

BASES TÉCNICAS

Consultoría para elaboración de la hoja de ruta para “Plan de desarrollo del Laboratorio para la agricultura del desierto - Macro zona Norte”

ARTÍCULO 1º: ANTECEDENTES GENERALES

El Programa Estratégico Nacional Transforma Alimentos, surge en el año 2015 para responder a la oportunidad de aumentar la productividad y diversificar las exportaciones chilenas de alto valor agregado a partir del segundo pilar más importante de su economía, la industria de alimentos, en un contexto de demanda creciente por alimentos saludables y sustentables a nivel global.

A través de un trabajo conjunto con más de 100 actores del mundo privado, científico y público se consensó una visión de futuro a 2025, se identificaron brechas, se definieron metas y los ámbitos estratégicos a abordar. Estos elementos permitieron diseñar una Hoja de Ruta con acciones de corto, mediano y largo plazo, para cerrar las brechas identificadas y alcanzar las metas propuestas bajo esquemas colaborativos.

Las brechas identificadas corresponden a temas de productividad, capital humano, I+D y tecnologías, financiamiento e inversión, desarrollo de competencias y normativas, coordinación y acceso a información, y a la oportunidad que representa un mercado mundial creciente y diverso formado por consumidores cada vez más preocupados por la relación alimentación-salud. Basado en esto Transforma Alimentos definió una Hoja de Ruta con 20 iniciativas agrupadas en cinco Ejes Estratégicos: Alimentos Saludables, Ingredientes y Aditivos Naturales de Alto Valor, Fruticultura de Exportación y los transversales Envases y Materiales de Embalajes y Materias Primas Dedicadas¹.

Esta consultoría está en el marco del ultimo eje, Materias primas dedicadas, bajo el fundamento que para alcanzar uno de los resultados esperados por el Transforma Alimentos, que es contribuir al crecimiento de las exportaciones agroalimentarias para llegar a \$32,2 mil millones al año 2025, se debe trabajar mediante una estrategia combinada de aumento de productividad y agregación de valor, siempre bajo principios de sustentabilidad y considerando las limitaciones de superficie cultivable en el país y la creciente escasez hídrica, por lo que urge ampliar la mirada y repensar la agricultura desde una perspectiva de adaptación a fenómenos extremos.

¹ http://transformaalimentos.cl/home/hoja_ruta Obtenido el 7 de febrero de 2020.

ARTÍCULO 2º: OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de la consultoría es apoyar la fase de diseño de una hoja de ruta, con componentes tecnológicos, que sirva de guía para implementar un plan de especialización inteligente para el *Laboratorio para agricultura del desierto - Macro zona Norte*, específicamente para las regiones de Tarapacá y Antofagasta.

ARTÍCULO 3º: OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos son los siguientes:

- **OE1:** Consensuar la visión compartida de valor, sobre la cual se trabajará, a partir de la(s) hipótesis de valor identificada(s) durante la fase previa de animación realizada con actores de los territorios (ver Anexo 1 de las presentes bases).
- **OE2:** Identificar los desafíos y oportunidades para avanzar hacia un laboratorio y una agricultura del desierto a través de la sistematización y análisis de información existente a nivel nacional e internacional.
- **OE3:** Levantar las principales tendencias tecnológicas y desarrollos de frontera, para los desafíos planteados (Visión).
- **OE4:** Elaborar un mapa de actores y activos sectoriales relevantes, tales como empresas, redes, asociaciones, equipamiento y capacidades tecnológicas, de I+D, otras capacidades específicas, entidades de fomento y regulatorias.
- **OE5:** Identificar y cuantificar las principales brechas tecnológicas, así como también déficit en materia de factores productivos y bienes públicos habilitantes para impulsar procesos de innovación, inversión y crecimiento sostenible para el desarrollo de un laboratorio y una agricultura del desierto.
- **OE6:** Co-diseñar mediante un proceso amplio y participativo, una **hoja de ruta** que oriente las acciones para el cierre de las brechas diagnosticadas, y a la vez permita desplazar las actuales fronteras competitivas.
- **OE7:** Identificar aquellas acciones definidas en la hoja de ruta que puedan ser vinculables con las regiones de Arica y Parinacota, Atacama y Coquimbo, con el propósito de escalar el esfuerzo en el mediano plazo.
- **OE8:** Cuantificar la línea base y levantar indicadores relevantes para monitorear el avance de la hoja de ruta en forma sistematizada durante la posterior fase de implementación.

