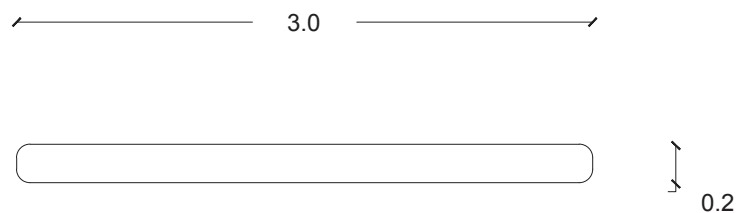
VISTA SUPERIOR



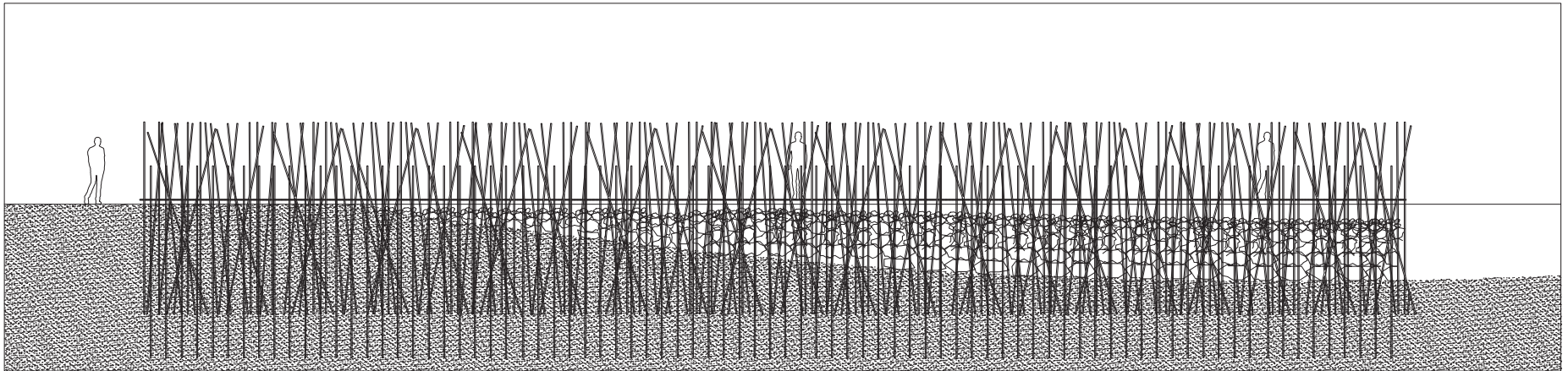
VISTA FRONTAL



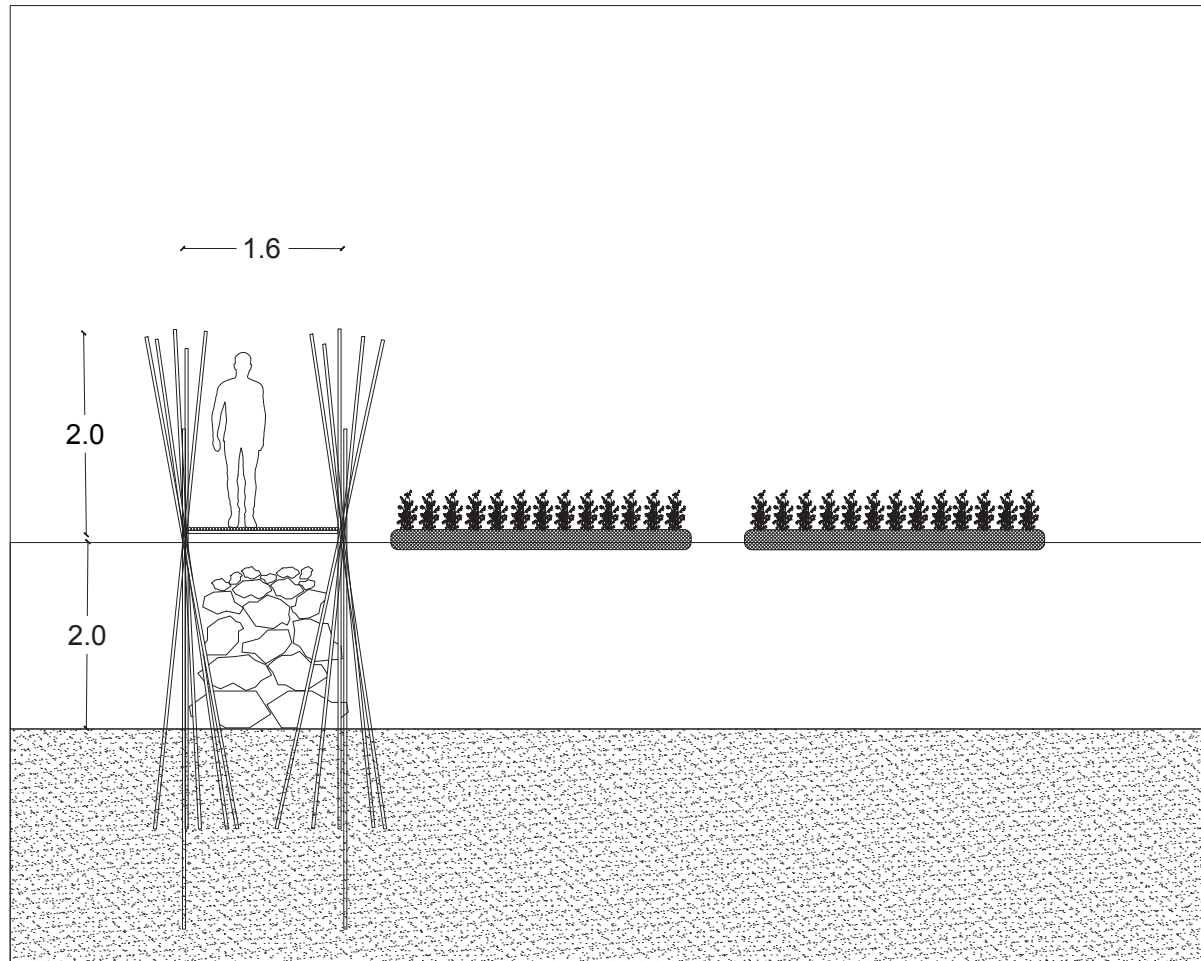
VISTA LATERAL



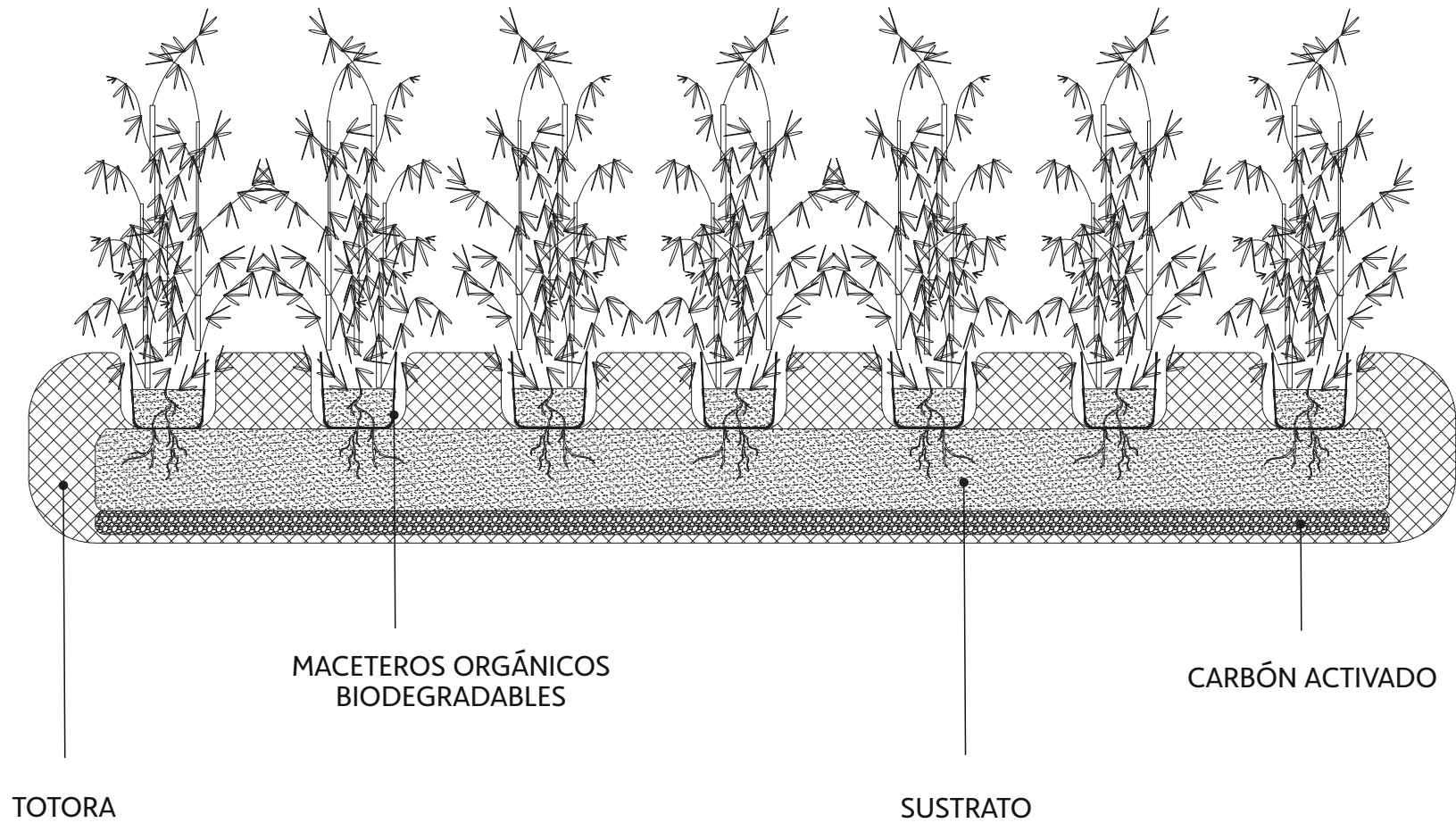
CORTE PENDIENTE



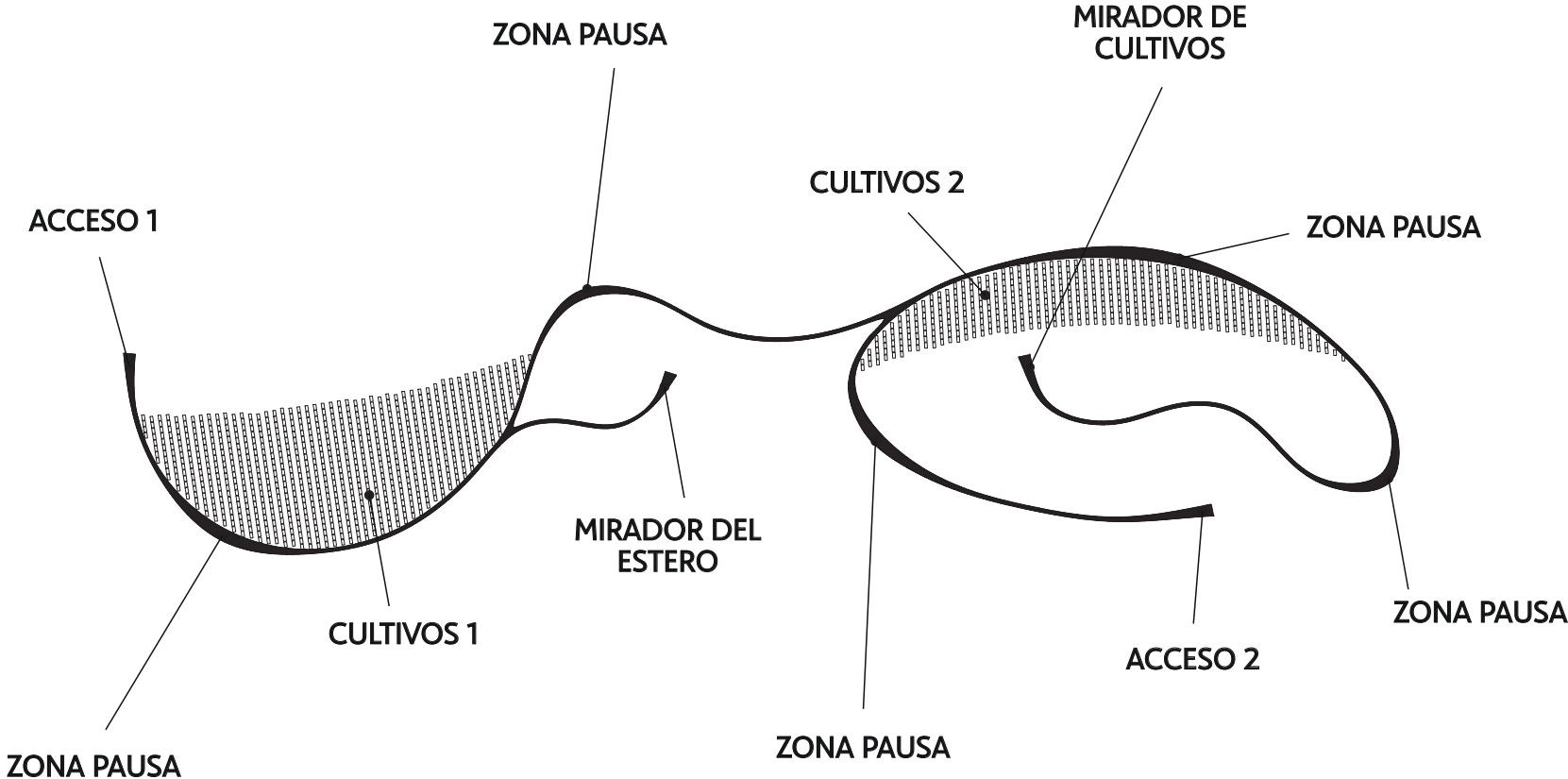
CORTE ESTRUCTURAL PASARELAS



CORTE ESTRUCTURAL MÓDULOS DE CULTIVO



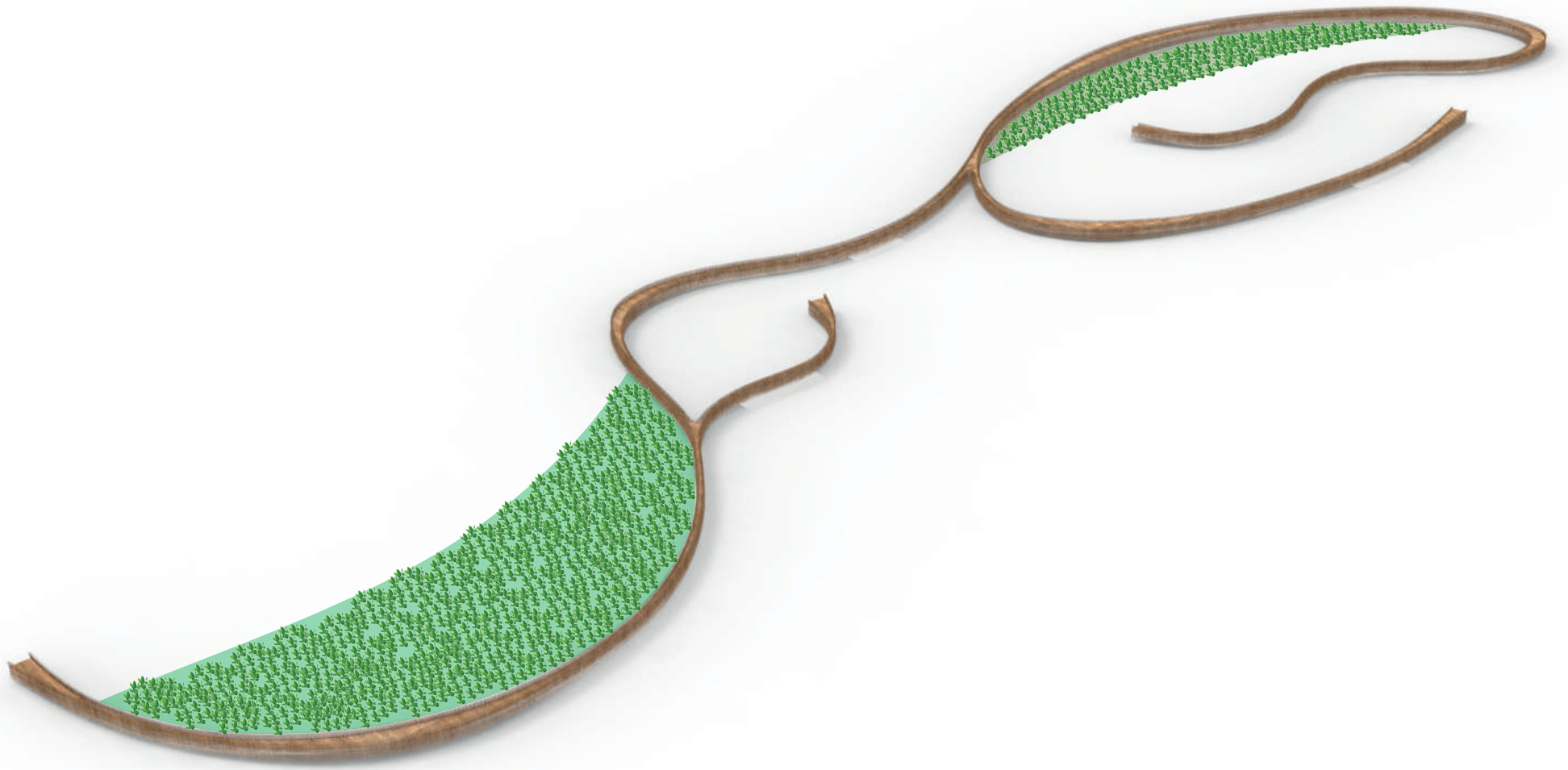
