OFICINA DE PARTES FIA
RECEPCIONADO
Fecha 17 MAR 2016
Hora 15:45
Nº Ingreso 27988

CONVOCATORIA NACIONAL 2015-2016

ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INNOVACIÓN EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

PLAN OPERATIVO

Nombre iniciativa:	Estudio de la factibilidad técnica de cultivar hortalizas, acelga y tomate cherry, con agua de mar empleando riego por capilaridad
Ejecutor:	Universidad Católica del Norte
Código:	EST-2016-0148
Fecha:	26 de febrero 2016

GOBIERNO DE CHILE
UNIDAD PROGRAMAS PROYECTOS UPP - A

Firma por Fundación para la Innovación Agraria

CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA DEL AGUA EN EL DESIERTO
CEITSAZA
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE

Conforme con Plan Operativo
Firma por Ejecutor
(Representante Legal o Coordinador Principal)

VILMA LÓPEZ MARTÍNEZ
Asistente de Operaciones
UPP - FIA
Fecha: 26/02/2016

JOSÉ F. ARANCIBIA MARTÍNEZ
Ejecutivo Innovación Agraria
UPP - FIA
Fecha: 26/02/2016

Tabla de contenidos

Tabla de contenidos 2
I. Plan de trabajo 3
1. Resumen de la iniciativa 3
2. Configuración técnica de la iniciativa 4
3. Costos totales consolidados 26
4. Anexos 28
II. Detalle administrativo (Completado por FIA) 38

I. Plan de trabajo

1. Antecedentes generales de la iniciativa

1.1. Nombre de la iniciativa

Estudio de la factibilidad técnica de cultivar hortalizas, acelga y tomate cherry, con agua de mar empleando riego por capilaridad

1.2. Sector, subsector, rubro y especie principal (si aplica), en que se enmarca la iniciativa

Sector	Agrícola
Subsector	Hortalizas y tubérculos
Rubro	Hortaliza de hoja/Hortaliza de fruto
Especie (si aplica)	Acelga y Tomate cherry

1.3. Período de ejecución de la iniciativa

Fecha inicio	01 de abril 2016
Fecha término	31 de enero 2017
Duración (meses)	10 meses

1.4. Lugar en el que se llevará a cabo la iniciativa

Región(es)	Antofagasta
Provincia(s)	Antofagasta
Comuna(s)	Antofagasta

1.5. Identificación del ejecutor (completar Anexo 1).

Nombre completo o razón social	Universidad Católica del Norte
Giro	Educación
Rut	
Nombre completo representante legal	Jorge Alberto Enrique Tabilo Álvarez

1.6. Identificación del o los asociados (completar Anexo 2 para cada asociado).

Asociado 1

1.7. Identificación del coordinador del proyecto (completar Anexo 3).

Nombre completo	Natalia Gutiérrez Roa
Teléfono	
E-mail	

2. Configuración técnica de la iniciativa

2.1. Resumen ejecutivo de la iniciativa

Sintetizar con claridad el problema y/u oportunidad, la solución innovadora iniciativa, los objetivos, resultados esperados, beneficiarios e impactos que se alcanzará en el sector productivo y territorio donde se llevará a cabo la iniciativa.

La disponibilidad de fuentes de agua continentales explotables es una variable determinante para el desarrollo de la economía y el sustento de las actividades productivas. Sin embargo, el agotamiento y sobre explotación de dichas fuentes son la tendencia actual.

El agua dulce sólo es el 3% del total; y de ésta sólo tenemos acceso a un 0,06% aproximadamente, porque el resto se encuentra entre glaciares, acuíferos profundos, tierras heladas y atmósfera. El 70% de la poca agua dulce de que disponemos la consume el riego, el 20% se lo llevan los procesos industriales y tan sólo un 10% se aplica al consumo doméstico.

La Región de Antofagasta, localizada en el norte de Chile, cubre un área de aproximadamente 126.500 km^2 (que corresponde al 16.7% del territorio nacional) con una población de aproximadamente 500 mil habitantes. Dicha zona posee pocas reservas de agua dulce, y el único mecanismo de recarga de los acuíferos existentes en la región es a través la lluvia caída que decae desde la Cordillera de los Andes (300 mm/año por sobre los 3.000 m de altura) hacia el Océano Pacifico (1 a 2 mm/año), la otra gran reserva de agua que posee es el agua de mar, debido a que posee alrededor de 500 kilómetros de costa. El abastecimiento de agua a los centros poblacionales (urbanos o rurales), mineros, agrícolas e industriales de la Región de Antofagasta, ha sido un problema permanente, de difícil solución, dadas las características geográficas e hidrográficas de la zona. Las fuentes de agua dulce existentes se ubican entre 300 a 400 km del borde costero, sector de emplazamiento de Antofagasta, mayor centro poblado de la Región. Es por ello que la actividad agrícola se concentra principalmente en las zonas cercanas a reservas de agua dulce, siendo éste recurso el primer factor limitante para el desarrollo de dicha actividad.

En este escenario, el riego es sin duda uno de los grandes temas pendientes de la humanidad, pues el aumento constante de la demanda de alimentos debido al creciente incremento de la población, y el hecho de que la temperatura del planeta asciende progresivamente propiciando sequías, y por ende, la falta de producción de alimentos, hace que debamos empezar a actuar ya en consecuencia con los cambios que estamos experimentando.

Ante esta situación, además de optimizar el uso del agua dulce, a través del riego tecnificado, se hace necesario innovar mediante el aprovechamiento del potencial del agua de mar como

fuente hídrica no convencional (FHNC) para uso agrícola, de manera tal que contribuyan al desarrollo sostenible de la agricultura de la región de Antofagasta.

La Fundación Aqua Maris a través de un estudio, demostró que no es el agua del mar en sí la que hace morir a las plantas, sino el modo en que se utiliza. Para ello, basándose en el ejemplo de los pequeños islotes llenos de vegetación, han invertido el sistema de riego tradicional utilizado con el agua dulce, de arriba hacia abajo, empleando un sistema freático, haciendo llegar la humedad a la planta desde abajo por capilaridad. Al crear una capa freática con agua de mar en la parte inferior del sustrato, el agua de mar sube capilarmente por el sustrato hasta alcanzar la raíz en donde se supone que la concentración de sales es mucho menor que la concentración en la zona freática, creándose un gradiente de concentración, el cual se ve fortalecido en su recorrido por el sustrato, por la capacidad de retención de sales que este pudiera tener, creándose así un subsuelo en constante humedad y con menor contenido de sales.

El agua es extraída del suelo edáfico durante el proceso de evapotranspiración pero, durante este proceso, las sales disueltas en ella comienzan a dejar de ser solubles (se supera su producto de solubilidad), produciéndose un precipitado de sal. Dicho precipitado queda retenido en la matriz sólida del suelo, creándose un horizonte o costra salina.