ARTÍCULO 4º: ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se espera que la metodología propuesta reconozca la importancia de la generación de capital social, como factor estructural en la convergencia de los intereses colaborativos de sector privado, público, científico, tecnológico y la comunidad, que

promueven en el largo plazo el crecimiento inclusivo, por medio de la construcción de una gobernanza con recursos y competencias adecuadas para abordar sus fases de diseño e implementación.

Específicamente para el proceso de diseño de la Hoja de Ruta se deben considerar los siguientes aspectos:

- El proceso de construcción deberá ser realizado con altos niveles de participación y comunicación entre los actores relevantes². Así, se busca generar el compromiso suficiente para enfrentar los desafíos que se presenten, en función de la visión compartida de valor a ser validada y cuantificada durante el desarrollo de la presente consultoría.
- La metodología a utilizar debe ser flexible, actualizable y debe representar en forma lógica un plan de acción con una visión de corto, mediano y largo plazo en torno a la visión compartida.
- La Hoja de Ruta debe permitir visualizar iniciativas a ser implementadas en el corto (1 a 2 años), mediano (3 a 5 años) y largo plazo (6 a 10 años), identificando claramente a los actores involucrados y las acciones necesarias para llevarlas a cabo.
- La Hoja de Ruta debe expresarse en forma gráfica. Debe ser un “documento” que grafique claramente el proceso realizado y que sea comprensible para cualquier lector. Debe venir apoyada, además, con el respaldo documental necesario.
- La hoja de ruta debe ser acompañada de un portafolio de iniciativas y proyectos priorizados, con una caracterización/descripción de cada iniciativa.

Con objeto de evaluar el avance y los productos de la consultoría se constituirá una comisión de seguimiento de la consultoría que actuará como contraparte en este estudio. Esta comisión estará integrada al menos por representantes de Codesser, CORFO y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), quienes apoyarán en la entrega de estudios existentes, así como en la ejecución de actividades propias de la consultoría (talleres, entrevistas, entre otros).

Se deberá coordinar con las contrapartes, la realización de actividades de difusión de resultados y/o talleres de validaciones.

La difusión de resultados debe considerar una presentación al Comité Ejecutivo del Programa Transforma Alimentos.

ARTÍCULO 5º: PRODUCTOS A ENTREGAR

La consultora deberá entregar Durante el desarrollo de la consultoría los siguientes productos:

- a) Plan de trabajo y carta Gantt ajustada.
- b) Validación y/o construcción de una visión compartida por los actores (público-privada-sociedad civil - academia). (OE1)

² Se deberá considerar en todo momento la participación y consulta de las comunidades indígenas de los territorios de la región de Tarapacá y Antofagasta, compuesto principalmente por los pueblos originarios Aymaras y Atacameños, esto bajo el amparo principalmente de lo que dicta el convenio 169 de la OIT, el cual promueve el respeto de la cultura y la forma de vida de los pueblos originarios en un territorio dado así como hace posible también su participación en la toma de decisiones en sus ecosistemas.

- c) Indicadores de impacto esperados para el 2030 (OE1)
- d) Desafíos y oportunidades para avanzar hacia un laboratorio y una agricultura del desierto a través de la sistematización y análisis de información existente a nivel nacional e internacional. (OE2)
- e) Principales tendencias tecnológicas y desarrollos de frontera existentes a nivel nacional e internacional, para los desafíos planteados (Visión). Esto implica realizar un examen prospectivo de, por ejemplo, el desarrollo de nuevas tecnologías y/o innovación en agricultura del desierto, existencia de capital humano avanzado, para el desarrollo de un laboratorio y agricultura del desierto. Se espera que la caracterización se aborde al menos en los siguientes ámbitos: conocimiento científico y tecnológico, infraestructura tecnológica y capital humano avanzado. (OE3)
- f) Mapa de actores y activos sectoriales relevantes, tales como empresas, redes, asociaciones, equipamiento y capacidades tecnológicas, de I+D, otras capacidades específicas, entidades de fomento y regulatorias. (OE4)
- g) Listado y cuantificación de Brechas tecnológicas, así como también en materia de factores productivos, capital humano y bienes públicos habilitantes para impulsar procesos de innovación, inversión y crecimiento sostenible para el desarrollo de un laboratorio y agricultura del desierto. (OE5)
- h) Identificación de los focos estratégicos y definición de la arquitectura de la hoja de ruta en conjunto con el comité de seguimiento del proyecto. (OE6)
- i) Identificación de los actores claves a participar en el proceso de diseño de la hoja de ruta. (OE6)
- j) Taller de paisaje estratégico (planificación, agenda, incluir material de soporte como fotografías, difusión, listas de asistencia, u otros). (OE6)
- k) Taller de selectividad con propuesta donde se fundamente el enfoque metodológico y actividades que se desarrollarán para la priorización y selectividad. (OE6)
- l) Documento explicativo que guíe el curso de acción en el corto y mediano plazo. Este debe contener al menos un resumen gráfico que permite visualizar:
 - Ámbitos y brechas
 - Plazos
 - Hitos claves, incluyendo acciones tempranas (victorias tempranas).
 - Vinculaciones entre los distintos niveles.