COMPONENTES DEL MÓDULO











6.5 ASPECTO ECONÓMICO

6.5.1 Estructura de Costos

Superficie y Cantidad de producción	Área disponible total (m2) (sin considerar pasarelas)	21473
	Área de cada módulo en (m2)	4,5
	Área de separación entre cada módulo (m2)	9
	Cantidad de módulos de cultivo totales	1591
	Área de cultivo efectivo (m2)	7158
	Plantas de soya por módulo	98
Rendimiento y Producción	Productividad cultivo de soya estimada (conservadora) en gr/m2	250
	Producción de un ciclo del proyecto en KG	1.789
Precio Venta	Precio promedio de porotos soya a granel orgánico	\$4.200
	Precio promedio de porotos soya a granel no orgánico	\$3.000
Ingresos / ciclo	Ingresos totales por ciclo	\$7.515.550
Temporalidad	Ciclo de la soya normal	120 días
	Ciclo de la soya hidropónico	96 días
	Ingresos anuales del proyecto:	\$28.183.313

Costos

Estudio de viabilidad	Precio estudio	\$8.000.000
Totora	5000clp/m2	\$70.000.000
Materiales auxiliares	Variable	\$23.000.000
Mano de obra balsas	16000 HH	\$48.000.000
Mano de obra pasarelas	10000 HH	\$30.000.000
Asesoramiento	1000 HH	\$4.000.000
Mantenición	500 HH	\$1.500.000
Total Horas Hombre		\$83.500.000
Consumo bencina	500	
Kms. por trayecto ida y vuelta	1000	
Precio bencina	\$800	
Total bencina		\$400.000
Peajes	Stgo-Llico-Stgo	\$50.000
Arriendo camión y servicio descarga		\$150.000
Costo total viaje		\$600.000
Número de viajes	20	
Costo viajes transporte material		\$12.000.000
Costo viajes administrativos		\$9.000.000
Total Logística y transporte		\$21.000.000
Permisos y licencias		\$5.000.000
Seguro		\$10.000.000
Monitoreo ambiental		\$10.000.000