La profundidad de precipitación de la costra salina precipitada estará en función de:

1- Distancia entre el nivel de agua en el subsuelo y la superficie topográfica,
2- Intensidad de la Evapotranspiración, y
3- El quimismo del agua. Primero precipitarán los Cloruros (NaCl) y después los sulfatos (SO_4), con lo que los cloruros tenderán a estar a mayor profundidad que los sulfatos.

La presente iniciativa, tiene como principal finalidad, estudiar la factibilidad de utilizar agua de mar en riego por capilaridad en terrazas de cultivo de acelga y tomate cherry, para ello se requiere evaluar la capacidad de retención de sales y el gradiente de salinidad del sustrato, de tal modo de determinar el espesor de la capa de sustrato entre la capa freática de agua de mar y la raíz de la planta para que la planta se reproduzca sin que su rendimiento productivo se vea afectado. Lo que requerirá realizar pruebas de humectación de sustrato por capilaridad, a escala piloto, utilizando diferentes sustratos y espesores de estos, monitoreando el perfil de salinidad y humedad alcanzada por el sustrato. Luego en función de los resultados, se realizaran cultivos de acelga y tomate para optimizar el espesor del sustrato, de tal modo, que la raíz de la planta capte el agua necesaria y de buena calidad que no afecte el rendimiento y calidad de las hortalizas cultivadas, de esta manera, se pretende contribuir con estudios que aporten a la utilización de agua de mar o salobre, que podrían ser utilizadas potenciando el desarrollo sostenible de la agricultura local y también, se pretende contribuir a mitigar el estrés hídrico actual que sufre la región de Antofagasta.

En relación a los fundamentos que hacen de este proyecto una iniciativa con potencial de ser desarrollada se encuentran; que de obtener buenos resultados se contara con una diversificación de fuentes de abastecimiento de aguas utilizadas para la agricultura local, contribuyendo así con la reducción del estrés actual que sufren las fuentes hídricas y potenciará el desarrollo de la agricultura a nivel local y de país.

La presente propuesta será desarrollada por el Centro de Investigación Tecnológica del Agua en el Desierto (CEITSAZA) de la Universidad Católica del Norte (UCN), y se presenta en el

marco del Programa de Mejoramiento Institucional en Recursos Hídricos (PMI) que busca convertirse, en un referente a nivel nacional respecto del tema hídrico, y todas las variables relacionadas con el manejo del mismo. Es por estas razones, que esta iniciativa, no solo será una plataforma de desarrollo para el sector hídrico desde la perspectiva pública y privada, sino también una instancia de aprendizaje y desarrollo para el centro y la Universidad.

2.2. Objetivos de la iniciativa

Los objetivos propuestos deben estar alineados con el problema y/u oportunidad planteado. A continuación indique cuál es el objetivo general y los objetivos específicos de la iniciativa.

2.2.1. Objetivo general[1]

Evaluar la factibilidad de cultivar acelga y tomate cherry en terrazas regadas capilarmente con agua de mar

2.2.2. Objetivos específicos[2]

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Realizar ensayos de capilaridad en diferentes sustratos a utilizar en terrazas regadas capilarmente para medir el perfil de salinidad y humedad alcanzada y obtener así los parámetros de diseño que permitan optimizar la construcción de las terrazas de cultivos.
2	Diseñar y construir terrazas demostrativas de la técnica de riego por capilaridad con agua de mar
3	Realizar pruebas de campo para evaluar las fases fenológicas del cultivo y determinar rendimiento y calidad de las hortalizas en cada nivel de terraza

[1] El objetivo general debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con la iniciativa. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

[2] Los objetivos específicos constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la iniciativa. Cada objetivo específico debe conducir a uno o varios resultados. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

4	Analizar factibilidad económica de la implementación de terrazas regadas capilarmente con agua de mar a escala productiva
5	Transferir y difundir resultados de la técnica de riego por capilaridad con agua de mar en cultivo de acelga y tomate cherry.

2.3. Resultados esperados e indicadores

Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico de acuerdo a la siguiente tabla.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[3] (RE)	Indicador de Resultados (IR)[4]				
			Nombre del indicador[5]	Fórmula de cálculo[6]	Línea base del indicador[7] (situación actual)	Meta del indicador[8] (situación final)	Fecha alcance meta[9]
1	1	Perfiles de Humedad	**Humedad**	Potencial Matrico	0-80 cb	25-50 cb	Abril 2016
1	2	Perfiles de salinidad	**Salinidad**	dS/m (deciSiemens por metro)	0-16	2-8	Abril 2016
1	3	Altura del sustrato	**Altura**	Altura en cm	Sustrato 25 – 120 cm	Sustrato 40- 120 cm	Mayo 2016
1	4	Elección del sustrato	**Elección sustrato**	Según granulometría del sustrato y Capacidad de intercambio catiónico	Sustrato 1 Arena Sustrato 2 Turba Sustrato 3 Biocompost	Sustrato con mezcla de turba, arena y biocompost (Según los resultados de capilaridad, granulometría y CIC)	Mayo 2016

[3] Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general de la iniciativa.

[4] Los indicadores son una medida de control y demuestran que efectivamente se obtuvieron los resultados. Pueden ser tangibles o intangibles. Siempre deben ser: cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo.

[5] Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

[6] Expresar el indicador con una fórmula matemática.

[7] Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la iniciativa.

[8] Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en la iniciativa.

[9] Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[3] (RE)	Indicador de Resultados (IR)[4]				
			Nombre del indicador[5]	Fórmula de cálculo[6]	Línea base del indicador[7] (situación actual)	Meta del indicador[8] (situación final)	Fecha alcance meta[9]
3	1	Siembra de hortalizas	Siembra	Distancia de plantación de acelga Distancia de plantación tomate	Acelga Sobre hilera 20 - 30 cm Entre Hilera 40 - 50 cm 50 mt de largo aprox 10 y 15 hileras Tomate Sobre hilera 15 - 20 cm Entre Hilera 80 cm – 150 cm 150 mt de largo aprox 4 a 8 hileras. El largo de la hilera dependerá de espacio disponible, tipo de riego entre otros, sin embargo se adjuntaron datos tipo.	Acelga Sobre hilera 10 cm Entre Hilera 20 cm Dos hileras de 3 mt Tomate Sobre hilera 20 cm Entre Hilera 40 cm Una hilera de 3 mt	Mayo 2016
3	2	Registro semanal de evaluaciones de campo de n° hojas, altura, numero de hojas con danos Parámetros de T°, CE y pH y Humedad de suelo	Registro de campo	N° de hojas presentes Altura de planta Número de hojas dañadas	Acelga N° de hojas= 8 -16 hojas Altura de planta= 20 - 30 cm N° de hojas con daños de salinidad= 0-5	Acelga N° de hojas= 6 -12 hojas Altura de planta= 15-20 cm N° de hojas con daños de salinidad= 3-6	Mayo-Sept 2016