El documento además deberá contener:

- Indicadores de proceso, producto e impacto.
 - Propuesta de actores claves para gestionar el cierre de las brechas definidas.
 - Hoja(s) de ruta con diseño gráfico que permita visualizar de forma clara la estrategia, iniciativas e indicadores críticos para el monitoreo y seguimiento
 - Portafolio de iniciativas priorizadas. (OE6)
 - Listado de acciones de la hoja de ruta que apliquen a ser vinculadas con las regiones de Arica y Parinacota, Atacama y Coquimbo, más las respectivas presentaciones a los actores relevantes de dichos territorios. (OE7)
- m) Indicadores críticos para el monitoreo y seguimiento del avance de la hoja de ruta en forma sistematizada durante la posterior fase de implementación. (OE8)

ARTÍCULO 6º: EXPERIENCIA DE LA EMPRESA Y EQUIPO DE TRABAJO

La empresa adjudicataria deberá demostrar experiencia en el desarrollo de consultorías, estudios y/o proyectos orientados a:

1. Estudios de carácter estratégico con foco en sistemas de cierta complejidad, tales como territorios, sectores económicos, conglomerados, organizaciones públicas o privadas, etc.
2. Experiencia en procesos de transformación organizacional, identificando oportunidades de negocio no explotadas, diseño e implementación de nuevas estrategias, procesos y tecnologías.
3. Experiencia en formación de equipos de trabajo colaborativos, desarrollo y/o gestión de redes público – privadas y/o academia – sector productivo.
4. Conocimiento de metodologías de prospección y diseño estratégico, deseable en el sector o sectores afines a esta consultoría.
5. Disponibilidad para participar de reuniones periódicas de seguimiento y presentación de avances de la consultoría dentro y fuera de Santiago.

Adicionalmente, para el desarrollo de los componentes tecnológicos de ambas fases, se deberá considerar capacidades especializadas para abordar el proceso de examen prospectivo y elaboración de hoja de ruta tecnológica. Tales capacidades deberán basarse en experiencia comprobable en la formulación y/o gestión de estrategias de valor agregado en sectores, industrias, etc. a través de la identificación de tecnologías emergentes, entre otros.

La propuesta técnica deberá contener una descripción de la experiencia de la empresa en los ámbitos mencionados (Anexo N° 2 de las presentes bases).

Empresa deberá incluir una descripción de la organización del equipo de trabajo propuesto, especificando su organigrama, los perfiles y funciones de cada participante del proyecto, su experiencia en proyectos similares, adjuntando el currículum vitae de los profesionales participantes (Anexo N°3 de las bases administrativas).

Sin perjuicio de lo anterior se deberán considerar al menos siguientes roles y *expertise* para cada caso, indicando las horas de cada uno de los participantes, destinadas al desarrollo de la consultoría.