6.5.2 Lean Canvas

<p>PROBLEMA</p> <p>Degradación ambiental y erosión del suelo debido al cultivo tradicional de soya.</p> <p>Consumo de soya en Chile aumentó un 28,6% en 2023, indicando una creciente demanda interna.</p>	<p>SOLUCIÓN</p> <p>Desarrollo de dispositivo ambiental de cultivo acuático de soya. Solución para prácticas agrícolas sostenibles y el cuidado para el entorno local y su biodiversidad.</p>	<p>PROPUESTA DE VALOR</p> <p>Para agricultores: Implementación de un sistema de cultivo acuático de soya que mejora la biodiversidad, la calidad del agua, y ofrece una solución a los problemas de suelo y erosión, aumentando la sostenibilidad y productividad.</p> <p>Para turistas: Experiencias únicas en turismo sostenible que conectan la producción de alimentos con el cuidado del ecosistema local (humedal).</p>	<p>VENTAJA ESPECIAL</p> <p>Cultivo modular que integra innovación en el cultivo acuático de soya con el turismo recreativo y sostenible, respondiendo directamente a las necesidades locales y a la creciente demanda de productos sostenibles.</p>	<p>SEGMENTO DE CLIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pequeños agricultores, con terrenos de hasta 12 Hectáreas de Riego Básico en Llico y áreas cercanas (usuario de los módulos). - Turistas recreativos con casas de veraneo en Vichuquén, interesados en experiencias turísticas sostenibles y educativas sobre agricultura innovadora (usuario / cliente de las pasarelas). - Cliente Final: consumidor de soya y productos sostenibles.
<p>ESTRUCTURA DE COSTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costos de desarrollo y producción de los sistemas de cultivo acuático. <ul style="list-style-type: none"> - Pago a terceros: Dictuc - Gastos operativos, mantenimiento, regulaciones legales y transporte. - Costo de publicación y marketing para venta minorista 		<p>FUENTE DE INGRESOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Financiamiento por fondos públicos: concursos en <ul style="list-style-type: none"> - Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) - Gobierno Regional - Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) - Corfo - Instrumentos de Fomento Productivo (IFP) - INDAP - Fondo de Innovación Agraria (FIA) - Ministerio de Agricultura - Ingresos generados por el turismo educativo y experiencial. - Ingresos por venta de soja. (100% para los agricultores). 		



7 CONCLUSIÓN

En conclusión, este proyecto representa un enfoque innovador y sostenible para el cultivo de soya en el Estero de Llico. Mediante el diseño de un dispositivo ambiental de cultivos acuático de soya, se busca no solo cultivar este alimento de gran importancia a nivel mundial de una manera más sostenible, sino que también mitigar las inundaciones y promover la biodiversidad local y mejorar la calidad del agua.

Al integrar principios de diseño que consideran el diseño del dispositivo, del módulo de cultivo, la flotabilidad y la forma funcional y estética, se establece una estrategia integral para armonizar la producción agrícola con la preservación de ecosistemas frágiles. Además, al fomentar la producción nacional de soya, el turismo local y brindar apoyo económico a los agricultores locales, el proyecto contribuye a un desarrollo sustentable tanto a nivel ambiental como socioeconómico.