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[3] (RE)	Indicador de Resultados (IR)[4]				
			Nombre del indicador[5]	Fórmula de cálculo[6]	Línea base del indicador[7] (situación actual)	Meta del indicador[8] (situación final)	Fecha alcance meta[9]
					Tomate N° de frutos por racimos= mayor a 7 frutos Altura de planta= 180 - 210 cm N° de hojas con daños de salinidad = 0 - 5	Tomate N° de racimos= 7 Altura de planta= 180 -210 cm N° de hojas con daños de salinidad=3-6	
3	3	Descripción del estado nutricional de la planta	Análisis foliar	Concentración de nutrientes	Se adjunta tabla con rango de suficiencia de nutrientes (Anexo 5)	Se adjunta tabla con rango de suficiencia de nutrientes (Anexo 5)	Julio 2016
3	4	Registro de numero de frutos y peso de frutos durante la cosecha	Peso de fruto	Peso de fruto tomate cherry N° de tomates por planta	10 - 20 gr 15- 50 frutos por planta	10 gr-15 gr 15 o mayor a 15 frutos por planta	Septiembre 2016
3	5	Rendimiento expresado en Kg/m^2 por cada nivel de terraza Rendimiento esperado	Rendimiento	Peso de hortalizas/Superficie cultivada m2 Kg/ planta	Acelga (8-10-Kg/m^2); Tomate 4-6Kg/m^2 Acelga 0.75 – 1 kg/pl	Acelga (4-6 Kg/m^2); Tomate (2-4 Kg/m^2) Acelga 0.3- 0.5 Kg/pl	Septiembre 2016
3	6	Descripción de análisis proximal y de minerales de las hortalizas cosechadas	Análisis de hortalizas	Concentración de minerales críticos	Se adjunta tabla con rango óptimos y críticos de aportes nutricionales para tomate y acelga (	Se adjunta tabla con rango óptimos y críticos de aportes nutricionales para tomate y acelga (Anexo 6)	Octubre 2016

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado[3] (RE)	Indicador de Resultados (IR)[4]				
			Nombre del indicador[5]	Fórmula de cálculo[6]	Línea base del indicador[7] (situación actual)	Meta del indicador[8] (situación final)	Fecha alcance meta[9]
					Anexo 6)		
4	1	Análisis factibilidad económica	Costo - beneficio	B/C (Ingresos / costos)	B/C = 1 B/C ≤ 1 B/C ≥ 1	B/C ≥ 1	Noviembre 2016
5	1	Seminario de difusión	Seminario realizado	N° de asistentes al seminario	0	30	Enero 2017

2.4. **Indicar los hitos críticos para la iniciativa**

Un hito crítico representa un logro o resultado importante en la evaluación del cumplimiento de distintas etapas y fases de la iniciativa, que son determinantes para la continuidad de ésta y el aseguramiento de la obtención de resultados esperados

Hitos críticos[10]	Resultado Esperado[11] (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Construcción de terrazas	Terraza de cultivo	04.2016
Establecimiento de las plantas en la terraza de cultivo	Crecimiento de las plantas (este hito contempla el cese de los recursos de parte FIA de no lograr crecimiento de las hortalizas en las terrazas de cultivo)	06.2016
Evaluaciones de rendimiento	Registro de rendimiento para hortalizas cultivadas en distintos niveles de la terraza	10.2016
Resultado económico de la inversión	Se espera que el proyecto tenga una rentabilidad superior a la rentabilidad fijada por el banco (superior a 3.5%)	12/2016

2.5. **Método**

A continuación describa los procedimientos, técnicas de trabajo y tecnologías que se utilizarán para alcanzar cada uno de los objetivos específicos definidos en la iniciativa. Adicionalmente, debe describir las metodologías y actividades iniciativas para difundir los resultados a los actores vinculados a la temática de la iniciativa (máximo 8.000 caracteres para cada uno).

2.5.1 Identifique y describa detalladamente los procedimientos, técnicas de trabajo y tecnologías que se utilizarán para alcanzar cada uno de los objetivos específicos definidos en la iniciativa.

[10] Un hito representa haber conseguido un logro importante en la iniciativa, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda, permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.

[11] Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.

Método objetivo 1:
Para la elección del sustrato a utilizar en las terrazas experimentales de los cultivos, se evaluará tres sustratos arena, turba y biocompost. A los cuales se les realizará estudios de: ✓ Capilaridad ✓ Granulometría ✓ Capacidad de Intercambio catiónico ✓ Perfil de salinidad del sustrato ✓ Perfil de humedad Para la elección del sustrato a utilizar en las terrazas experimentales de los cultivos, se evaluará tres sustratos (arena, turba y biocompost) la proporción de cada sustrato estará dada según las pruebas realizadas. A estos 3 sustratos se realizará ensayos de capilaridad Actividad: Ensayo de capilaridad de sustratos: Se realizaran ensayos en columnas simulando la terraza de cultivo. La columna contendrá dos capas: 1) capa freática (fondo de la columna) compuesta de arena y gravas para permitir la inundación con agua de mar (15 cm de agua de mar) y una capa de sustrato de un determinado altura (entre 40 cm y 110 cm) para permitir que el agua ascienda por capilaridad. Se monitoreara la conductividad, salinidad, humedad, temperatura y pH de cada sustrato con las diferentes alturas. ✓ Con los resultados obtenidos se realizará la elección del sustrato y la más apropiada proporción de mezcla. A continuación se explica el ascenso por capilaridad en función de la profundidad. El agua es extraída del suelo edáfico durante el proceso de evapotranspiración pero, durante este proceso, las sales disueltas en ella comienzan a dejar de ser solubles (se supera su producto de solubilidad), produciéndose un precipitado de sal. Dicho precipitado queda retenido en la matriz sólida del suelo, creándose un horizonte o costra salina. La profundidad de precipitación de la costra salina precipitada estará en función de: 1- Distancia entre el nivel de agua en el subsuelo y la superficie topográfica, 2- Intensidad de la Evapotranspiración, y 3- El quimismo del agua. Primero precipitarán los Cloruros (NaCl) y después los sulfatos (SO_4), con lo que los cloruros tenderán a estar a mayor profundidad que los sulfatos.
Método objetivo 2:

Ver Fig.1 de esquema explicativo de zona libre de sales. **(Taboada et al. 2009)**

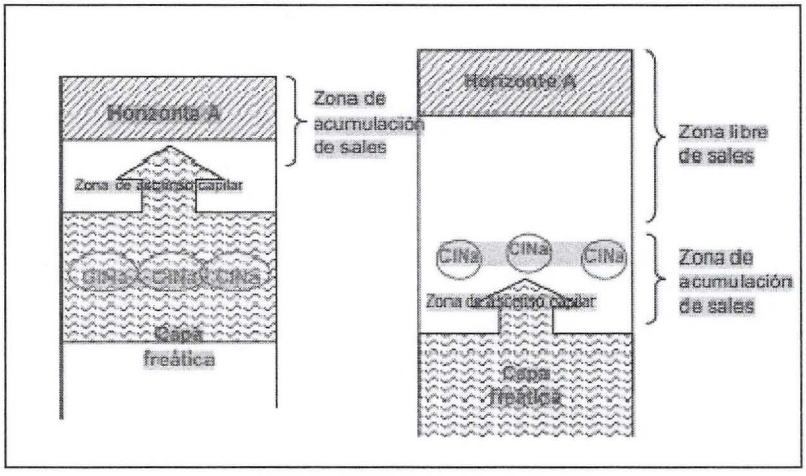


Figura 1. Movimientos ascendentes de sales idealizados: Capa freática cerca de la superficie (izquierda) y lejos de la superficie.