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Director del Equipo | <ul style="list-style-type: none">• El perfil deseable es de un profesional, preferentemente con estudios de postgrado o doctorado.• Debe contar con experiencia comprobable en la industria en cuestión y su contexto. Se espera que conozca a cabalidad el entorno y el mapa de actores relevantes, siendo un referente para el sector.• Debe contar con experiencia en el liderazgo de proyectos en sistemas complejos e idealmente en desarrollo de proyectos de carácter público - privado ya sea en sectores industriales y/o territorios.• Será el responsable de velar por el correcto desarrollo de la consultoría y la coherencia metodológica.• Deberá mantener contacto permanente con la contraparte de Corfo y participar de las reuniones de trabajo que se acuerden de forma conjunta. |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Experto principal en competitividad</p> | <ul style="list-style-type: none"> • El perfil deseable es de un profesional, con experiencia comprobable en la industria en cuestión y su contexto. • Debe contar con experiencia en proyectos de alcance estratégico y carácter público - privado ya sea en sectores industriales y/o territorios • Será el responsable del diseño y coordinación de las actividades. Debe ser un interlocutor del proceso de diagnóstico y las hojas de Ruta, proporcionando orientación, coordinación y mecanismos de apoyo tales como vehículos de comunicación. Con apoyo del equipo consultor deberá interactuar frecuentemente con los participantes y mantener el proceso en movimiento. Además, es el responsable de la entrega oportuna y bajo altos estándares de calidad de los productos esperados • El experto principal en competitividad es la principal contraparte de Corfo y por ende debe estar presente en todas las interacciones conjuntas. |
| <p>Equipo consultor de competitividad</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se espera un equipo consultor multidisciplinario en áreas relevantes para los componentes del trabajo a desarrollar (Industria en tecnologías inteligentes). • Deseable contar con experiencia comprobable en la industria en cuestión y su contexto. • De acuerdo a la distribución de roles, se valorará la experiencia del equipo en los siguientes tópicos: diagnóstico sectorial, estrategias competitivas, evaluación de proyectos, y elaboración de Hojas de Ruta. • El equipo será el responsable de la ejecución de las actividades para el desarrollo de los productos esperados. |
| <p>Facilitador de talleres participativos para la fase de elaboración de Hojas de Ruta</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Contar con experiencia comprobable en la implementación de metodologías participativas de prospección de escenarios, planificación estratégica, hojas de ruta o dinámicas similares. • El facilitador debe ser un experto en el proceso, pero no necesariamente en el contenido, aunque se valorará su experiencia en la industria. • Este facilitador ayudará a desarrollar las agendas de los talleres y facilitar las sesiones para asegurar que todos se escuchan y se forma ese consenso. Al concluir cada taller, el facilitador deberá registrar los resultados y evaluar lo que funcionó bien y lo que se debe ajustar para la próxima sesión. |
| <p>Experto principal en profundización de componentes tecnológicos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • El perfil deseable de quien lidere el equipo, es de un profesional preferentemente con estudios de postgrado o doctorado. • Se valorará su experiencia en la industria en cuestión y su contexto, especialmente se requiere que tenga conocimiento de las tendencias tecnológicas relevantes al sector. Se espera que conozca a cabalidad el entorno y el mapa de actores relevantes en aspectos científicos, tecnológicos y de innovación, así como las posibilidades de interaccionar transversalmente con otros sectores. • Será el responsable de velar por el correcto desarrollo del proceso de diagnóstico y profundización de los componentes tecnológicos de la hoja de ruta, proporcionando orientación, coordinación y mecanismos de apoyo tales como vehículos de comunicación. • Deberá mantener contacto permanente con la contraparte de Corfo y participar de las reuniones de trabajo que se acuerden de forma conjunta. |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Equipo consultor en profundización de componentes tecnológicos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se espera un equipo consultor multidisciplinario en áreas de ciencia, tecnología e innovación, relacionada con el sector. Debe contar con experiencia en la industria en cuestión y su contexto. • De acuerdo a la distribución de roles, se valorará la experiencia del equipo en los siguientes tópicos: diagnóstico sectorial, estrategias competitivas, evaluación de proyectos, y metodologías de elaboración de Hojas de Ruta. • El equipo será el responsable de la ejecución de las actividades para el desarrollo de los productos esperados. • Siempre que cumplan con los requisitos antes descritos, este equipo puede corresponder al mismo identificado como “Equipo Consultor de competitividad”. |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Para el logro de los objetivos propuestos, la empresa adjudicataria podrá subcontratar capacidades específicas, ya sea de otras empresas o de personas naturales, en conformidad con lo establecido en el Artículo 18º de las Bases Administrativas.

ARTÍCULO 7º: INFORMES

La empresa deberá entregar los siguientes informes por fase de ejecución:

Fase 1: identificación de oportunidades y levantamiento de brechas

- **Informe de Avance N° 1:** debe contener lo definido en el artículo 5ª de las presentes bases técnicas la letra a). 10 días después de iniciada la consultoría.
- **Informe de Avance N° 2:** debe contener lo definido en el artículo 5ª de las presentes bases técnicas las letras b) a la g). 60 días después de iniciada la consultoría.
- **Informe de Avance N° 3:** debe contener lo definido en el artículo 5ª de las presentes bases técnicas las letras g) a la m). 120 días después de iniciada la consultoría.
- **Informe de Informe Final:** d: el cual deberá presentar un consolidado de todos los informes de ambas fases con todos los respaldos que den cuenta del trabajo realizado a lo largo de toda la consultoría, así como también las principales conclusiones. 150 días después de iniciada la consultoría.

ARTÍCULO 8º: PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de esta consultoría deberá ser propuesto por el oferente, teniendo presente que no podrá exceder 150 días corridos.