26. Bibliografía

1. Soja: Principales países productores en el mundo en 2021 | Statista. (2023, 15 febrero). Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/600145/paises-lideres-en-produccion-de-soja-a-nivel-mundial/>
2. Maitezudaire. (2022, 15 diciembre). La soja: origen e historia | EROSKI Consumer. Consumer |. <https://www.consumer.es/alimentacion/la-soja-origen-e-historia.html#:~:text=La%20soja%20para%20los%20emperadores,sus%20propiedades%20para%20prevenir%20enfermedades>
3. Estadísticas | SAG. (s. f.). <https://www.sag.cl/ambitos-de-accion/estadisticas>
4. Observatorio de Complejidad Económica. (s. f.). Observatorio de Complejidad Económica. <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/soybeans/reporter/chl?subnationalFlowSelector=flow0>
5. Funes, A. A. (s. f.). ¿Qué es la soja y para qué sirve? Aprende todo sobre esta leguminosa. Gastrolab. <https://www.gastrolabweb.com/saludable/2021/1/28/que-es-la-soja-para-que-sirve-aprende-todo-sobre-esta-leguminosa-6155.html>
6. De Información Agroalimentaria Y Pesquera, S. (s. f.). Soja: 5 beneficios de su consumo e impulso a la producción mexicana. gob.mx. <https://www.gob.mx/siap/articulos/soja-5-beneficios-de-su-consumo-e-impulso-a-la-produccion-mexicana#:~:text=La%20soja%20o%20soja%20se,provenientes%20de%20productos%20pecuarios%2C%20principalmente>
7. Soja y su modo de producción. (s. f.). Salva la Selva. <https://www.salvalaselva.org/temas/bioenergia/soja#:~:text=La%20soja%20se%20utilizan%20principalmente,y%20en%20la%20industria%20alimentaria>
8. FoodData Central. (s. f.). <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168250/nutrients>
9. Galería de Especies de uso Industrial | Facultad de Agronomía. (s. f.-b). [https://www.agro.uba.ar/catedras/cultivos_industriales/galeria/soja#:~:text=La%20soja%20\(Fabaceae\)%20es%20una,un%20tallo%20principal%20tambi%C3%A9n%20ramificado](https://www.agro.uba.ar/catedras/cultivos_industriales/galeria/soja#:~:text=La%20soja%20(Fabaceae)%20es%20una,un%20tallo%20principal%20tambi%C3%A9n%20ramificado)
10. GroHo Hidroponía es. (s. f.). Cultivar legumbres en hidroponía. <https://www.groho.es/post/cultivar-legumbres-en-hidroponia>
11. Cherlinka, V. (2023b, octubre 30). Cultivo de soja: condiciones de crecimiento y cuidado. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/cultivo-de-soja/>
12. ¿Cuánta agua necesita mi soja? - PictureThis. (s. f.). PictureThis. https://www.picturethisai.com/es/question/Glycine_max-water3.html
13. Kogut, P. (2023, 8 septiembre). Monocultivo en la agricultura: pros y contras. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/monocultivo/>
14. Moore, P. (2023, 10 agosto). Soja no transgénica: alta demanda mundial, escasa adopción en América del Sur. Dialogo Chino. <https://dialogochino.net/es/agricultura-es/58963-soja-no-transgenica-alta-demanda-mundial-escasa-adopcion-por-los-productores-de-america-del-sur/>
15. Chilebio. (2019, 15 julio). Transgénicos: situación en Chile. ChileBIO. <https://www.chilebio.cl/situacion-en-chile-transgenicos/>
16. Centro Argentino de Ingenieros. (2015, 1 abril). El suelo después de la soja. <https://cai.org.ar/el-suelo-despues-de-la-soja/#:~:text=Un%20estudio%20realizado%20por%20el,repone%20el%2037%25%20con%20fertilizantes>
17. Soja y su modo de producción. (s. f.-b). Salva la Selva. <https://www.salvalaselva.org/temas/bioenergia/soja#:~:text=La%20soja%20es%20la%20causa,que%20alimentaba%20a%20las%20poblaciones>