Utilizando la información de los ensayos previos se procede a definir: las dimensiones y materiales a emplear en la construcción de la terraza, el sistema de alimentación almacenamiento (capa freática) del agua de mar.

La construcción se subcontratará previa definición de parámetros de diseño. Ver Fig.2

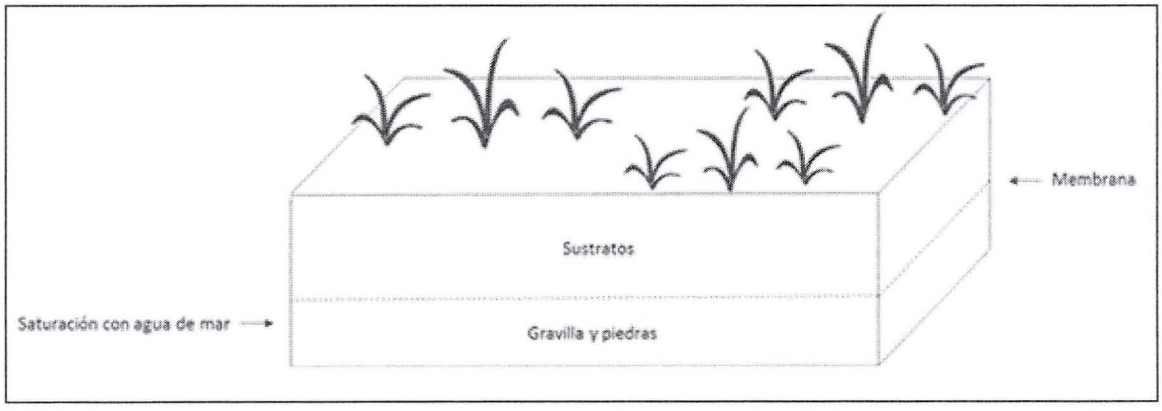


Figura 2. Diseño de terraza de cultivo

- ✓ Manual de diseño
- ✓ Implementación de la terraza de riego por capilaridad.

Se construirán 4 terrazas de cultivo dos para tomate cherry y dos para acelga.

Se adjunta diseño de las terrazas que puede variar según las pruebas realizadas en objetivo 1.

Método objetivo 2:

Planos de diseño de terrazas

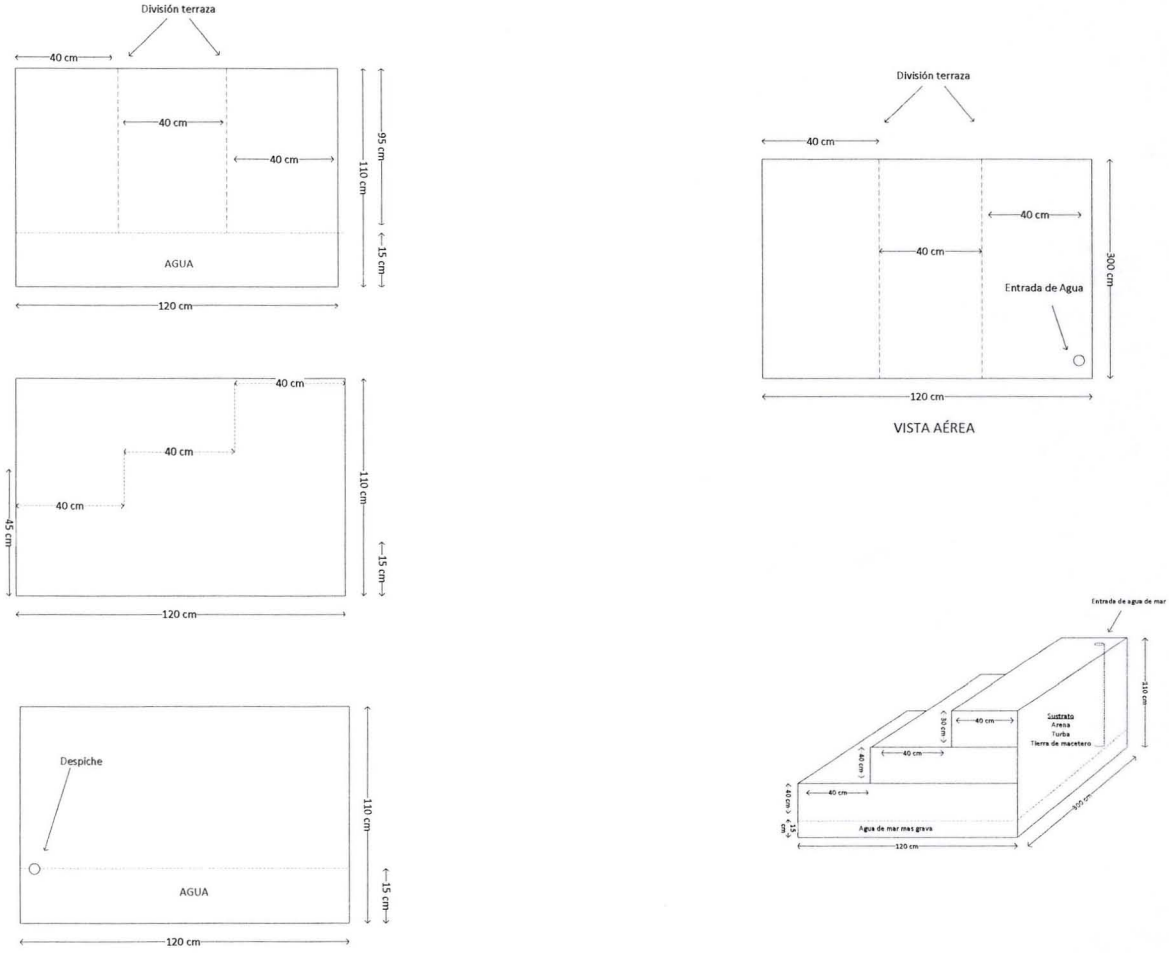


Figura 3. Planos y vistas de terrazas de cultivo.

En respuesta a la modificación solicitada se realizarán dos terrazas, cada una con 3 metros de ancho, utilizando los insumos considerados para el desarrollo de este estudio, se considera un tamaño más reducido que nos permita conocer el comportamiento del sistema, para luego poder escalar a mayores dimensiones.