ARTÍCULO 9º: CONTENIDO MÍNIMO DE LA OFERTA TÉCNICA

- a) Nombre de los profesionales que constituyen el equipo de trabajo a cargo de las acciones que involucra la prestación de servicios, señalando el nivel académico, experiencia profesional en

roles en proyectos similares, las competencias de cada uno y la cantidad de horas dedicadas al proyecto.

- b) Los currículos actualizados de cada uno de los profesionales comprometidos, informando la experiencia específica que tienen en este tipo de proyectos. Estos currículos deben ser presentados según formato definido en (Anexo N° 3 de las bases administrativas) y de carta compromiso según (Anexo N° 6 de las bases administrativas).
- c) El proponente deberá proveer los antecedentes que avalen su experiencia en este tipo de proyectos, en los últimos 5 años, incluyendo una nómina de clientes con la respectiva información de contacto. Esta información debe ser presentada según se detalla en Anexo N° 2 de las presentes bases.
- d) Metodología: el oferente deberá entregar una identificación detallada del marco metodológico a utilizar, de manera tal que Corfo pueda conocer en detalle el alcance y nivel de profundidad con el que el consultor abordará este proyecto específico.
- e) Plan de trabajo para el desarrollo de la consultoría el cual debe ser consistente a la metodología presentada, las horas de dedicación del equipo de trabajo presentado y los plazos solicitados. Se espera que al menos contenga:
 - i. Descripción de actividades a desarrollar para el logro de los objetivos propuestos.
 - ii. Carta Gantt con el uso de los recursos.
 - iii. Requerimientos respecto a la contraparte.
- f) Descripción de los entregables, concordante con el plan de trabajo propuesto y los plazos definidos en las Bases.

ANEXO Nº 1

ANTECEDENTES TÉCNICOS

1. Respetto de la agricultura adaptada a fenómenos extremos

De acuerdo a las proyecciones de escenarios futuros en términos de cambio climático, los cambios en condiciones locales indican la necesidad de iniciar procesos de adaptación en la agricultura en términos de hacer frente tanto a eventos extremos de temperatura (heladas, olas de calor) como a precipitaciones (lluvias copiosas, fenómenos de remoción de masa, periodos de sequías prolongados, posibilidad de inundaciones). En efecto, los cambios graduales en la temperatura del planeta han conllevado al florecimiento temprano - pre primavera - de cosechas dado el incremento en los grados días, provocando en éstas, vulnerabilidades relacionadas frente a eventos propios de la estacionalidad como lluvias y heladas. Adicionalmente, la alteración de los ciclos hídricos ha hecho que prolongados periodos de sequías como olas de calor sean cada vez más recurrentes, desafiando ya no solo la disponibilidad y acceso a nuevas fuentes de recursos hídricos, o el uso eficiente de los mismos sino el considerar cambios profundos a nivel tecnológico, estrategias agroclimáticas o en su defecto el cambio de cultivos. No obstante, muchas de las vulnerabilidades no sólo se encuentran dadas por amenazas climáticas, sino también por las capacidades de los agricultores en enfrentarlas y en su defecto, adaptarse³. Finalmente, a cambios extremos de condiciones, se requerirán no sólo de bancos de protección de semillas o la selección de éstas a favor de condiciones locales, sino del estudio de nuevas especies capaces de sobrevivir a las nuevas condiciones locales y que podrían ser introducidas.

En términos de escasez hídrica, las regiones de mayor experiencia en materias de adaptación han sido aquellas en las que la hiper aridez y las condiciones de letalidad para los cultivos por las características propias de su condición desértica y en muchos casos de altura geográfica, han introducido innovaciones a través de acciones para lograr mayor eficiencia en el uso y consumo de los recursos hídricos, así como innovaciones de nuevas fuentes de agua, llegando al extremo de configurar granjas de vapor para la obtención del recurso. Complementariamente, se han insertado innovaciones a nivel del combinar estrategias de operaciones y cosecha con cultivos locales, lo cual potencia la agricultura local como de producción de productos autóctonos. En este contexto la agricultura adaptada a fenómenos extremos se convierte en una oportunidad para territorios desertificados, porque explota la combinación de estrategias de eficiencia en el uso de recursos hídricos, con sistemas de cosecha y tipos de cultivo con tal de que entren en sinergia para una producción de mayor escala⁴.

Más de la mitad de las tierras cultivables del planeta son áridas o viven bajo la amenaza de la sequía. En los próximos años, podría ser incluso peor porque el cambio climático provoca la reducción de las precipitaciones y el aumento de las temperaturas globales. Sin embargo, actualmente la agricultura en el desierto proporciona alimentos a millones de habitantes y la recuperación de espacios naturales. Países como Somalia, Etiopía, Nigeria, Egipto e Israel hoy

³ Agriculture and climate change. Challenges and opportunities at the global and local level. FAO. 2009.