18. aSexta.com. (2019c, diciembre 3). Enviado especial comprueba las consecuencias negativas del cultivo de soja para el suelo. LaSexta. https://www.lasexta.com/programas/enviado-especial/mejores-momentos/enviado-especial-comprueba-las-consecuencias-negativas-del-cultivo-de-soja-para-el-suelo_201912035de66e4b0cf2d799a2d090c2.html
19. Monocultivo: la erosión en la fábrica de alimentos. (2013b, octubre 27). Agropecuaria.org. <https://agropecuaria.org/2013/10/monocultivo-la-erosion-en-la-fabrica-de-alimentos/>
20. La hidroponía: cultivos sin suelo | Intagri S.C. (s. f.-b). <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/la-hidroponia-cultivos-sin-suelo>
21. Iberdrola. (2021, 22 abril). QUÉ ES LA HIDROPONÍA y SUS VENTAJAS. Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-hidroponia-y-ventajas>
22. Monge, B. (2022, 19 junio). #1 Soja hidropónica [Contiene mucha proteína - 2022]. hidroponiaparatodos.com. <https://hidroponiaparatodos.com/blog/informacion/soja-hidroponica/>
23. Cherlinka, V. (2023b, julio 31). Agricultura orgánica: modelo sostenible sin químicos. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/agricultura-organica/>
24. Prince, M. (2022b, junio 6). Lo que realmente necesitas saber sobre la soja orgánica. VidaVerde. <https://vidaverde.co/soja-organica/#:-:text=Soja%20no%20modificada%20cultivada%20mediante%20un%20r%C3%A9gimen%20de%20cultivo%20org%C3%A1nico>
25. Ovacen. (2023b, octubre 18). Ecosistemas mixtos; qué son, tipos y ejemplos. OVACEN. <https://ecosistemas.ovacen.com/mixtos/>
26. Energy, E. C. (2023b, septiembre 28). La importancia de los humedales para mantener la calidad del agua y la biodiversidad. Energy5. <https://energy5.com/es/la-importancia-de-los-humedales-para-mantener-la-calidad-del-agua-y-la-biodiversidad>
27. Suramcl. (2021c, junio 20). HUMEDALES: su importancia para la biodiversidad, cambio climático y conservación. Sur Ambiente. <https://suram.cl/humedales-su-importancia-para-la-biodiversidad-cambio-climatico-y-conservacion/#:-:text=Diversidad%20biol%C3%B3gica%3A%20Los%20humedales%20son,ninguna%20otra%20parte%20del%20mundo>
28. El clima en Buenos Aires, el tiempo por mes, temperatura promedio (Argentina) - Weather Spark. (s. f.). Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/y/28981/Clima-promedio-en-Buenos-Aires-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o>
29. Soubie, D. E. (2020, 23 junio). Clima de provincia de Santa Fe. https://todo-argentina.net/geografia/provincias/santa_fe/clima.html
30. Del Congreso Nacional Siit, B. (s. f.). Clima y vegetación Región Libertador B. O'Higgins. bcn.cl. <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region6/clima.htm#:-:text=El%20clima%20predominante%20corresponde%20al,sequedad%20experimenta%20fuertes%20contrastes%20t%C3%A9rmicos>
31. Maule | Observatorio Institucional CIREN. (s. f.). Observatorio Institucional CIREN. <https://observatorio.ciren.cl/profile/PRSD/maule-MLE>
32. Horas. (s. f.-b). Casas afectadas tras desborde de estero en Ilico. 24horas. <https://www.24horas.cl/regiones/zona-centro/maule/casas-afectadas-tras-desborde-de-estero-en-lico>
33. ¿Qué es INDAP? | INDAP. (s. f.-b). <https://www.indap.gob.cl/que-es-indap#:-:text=Peque%C3%B1o%20Fa%20productor%20Fa%3A,y%20que%20trabaje%20directamente%20la>
"Se utilizó el modelo de lenguaje ChatGPT, desarrollado por OpenAI, como recurso para generar respuestas y obtener información relevante durante el proceso de investigación. Las interacciones con ChatGPT fueron fundamentales para obtener perspectivas adicionales y explorar diversas ideas en el desarrollo de este informe."