Método objetivo 3:
Realizar pruebas de campo para evaluar las fases fenológicas del cultivo y determinar rendimiento y calidad de las hortalizas en cada nivel de terraza. Se realizaran cuatro terrazas de cultivos dos para tomate cherry y dos para acelga, para el caso de la acelga se realizara siembra directa con distancia en la entre hilera de 30 cm y sobre hilera de 10 cm para cada nivel de terraza 40- 80 -110 cm. Para el caso del tomate se realizaran almácigos que luego serán trasplantados a la terraza a una distancia en la entre hilera de 40 cm y sobre hilera de 20 cm para cada nivel de terraza 40- 80 -110 cm. Durante todo el ciclo vegetativo se llevarán las siguientes mediciones: ✓ Perfil de humedad, CE y T° ✓ Rendimiento de fruto (peso del fruto, diámetro y altura) ✓ Análisis foliar y proximal del cultivo (medición nutricional y calidad de alimento) ✓ Mediciones de campo semanales de altura de planta, área foliar y número de hojas. Finalmente con los resultados obtenidos se realizará un informe, de forma de evaluar el rendimiento y calidad de las hortalizas regadas con agua de mar con la técnica de riego por capilaridad. Una vez evaluado el rendimiento en las terrazas de cultivo se estudiara el lavado de las terrazas con agua residual tratada, cuantificando el agua requerida y parámetros de CE, pH y T°. Uno de los métodos de control de esta salinización es el lavado de sales con base en el uso de volúmenes de agua de sobre riego para desplazar sales de los horizontes superiores a los inferiores y evacuarlas a través de drenaje parcelario hacia el mar o lagunas artificiales donde no causan impacto ambiental (Sánchez 1994). Sin embargo, la principal limitante en la zona costera de Antofagasta, es la escasez del recurso hídrico, basado en un estudio realizado en México por E.I. Sánchez Bernal et al. "LAVADO DE SALES EN SUELOS ALUVIALES COSTEROS DE OAXACA, MÉXICO, CON AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES TRATADAS". Se realizara el lavado de sales de las terrazas con agua residual tratada basados en las conclusiones de dicho estudio. El lavado de sales con agua residual tratada constituye una medida apropiada para controlar la salinidad en periodos interanuales, siempre y cuando se establezca un sistema de drenaje parcelario para evacuar sales al mar. (http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v28n4/v28n4a10.pdf). La desalinización producida por el lavado con aguas residuales tratadas, aporta nutrientes que mejoran la fertilidad del suelo por su alto porcentaje de materia orgánica, y por otra parte su reuso permite dar una gestión sustentable al recurso hídrico como aguas de riego o para la lixiviación de suelos en condiciones de estiaje.

Método objetivo 4:
Se realizará análisis de factibilidad de implementación para terrazas de cultivo regadas con agua de mar bajo sistema de riego por capilaridad mediante: Indicador de costo beneficio, La relación beneficio / costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad. Si el resultado es mayor que 1, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, los beneficios (ingresos) son mayores a los sacrificios (egresos) y, en consecuencia, el proyecto generará riqueza a una comunidad. Si el proyecto genera riqueza con seguridad traerá consigo un beneficio social. $B/C \geq 1$ Para lo anterior se realizará: 1. La definición de costos y beneficios: en primer lugar hallamos la proyección de los costos de inversión o costos totales y los ingresos totales netos o beneficios netos del proyecto o negocio para un periodo de tiempo determinado. 2. Convertir costos y beneficios a un valor actual: debido a que los montos que hemos proyectado no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo (hoy en día tendrían otro valor), debemos actualizarlos a través de una tasa de descuento. 3. Hallar relación costo-beneficio: dividimos el valor actual de los beneficios entre el valor actual de los costos del proyecto. 4. Analizar relación costo-beneficio: si el valor resultante es mayor que 1 el proyecto es rentable, pero si es igual o menor que 1 el proyecto no es viable pues significa que los beneficios serán iguales o menores que los costos de inversión o costos totales.

Método objetivo 5:
Al finalizar el estudio se realizará: ✓ Seminario de cierre para exponer los conocimientos obtenidos a través de la evaluación de los resultados. Dicho seminario comprende la distribución de material de difusión, compuesto por brochure técnico que ilustrará la metodología utilizada y las conclusiones de dicho estudio. La realización de esta actividad final tomará lugar en las dependencias del Centro de Investigación Tecnológica de Aguas del Desierto CEITSAZA de la Universidad Católica del Norte, teniendo como audiencia a actores del sector público con competencias en agricultura, sector académico y agricultores de la Región. Se están realizando los contactos para traer a representante de la Fundación Aquamaris, que pueda realizar charlas en la temática de riego con agua de mar en la ciudad de Antofagasta y pueda compartir su experiencia en el proyecto de riego con agua de mar que ellos llevan realizando por más de 7 años en España.

1.1.1. Describa las metodologías y actividades iniciativas para difundir los resultados (intermedios y finales) del proyecto a los actores vinculados a la temática de la iniciativa, identificando el perfil, tipo de actividad, lugares y fechas.
(Incluir las actividades a realizar en la carta GANTT de la iniciativa).

Al finalizar el estudio se realizará un seminario de cierre para exponer los conocimientos obtenidos a través de la evaluación de los resultados, se distribuirá material de difusión, brochure técnico que ilustrará la metodología utilizada y las conclusiones de dicho estudio.

La realización de esta actividad final tomará lugar en las dependencias del Centro de Investigación Tecnológica de Aguas del Desierto CEITSAZA de la Universidad Católica del Norte en el mes de Diciembre del año 2016, teniendo como audiencia a actores del sector público con competencias en agricultura, sector académico y agricultores de la Región.

Se realizará publicación en revista ligada a la temática del estudio.

2.6. **Carta Gantt**

Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla:

Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2016											
			Trimestre											
			Ene-Mar			Abr-Jun			Jul-Sep			Oct-Dic		
1	1	Realizar pruebas de salinidad, humedad y capilaridad de los sustratos												
1	2	Elección del sustrato												
2	1	Implementación de terrazas de cultivo												
2	2	Realizar manual de diseño												
3	1	Realizar siembra												
3	2	Evaluaciones de campo												
3	3	Análisis foliar												
3	4	Realizar registro número y peso de frutos												
3	5	Rendimiento expresado en kg/m^2 por cada nivel de terraza												
3	6	Descripción de análisis proximal y de minerales de las hortalizas cosechadas												
4	1	Realizar análisis factibilidad económica												
5	1	Realizar Informe final												
5	2	Realizar Seminario (2017)												

2.7. Modelo de transferencia y propiedad intelectual

Describa el modelo que permitirá transferir los resultados a los beneficiarios y la sostenibilidad de la iniciativa en el tiempo.

1.2.1. Modelo de transferencia

Describa la forma en que los resultados se transferirán a los beneficiarios. Para ello responda las siguientes preguntas orientadoras: ¿quiénes son los clientes, beneficiarios?, ¿quiénes la realizaran?, ¿cómo evalúa su efectividad?, ¿cómo se asegurará que los resultados esperados se transformen en beneficios concretos para los beneficiarios identificados?, ¿cómo se financiará en el largo plazo la innovación?, ¿con qué mecanismos se financiará el costo de mantención del bien/servicio público una vez finalizado el proyecto?