⁴ Agriculture and climate change. Challenges and opportunities at the global and local level. FAO. 2009.

son capaces de demostrar que la innovación y el uso de técnicas sencillas hacen posible el cultivo de diversas especies en el desierto⁵.

Además, las ventajas ecológicas y sociales de aprovechar zonas desérticas para su uso agrícola son diversas: los suelos se vuelven más fértiles y se reduce la erosión, un problema ecológico que ha aumentado en los últimos años; se mitigan los efectos del calentamiento global; los habitantes de estas zonas logran un recurso alimentario y económico que mejora sus condiciones de vida, en especial de los más desfavorecidos, y evita el éxodo rural a las grandes ciudades. Ejemplos de lo anterior ha sido lo que ha ocurrido en Egipto e Israel. En el caso de Egipto, hace una década se puso en marcha un plan para transformar áreas desérticas en cultivables mediante diferentes métodos agrícolas, consiguiendo para la población un medio de vida y evitando la emigración en varias partes del país. En el caso de Israel, los agricultores introdujeron especies adaptadas a estas condiciones extremas, como la jojoba, la pythaya, el cactus opuntia o varias especies de flores. El cultivo en invernaderos ha proporcionado diversos tipos de verduras, hierbas y flores para su exportación. En las zonas de dunas se han cultivado cítricos y mangos con agua reciclada, y zonas de colinas con escasas precipitaciones y erosionadas en el pasado, se han recuperado mediante una intensiva reforestación. En otros lugares, también con condiciones áridas, se ha logrado la producción de ganado para productos lácteos⁶.

2. Respetto del desierto de Atacama

El desierto de Atacama se encuentra en la región natural del Norte Grande de Chile, limita con Perú en el norte y se extiende hasta el río Copiapó en el sur⁷. Con una extensión de más de 1.000 km entre las latitudes 19 ° S y 30 ° S, está delimitada por la Cordillera Costera hacia el oeste y la Cordillera de los Andes hacia el este, creando una gran sombra de lluvia de dos lados que evita en gran medida la advección de humedad⁸. El desierto de Atacama per se comprende una meseta que varía en altitud desde cerca del nivel del mar hasta unos 3.500 m de altura, pero generalmente se considera que Atacama incluye la extensión sur del Altiplano, al noreste del desierto con una elevación promedio de aproximadamente 3.750 m sobre el nivel del mar (msnm), y las laderas más bajas y sombrías de los Andes se elevan a más de 5.000 msnm⁹. Es el desierto templado no polar más antiguo y continuamente más seco de la Tierra, que se cree que fue árido desde el período Jurásico y que evolucionó gradualmente a hiperaridez durante la época del Mioceno hace más de 5 millones de años. Además, los niveles excepcionalmente altos de radiación UV, la aridez extrema, las concentraciones bajas o nulas de carbono en el suelo y la presencia de condiciones oxidantes fuertes y/ o elementos tóxicos en hábitats particulares hacen de Atacama un excelente ejemplo de la extrema biosfera, que define los límites ambientales de la vida en la Tierra¹⁰.

⁵ Propuesta Estrategia Agricultura del Desierto – Secretaría Regional Ministerial de Agricultura Tarapacá, 2019.

⁶ Propuesta Estrategia Agricultura del Desierto – Secretaría Regional Ministerial de Agricultura Tarapacá, 2019.

⁷ Bull, A.T., J. Asenjo, M. Goodfellow and B. Gómez-Silva (2016). The Atacama Desert: Technical Resources and the Growing Importance of Novel Microbial Diversity. *Annu. Rev. Microbiol.* 2016. 70:215–34.

⁸ Michalski, G., J. K. Bohlke, and M. Thiemens (2004). Long term atmospheric deposition as the source of nitrate and other salts in the Atacama Desert, Chile: New evidence from mass-independent oxygen isotopic compositions, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 68(20), 4023– 4038.

⁹ Bull, A.T., Andrews, B.A., Dorador, C. et al. Antonie van Leeuwenhoek (2018) 111: 1269.

¹⁰ Bull AT (2011). Actinobacteria of the extremobiosphere. In: Horikoshi K (ed) *Extremophiles Handbook*. Springer, Tokyo, pp 1203–1240.