Al finalizar el estudio se realizará un seminario de cierre para exponer los conocimientos obtenidos a través de la evaluación de los resultados. A este seminario serán convocados todos los actores locales involucrados con la temática del recurso hídrico aplicado a la Agricultura, organismos estatales, universidades, y asociaciones agrícolas de la Región de Antofagasta.

La efectividad de la transferencia de resultados será medida con el número de asistentes al seminario, esperando para el evento de difusión una cantidad aproximada de 40 personas que posteriormente impactaran en sus escuelas, asociaciones e instituciones respectivas.

Se entregará un brochure técnico con la metodología empleada y resultados con lo que se espera entregar un beneficio concreto a los asistentes, el cual reunirá toda la información para la implementación del sistema de riego por capilaridad con agua de mar.

Los resultados estarán disponibles para la comunidad y la implementación de las terrazas con materiales impermeables para mantener el nivel freático será costo del agricultor o financiados con futuros proyectos.

1.2.2. Protección de los resultados

Tiene previsto proteger los resultados derivados de la iniciativa (patentes, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, marca registrada, marcas colectivas o de certificación, denominación de origen, indicación geográfica, derecho de autor o registro de variedad vegetal).
(Marque con una X)

SI		NO	x

De ser factible, señale el o los mecanismos que tienen previstos y su justificación.
(Máximo 2.000 caracteres)

No aplica protección industrial debido a que los resultados de la investigación serán transferidos al sector beneficiario a través de un Taller final en el cual se divulgarán los resultados obtenidos.

2.8. Potencial impacto

A continuación describa los potenciales impactos y/o beneficios productivos, económicos, comerciales, sociales y medio ambientales que se generarían con la realización de la iniciativa y/o sus resultados posteriores.

1.4.1. Identifique los beneficiarios actuales y potenciales de la ejecución de la iniciativa. (Máximo 3.000 caracteres)

Beneficiarios de esta innovación están vinculados a los actores locales del sector productivo agrícola a los cuales se les hará la transferencia de información de los resultados obtenidos.

Los beneficiarios potenciales, surgirán del escalamiento del prototipo de terraza a nivel productivo, que apunta principalmente a los agricultores de zonas que presenten características de escasez hídrica, con el objeto de aumentar la productividad agrícola e independencia del agua dulce, producto del uso de agua de mar.

En primera instancia seria la zona norte del país, que abarca desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Coquimbo.

Tabla 1. Superficie silvoagropecuaria de zona norte de Chile

SUPERFICIE SEGÚN REGIÓN			
Región	**Superficie rubro silvo agropecuario**	**País (ha)**	**Participación en la superficie regional Región / país (ha)**
Arica y Parinacota	6693.4	4441589.2	0.2%
Tarapacá	53177.7	4441589.2	1.2%
Antofagasta	2412.1	4441589.2	0.1%
Atacama	19734.7	4441589.2	0.4%
Coquimbo	152136.7	4441589.2	3.4%

Fuente: Informe de Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)-2007

1.4.2. Replicabilidad
Señale la posibilidad de que se realicen experiencias similares en el mismo territorio u otras zonas del país, a partir de los resultados e información que se genere en la iniciativa. (Máximo 3.000 caracteres)

A través de la búsqueda de nuevas fuentes de agua no convencionales como es el agua de mar y el obtener resultados positivos en esta materia, además de realizar el análisis de factibilidad económica nos permitiría implementar estas terrazas de cultivo en zonas costeras principalmente caletas donde hoy día se desarrolla una pequeña agricultura enfocada al autoconsumo, aumentando así la producción de hortalizas en la costa de la Región de Antofagasta y otras zonas agrícolas del norte de Chile.

1.4.3. Desarrollo de nuevas capacidades y fortalecimiento de potencialidades locales.
Describa cómo el desarrollo de la iniciativa potenciará el capital humano, infraestructura, equipamiento y actividad económica local. (Máximo 3.000 caracteres)

La propuesta necesariamente potenciará el sector agrícola y el desarrollo de una nueva actividad productiva en la costa de la Región a través del autoconsumo o desarrollo de la actividad comercial de hortalizas.
Al obtener una nueva fuente de abastecimiento con agua de mar la actividad económica de la Región puede incrementarse y bajar los costos asociados al consumo de hortalizas

1.4.4. En función de los puntos señalados anteriormente describa:
Potenciales impactos y/o beneficios productivos, económicos y comerciales que se generarían con la realización de la iniciativa

Al tener otras fuentes de abastecimiento hídrico, podría existir un aumento en la población económicamente activa de la región dedicada a la agricultura, incrementado así las producciones actuales de hortalizas y otros cultivos, potenciando un sector que actualmente es recesivo respecto a las otras actividades productivas de la región.

Los principales beneficiarios serán los agricultores que realizan su actividad en la región, con más énfasis en la zona costera de la región Taltal, Antofagasta, Mejillones, Tocopilla, etc) puesto a que las condiciones de cercanía al agua de mar se presentan en toda la región.

De ser positivos los resultados del presente estudio, el beneficio directo que tendrían los agricultores, incidiría en la disminución de los costos de producción de éstos, asociados al consumo hídrico.

1.4.5. Potenciales impactos y/o beneficios sociales que se generarían con la realización de la iniciativa

La siguiente propuesta de estudio pretende la vinculación con los distintos actores locales relacionados con el recurso hídrico y su uso en Agricultura, como lo son las distintas Organizaciones agrícolas, necesario para vehicular la relación entre los resultados y la localidad.

La experiencia recogida en este estudio nos permitirá realizar una muestra de resultados y capacitar de manera adecuada a las personas, comunidades, instituciones locales, responsables de continuar las acciones ligadas al uso de recurso Hídrico en Agricultura una vez culminado el estudio.

1.4.6. Potenciales impactos y/o beneficios medio ambientales que se generarían con la realización de la iniciativa

Para asegurar la calidad y cantidad del recurso hídrico para las generaciones futuras es fundamental la Gestión eficiente y sustentable del agua. Lo que necesariamente debe buscar nuevas alternativas de abastecimiento del recurso a través de la investigación.

Por otro lado, el impacto medioambiental se evidencia al utilizar y disponer de otras nuevas fuentes del recurso hídrico.

2.9. Indicadores de impacto

De acuerdo a lo señalado en la sección anterior, describa el o los indicadores a medir en la iniciativa y señale para el indicador seleccionado, lo que específicamente se medirá en la iniciativa.

Clasificación del indicador	Descripción del indicador	Fórmula del indicador	Línea base del indicador[12]	Meta del indicador al término de la iniciativa[13]	Meta del indicador a los 2 años de finalizado la iniciativa[14]
Económicos	Rendimiento de hortalizas en sistema de riego por capilaridad con agua de mar	Peso de hortalizas cosechadas/superficie m^2	10 kg para acelga 4 kg para tomate	6 kg para acelga 2 kg para tomate	8 kg para acelga 3 kg para tomate
Sociales en la	Número de personas	N° de capacitadas	0	40	100

[12] La línea base consiste en la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución. Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la iniciativa.

[13] Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al final de la iniciativa.

[14] Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al cabo de 2 años de finalizado la iniciativa.

organización	capacitadas en nuevas fuentes de agua como lo es el agua de mar				
Medio ambientales	Nivel de contribución de agua de mar como nueva fuente de abastecimiento	Numero de fuentes de abastecimiento para riego agrícola	2 (Agua dulce, agua desalinizada, agua residuales)	3	4

4. Anexos

Anexo 1. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Universidad Católica del Norte	
Giro / Actividad	Educación	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	X
	Otras (especificar)	
Banco y número de cuenta corriente **del postulante ejecutor** para depósito de aportes FIA	Banco Santander N° 0299660-0	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	No aplica	
Exportaciones, último año tributario (US$)	No aplica	
Número total de trabajadores	1006 (personal académico y de apoyo a la academia- Antofagasta) 516 (Personal académico y de apoyo de academia- Coquimbo)	
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección **postal** (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	Angamos 0610, Antofagasta, Antofagasta. Antofagasta.	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.ucn.cl	
Nombre completo representante legal	Jorge Alberto Enrique Tabilo Álvarez	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Ingeniero Civil Industrial, M. Sc. Industrial Engineering	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Rector	
Firma representante legal		

Anexo 2. Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

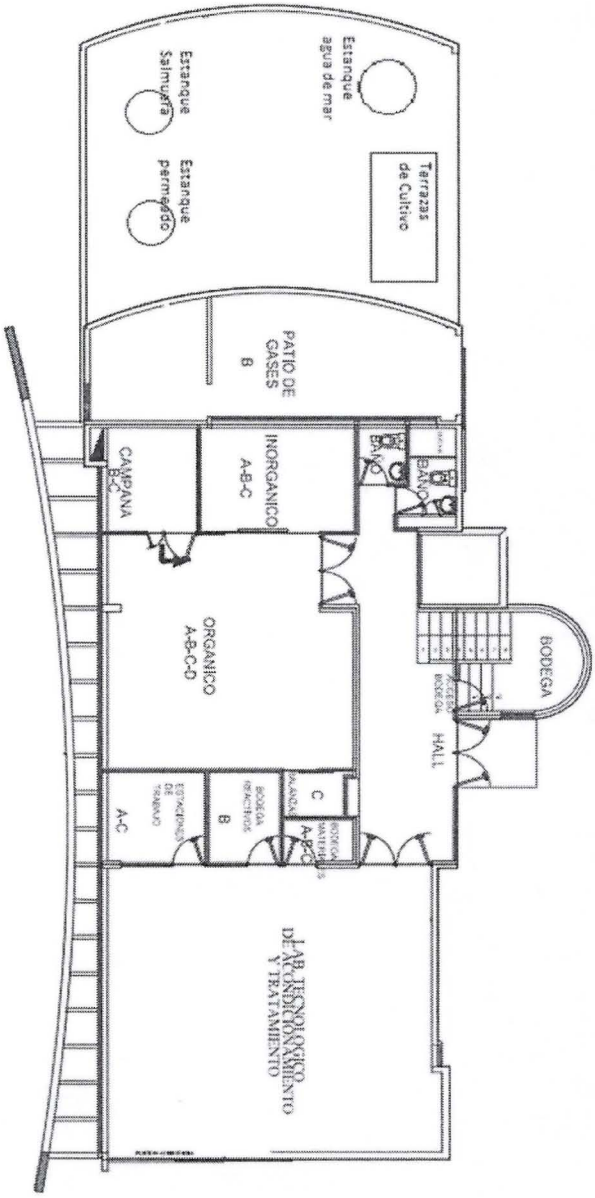
Nombre completo o razón social		
Giro / Actividad		
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal		
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante		
Firma representante legal		

Anexo 3. Ficha identificación coordinador y equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por el coordinador y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	Natalia Gutiérrez Roa
RUT	
Profesión	Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	CEITSAZA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Ingeniero de Proyectos
Dirección **postal de la empresa/organización donde trabaja** (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	Angamos 0610, Antofagasta
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Leonardo Romero Aránguiz
RUT	
Profesión	Ingeniero Civil Químico, PhD
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Universidad Católica del Norte
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	Académico en la Universidad Católica del Norte (UCN) y director del Centro de Investigación Tecnológica de Agua en el Desierto - CEITSAZA
Dirección **postal de la empresa/organización donde trabaja** (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	Angamos 0610, Antofagasta
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Anexo 4


Estanque agua de mar
Terrazas de Cultivo
Estanque Salmuera
Estanque permeado
PATIO DE GASES B
CAMPANA B-C
INORGANICO A-B-C
BAÑO
BODEGA
HALL
ORGANICO A-B-C-D
C
B
A-C
LAB. TECNOLOGICO DE ACONDICIONAMIENTO Y TRATAMIENTO

Anexo 5 "Rango de suficiencia de Nutrientes"

Tabla 2. Rango de suficiencia de nutrientes en tomate y acelga (cultivo de hoja)

Cultivo		N	S	P	K	Mg	Ca	Na	B	Zn	Mn	Fe	Cu	Al
		Porcentaje %							Partes por millón (ppm)					
Girasol	Desde	3.4	0.25	0.26	2.5	0.37	1.1	0.01	25	20	50	60	6	50
	Hasta	4	0.35	0.35	3.2	0.9	1.5	0.02	40	35	100	200	10	100
Trigo	Desde	4	0.2	0.24	2	0.2	0.28	0.01	6	22	32	36	6	20
	Hasta	5	0.3	0.36	3	0.3	0.42	0.03	10	34	48	54	10	300
Esparrago	Desde	2.4	0.25	0.3	1.5	0.15	0.4	0.01	25	20	10	50	10	20
	Hasta	3.8	0.5	0.75	2.4	0.5	1	0.1	75	60	180	300	50	200
Frijol	Desde	3.6	0.25	0.3	2	0.35	1	0.01	25	35	50	50	8	20
	Hasta	6	0.7	0.7	4	1	3	0.05	70	60	100	200	30	250
Apio	Desde	3	0.6	0.4	4	0.3	1.5	0.01	25	30	50	60	8	20
	Hasta	4.8	1.2	0.8	6	0.5	4	0.25	50	80	150	200	20	300
Pepino	Desde	3.5	0.3	0.3	2.5	0.6	1.25	0.01	25	30	50	50	10	20
	Hasta	5.5	1	0.7	6	1.5	5	0.2	80	70	200	200	25	200
Cultivo de hoja	**Desde**	**3.5**	**0.3**	**0.4**	**3.5**	**0.3**	**1.25**	**0.01**	**25**	**30**	**25**	**60**	**6**	**50**
	Hasta	**6**	**0.75**	**1**	**8**	**1**	**2.5**	**0.2**	**50**	**50**	**40**	**200**	**20**	**150**
Melones	Desde	2	0.3	0.2	2.5	0.5	2	0.01	25	20	50	60	5	20
	Hasta	6	1	0.8	5	1	3.5	0.2	75	80	100	120	20	150
Pimiento	Desde	3	0.3	0.4	4	0.5	0.75	0.01	30	30	60	100	15	50
	Hasta	6	0.6	0.8	6.5	1	2.5	0.5	75	60	200	250	50	200
Papa	Desde	4	0.25	0.3	3.5	0.5	0.7	0.01	25	30	60	100	10	50
	Hasta	6	0.5	0.7	6.5	1.1	2	0.15	60	70	200	200	25	250
Cultivo raíz	Desde	3.5	0.3	0.25	3	0.25	1.5	0.01	20	25	50	75	5	20
	Hasta	6	0.75	0.8	7	1	4	0.2	80	60	200	250	20	300
Tomate	**Desde**	**3**	**0.5**	**0.3**	**2.5**	**0.5**	**2**	**0.01**	**40**	**35**	**100**	**100**	**8**	**20**
	Hasta	**6**	**0.9**		**5**	**1**	**6**	**0.1**	**60**	**50**	**200**	**200**	**20**	**200**