3. Respecto a la agricultura en las regiones de Tarapacá y Antofagasta

En el caso del norte de Chile, las regiones de Tarapacá y Antofagasta se caracterizan por contar con una agricultura acotada y desarrollada en condiciones desérticas, por estar ubicada en el desierto de Atacama.

En Tarapacá, por ejemplo, la agricultura abarca sólo el 1,2% de la superficie nacional dedicada a rubros silvoagropecuarios y está definida fundamentalmente por las condiciones desérticas de extrema aridez, caracterizada por una carencia total de lluvias, violentas oscilaciones térmicas, ausencia de suelos cultivables, campos salinos, y otros factores, que han derivado en una difícil tarea para la actividad agropecuaria regional. Los principales cultivos corresponden a plantaciones forestales, cereales, hortalizas y frutales. En el caso de la fruticultura y horticultura regional, sus niveles de productividad han sido muy precarios, debido, principalmente, a que los productores emplean un bajo nivel de insumos tecnológicos, además de contar con recursos naturales con serias limitantes para el desarrollo de una agricultura moderna, tales como escasez del recurso hídrico, suelos salino sódicos, aguas de riego de mala calidad y heladas. Adicionalmente, los productores de este territorio tienen una baja capacidad de negociación, un alto costo por unidad producida, deficiente información de mercado y bajo nivel de asociatividad, lo que ha limitado la posibilidad de incorporar innovación en sus actividades productivas.

En el caso de la agricultura de la Región de Antofagasta se dan dos cosas. Por un lado está su potencial aporte a la autonomía alimentaria regional y por otro, que constituye la base de la existencia y reproducción de la cultura Atacameña (Lickan Antay). Se trata de una agricultura del desierto, ya que está asociada a la escasez de agua y a la abundancia de sol por una parte y, por otra, a una cultura singular, la Atacameña, exclusiva de la Región de Antofagasta. Respecto de la actividad agrícola propiamente tal, es posible señalar que ésta es poco relevante en términos regionales, debido a la escasez de recursos hídricos y a la calidad de los suelos que son altamente salinos y de gran aridez. Sin embargo, ésta tiene una gran importancia para las comunidades de los valles y oasis del interior, para las cuales más que una actividad económica es una forma de vida y el establecimiento de una economía de subsistencia. Cabe señalar también que en esta región la agricultura abarca sólo el 0,1% de la superficie nacional dedicada a rubros silvoagropecuarios y que los principales cultivos corresponden a plantas forrajeras, plantaciones forestales, hortalizas al aire libre y bajo plástico, y cereales.

Si bien ambas regiones cuentan con un desarrollo acotado de la agricultura debido a importantes restricciones climáticas, existen experiencias puntuales que demuestran que sí es posible desarrollar una agricultura adaptada a fenómenos extremos. Este es el caso de la iniciativa liderada por la Asociación Gremial de Agricultura de Altos La Portada (ASGRALPA) donde, por medio de la actualización de los sistemas productivos y la incorporación de un terreno de 100 hectáreas en el extremo norte de la ciudad de Antofagasta, denominado Alto La Portada, fue posible que un grupo de aproximadamente 140 agricultores cultivaran mediante la técnica de hidroponía hortalizas de hoja como la lechuga, acelga, berros y albahacas en camas de raíz flotante y sistema NFT. Además, en esta misma región y con el mismo grupo de agricultores, se están produciendo tomates cultivados bajo la técnica de cultivo sobre sustratos inertes o cultivos sin suelo, lo que se ha constituido en un ejemplo de polo productivo creciente en los últimos años y en un aporte real a la seguridad alimentaria de la Región de Antofagasta.

No obstante, lo anterior, el éxito de estas dos experiencias no se condice con la actualmente escasa superficie destinada a la producción agrícola en las regiones de Tarapacá y Antofagasta. Lo que, a su vez, tampoco se condice con el nivel de desarrollo de la agricultura adaptada a fenómenos extremos como la observada en los países del medio oriente. Esto pone de manifiesto la oportunidad que significa para la macro zona norte de nuestro país, trabajar de manera firme, sostenida y articulada en el desarrollo de una agricultura para el desierto.

4. Respetto de los *laboratorios naturales*

Hace algunos años la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) planteó el término *laboratorio natural* para contextualizar el desarrollo de la astronomía en Chile en las décadas precedentes. La palabra *laboratorio* evoca un espacio o enclave dedicado a la experimentación científica, y *natural* sugiere algo creado por la naturaleza sin intervención humana. **Un *laboratorio natural* es entonces una singularidad o anomalía del entorno que atrae la atención de la ciencia mundial, y cuando ocurre en países emergentes otorga ventajas comparativas que no son replicables en otros lugares o contextos¹¹.**

Los *laboratorios naturales* explotan las ventajas comparativas que tienen los países para realizar investigación y desarrollo científico, y suelen ser instancias abiertas de colaboración con centros mundiales de excelencia. Son “atractores” e integradores de muchas áreas de conocimiento, en particular de las ciencias sociales y humanidades, y se ubican normalmente en regiones y/o cubren territorios que pueden ser extensos y, en la mayoría de los casos, apartados de los centros académicos tradicionales¹².

De acuerdo a Aguilera y Larraín (2018) existen tres tipos de laboratorios naturales. En específico el Tipo III proviene del establecimiento e implementación de una política pública de largo plazo que requiere de la generación de conocimiento científico-tecnológico para resolver un problema específico o aprovechar una oportunidad.

5. Respetto del *Laboratorio para agricultura del desierto - Macro zona Norte*

Como ya se mencionó en este documento, ampliar la mirada y repensar la agricultura desde una perspectiva de adaptación a fenómenos extremos, es hoy una necesidad. Necesidad que se enfatiza al momento de revisar las inversiones efectuadas por el Estado en los últimos 10 años en las regiones de Tarapacá y Antofagasta para fomentar el desarrollo de la agricultura.

Al revisar dichas inversiones se constata que se ha desaprovechado la oportunidad de tomar las características únicas de estos territorios para desarrollar, bajo la lógica de un *laboratorio natural*, una agricultura adaptada a fenómenos extremos. A diferencia de esto, el esfuerzo estatal se ha caracterizado por ser un sistema de colocaciones orientado al desarrollo de rubros puntuales.

¹¹ Aguilera, J.M. y Larraín, F. (2018). Laboratorios naturales para Chile. Ciencia e innovación con ventaja. Ediciones Universidad Católica de Chile.

¹² Aguilera, J.M. (2016). País abierto a la investigación. Revista Universitaria 139, 20-24.

Hoy, es posible constatar que estos esfuerzos no han sido suficientes porque el espacio productivo se ha seguido contrayendo, la productividad ha seguido decreciendo, los productores han seguido envejeciendo sin contar con recambio natural, la productividad del suelo ha seguido disminuyendo, la mano de obra no ha aumentado y, entre otras cosas, la participación de la agricultura en el PIB Regional ha seguido siendo mínima.

De esta manera, si la política pública de fomento de la agricultura en las regiones que componen la macro zona norte de nuestro país aprovechara las características climáticas únicas del desierto de Atacama y las utilizara como un laboratorio de experimentación científico-tecnológica para el agro, este territorio no sólo podría desarrollar activamente su agricultura en condiciones extremas, sino también hacer de referente y anticipación a los posibles efectos del cambio climático en la agricultura del resto de las regiones de nuestro país.

En esta lógica surge el *Laboratorio para la agricultura del desierto - Macro zona Norte*, **que busca identificar y ejecutar de manera articulada un portafolio de proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y formación de capital humano con visión de largo plazo para el fomento de la agricultura chilena en condiciones extremas.**

Se debe entender como agricultura del desierto, aquel proceso de producción vegetal que se realiza bajo condiciones de extrema aridez, donde las características edafoclimáticas corresponden a un clima desértico con una pluviometría muy cercana a cero y que presenta una condición de suelos salinos y salinos-sódicos, condiciones que limitan la capacidad productiva agrícola de la zona.

A su vez debe entenderse el concepto de laboratorio para la agricultura del desierto como aquel ecosistema que actúa como un atractor para poder desarrollar un espacio único que involucre diversas áreas del conocimiento en pos del desarrollo silvoagropecuario de las regiones frente al actual escenario de cambio climático y ser un referente en materia de uso de tecnologías, capital humano y producción agrícola en zonas de condiciones extremas.

Este portafolio, que en un inicio estará orientado a las Regiones de Tarapacá y Antofagasta, posteriormente se ampliará a las Regiones de Arica y Parinacota, Atacama y Coquimbo, con el propósito de cubrir la totalidad del territorio asociado al desierto de Atacama.

ANEXO Nº 2
DETALLE DE CONTRATOS SUSCRITOS EN SERVICIOS SIMILARES

Nombre del Proyecto: _____

Mandante: _____

Contacto: _____

Teléfono: _____ Email: _____

Fecha de Inicio: ____/____/____ Duración (meses): _____

Monto del Proyecto (U.F): _____

Descripción: _____

Detallar cada proyecto en una hoja independiente.

Sacar Fotocopia si se requieren hojas adicionales.

Firma Representante Legal