Fuente: Informe "Análisis Foliares" realizado por Laboratorios A-L de México, S.A. de C.V. 2011

Anexo 6 Composiciones química de Acelga y Tomate

Tabla 3. Composición química Acelga en base a una porción de 100 grs

Componente	Unidades	Contenido
Agua	g	92.66
Proteína	g	1.8
Fibra	g	1.6
Cenizas	g	1.6
Lípidos	g	0.2
Carbohidratos	g	2.14
Azucares	g	1.1
Energía	Kcal	18
Sodio	mg	213
Potasio	mg	379
Calcio	mg	51
Fosforo	mg	46
Hierro	mg	1.8
Magnesio	mg	81
Vitamina A	IU	6116
Vitamina C	mg	30
Cobre	mg	0.179
Zinc	mg	0.36

Fuente: USDA, Release 22 (2009)

Tabla 4. Composición química del Tomate

Componente	Unidades	Contenido
Calorías	-	21
Agua	g	94.3
Carbohidratos	g	3.3
Grasas	g	0.1
Proteínas	g	0.9
Fibra	g	0.8
Cenizas	g	0.6
Sodio	mg	9
Calcio	mg	7
Fosforo	mg	19
Hierro	mg	0.7
Vitamina A	UI	1100
Tiamina	mg	0.05
Riboflavina	mg	0.02
Niacina	mg	0.6
Ácido ascórbico	mg	20

Fuente: FAO 2006.

Tabla 5. Valores de referencia diarios para adultos, adolescentes, y niños mayores de 4 años, utilizados en etiquetado en Chile

	Valores de referencia*	Unidad
Grasa total[1]	77	g
Ac. Grasos saturados[2]	25	g
Colesterol, máximo	300	mg
Sodio, máximo	2400	mg
Potasio, máximo	3500	mg
Hidratos de carbono disponible[3]	351	
Fibra dietética, mínimo	25	g

[1] máximo 30% de las calorías totales, utilizando base de 2300 kcal
[2] máximos 10% de calorías totales, utilizando como base 2300 kcal
[3] considerando 61% de las calorías totales, utilizando como base 2300 kcal
Valores de referencia de Codex Alimentarius
*Valores adaptados del FDA

Tabla 6. Descriptores nutricionales para energía, sodio, azucares, grasas y colesterol.

Calorías			
Libre	Bajo aporte	Liviano	Reducido
Una porción de consumo habitual ♦ del alimento aporta menos de 5 kcal.	Una porción del alimento aporta un máximo de 40 kcal. Para productos alimenticios que se consumen habitualmente hidratados cuya porción de es ≤ a 30 g para usar este descriptor se considerará la porción reconstituida	El alimento contiene: a) 1/3 menos de calorías por porción que el alimento habitual, cuando éste contiene menos del 50% de calorías provenientes de las grasas que el alimento de referencia. En alimentos que el 50% o mas de las calorías provienen de la grasa, éstas deberán reducirse al menos en un 50%	Se ha reducido en 25% o más el aporte de calorías con respecto al alimento de referencia.

Sodio				
Libre	Muy Bajo	Bajo	Liviano	Reducido
Una porción del alimento aporta menos de 5 mg	Contiene un máximo de 35 mg de sodio por poción. Cuando la porción es pequeña contiene esta cantidad por cada 50 g del alimento.	Una porción del alimento aporta un máximo de 140 mg. Si la porción es menor a 30 g., por cada 50 g. de alimento el producto contiene un máximo de 140 mg de sodio.	El alimento contiene 50% menos del aporte de sodio del alimento habitual, con respecto al alimento de referencia.	Se ha reducido en 25% o más el aporte de sodio con respecto al alimento de referencia.

Azúcar		
Libre	**Liviano**	**Reducido**
Una porción del alimento aporta menos de 0.5 gramos.	El alimento contiene 50% menos del aporte de azúcares simples del alimento habitual con respecto al alimento de referencia.	Se ha reducido en 25% o más el aporte de azúcares simples con respecto al alimento normal de referencia.

Grasa Total			
Libre	**Bajo aporte**	**Liviano**	**Reducido**
Una porción del alimento aporta menos de 0.5 gramos de grasa.	Una porción del alimento aporta un máximo de 3 gramos.	El alimento contiene 50% menos del aporte de grasa total del alimento habitual con respecto al alimento normal de referencia.	Se ha reducido en 25% o más el aporte de grasa totales con respecto al alimento normal de referencia.

Grasas Saturadas			
Libre	**Bajo aporte**	**Liviano**	**Reducido**
Una porción del alimento aporta menos de 0.5 gramos de grasa saturada y menos de 0.5 gramos de ácidos grasos trans ♦♦.	Una porción del alimento aporta un máximo de 1 gramo de grasa saturada y un máximo de 15% de calorías provenientes de grasas saturadas.	El alimento contiene 50% menos del aporte de grasa saturada del alimento habitual, con respecto al alimento normal de referencia.	Se ha reducido en 25% o más el aporte de grasas saturadas con respecto al alimento normal de referencia.

Ácidos grasos trans
Libre
Una porción del alimento aporta menos de 0.5 gramos de ácidos grasos trans y menos de 0,5 gramos de grasa saturada.

Colesterol			
Libre	**Bajo aporte**	**Liviano**	**Reducido**
Una porción del alimento aporta menos de 2 mg de colesterol.	Una porción del alimento aporta un máximo de 20 mg de colesterol.	El alimento contiene 50% menos del aporte de colesterol por porción del alimento habitual, con respecto al alimento de referencia.	Se ha reducido en 25% o más el aporte de colesterol con respecto al alimento normal de referencia.

♦ Una porción de consumo habitual es la cantidad de alimento consumida por una persona en una ocasión (sección 3.2).
♦♦Ácidos grasos trans, son compuestos que se forman por hidrogenación y temperatura en procesos tales como la transformación de aceites del estado líquido a sólido para la obtención de margarinas.