CÓDIGO (uso interno)	

IMPULSADA POR FIA 2020
ESTUDIOS PARA LA INNOVACIÓN

FORMULARIO POSTULACIÓN

NOMBRE DE LA PROPUESTA
Zonificación de la aptitud productiva de las principales áreas agropecuarias en la región de Magallanes en el contexto de escenarios de cambio climático

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA PROPUESTA	
Nombre de la Propuesta:	Zonificación de la aptitud productiva de las principales áreas agropecuarias en la región de Magallanes en el contexto de escenarios de cambio climático
Fecha inicio:	01-07-2020
Fecha término:	26-02-2021
Duración (meses):	8
Sector:	
Subsector:	
Rubro:	
Desafío estratégico:	Eficiencia hídrica y adaptación al cambio climático
Línea de acción:	Diversificación productiva
Región de ejecución principal:	Región de Magallanes
Comuna de ejecución principal:	Punta Arenas
Región de ejecución secundaria:	Metropolitana de Santiago
En caso de que existan iniciativas vinculadas a la propuesta, indique la más relevante (solo 1 iniciativa): ¿Esta postulación nace o se vincula con otra iniciativa/proyecto de innovación en ejecución o ya ejecutada? En caso afirmativo, indicar:	
Nombre Iniciativa:	
Nombre de la institución que la financió:	
Año de inicio:	
Principales resultados obtenidos hasta la fecha e indique en qué se diferencia esta propuesta	

2. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ENTIDAD POSTULANTE			
Rut		Razón Social	Centro de Información de Recursos Naturales
Giro/Actividad	Investigación	Tipo de postulante	Empresa
De ser empresa, clasifique su tamaño		Rubros a los que se dedica	
Región	Metropolitana de Santiago	Comuna	Providencia
Ciudad	Santiago	Dirección (calle, número)	
Teléfono fijo		Celular	
Correo electrónico			

Describa brevemente sus capacidades, experiencia y participación en la propuesta.

El Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, es un instituto tecnológico y servicio de apoyo del Ministerio de Agricultura, que proporciona información de valor de los recursos naturales renovables de Chile. Tiene 33 años de permanencia en el mercado y posee una amplia experiencia en levantamiento de información territorial.

CIREN cuenta con una amplia experiencia en la temática de zonificación de aptitud productiva. Desde el año 2004 a la fecha ha realizado zonificaciones de aptitud para la producción de diversas especies en gran parte del país (norte, centro y centro sur), y en los últimos años ha incorporado a los estudios el impacto del cambio climático. Es así, como para la Región de Valparaíso se está realizando un estudio destinado a evaluar la incorporación de nuevas especies frutícolas productivas sobre la base de proyecciones climáticas a 15, 30 y 45 años. Del mismo modo, para la Región de Maule, se está ejecutando un estudio destinado a evaluar alternativas productivas para la reconversión de los remolacheros existes en la Región, considerando los nuevos escenarios que se esperan Producto del cambio climático. Por último, en la Región de Los Lagos, también se está evaluando las variaciones que pueda sufrir la producción de forraje por efecto del cambio climático.

Actualmente CIREN cuenta con un equipo profesional multidisciplinario, equipamiento tecnológico y experiencia en el desarrollo de diversos estudios que le otorgan la capacidad de presentar soluciones tendientes a la mitigación y adaptación al cambio climático.

Representante legal de la entidad postulante			
Rut		Nombres	Félix Eugenio
Apellido Paterno	Viveros	Apellido Materno	Díaz
Profesión	Cirujano dentista	Nacionalidad	Chileno
Cargo que desarrolla el representante legal en la entidad	Director Ejecutivo	Dirección (calle, número)	
Región	Metropolitana de Santiago	Comuna	Providencia

Ciudad	Santiago	Teléfono fijo	
Celular		Correo electrónico	
Fecha nacimiento		Género	Masculino
Etnia	Ninguna		

3. CORDINADOR PRINCIPAL			
Rut		Nombres	Horacio Antonio
Apellido paterno	Merlet	Apellido materno	Bobadilla
Profesión	Ingeniero Agrónomo	Nacionalidad	Chileno
RUT empresa / organización donde trabaja		Nombre de la empresa / organización donde trabaja	Centro de Información de Recursos Naturales
Dirección		Región	Metropolitana de Santiago
Comuna	Providencia	Ciudad	Santiago
Teléfono fijo		Celular	
Correo electrónico		Fecha nacimiento	
Género	Masculino	Etnia	Ninguna
Describa en detalle el rol y aporte técnico que llevará a cabo en la propuesta.			
Encargado de liderar el estudio, coordinar las actividades correspondientes y relacionarse con autoridades. Supervisar y realizar seguimiento de las actividades del estudio, además de la elaboración de los informes. Posee la formación de Ingeniero Agrónomo con mención en Ingeniería y Suelos de la Universidad de Chile, con 30 años de experiencia en estudios de recursos naturales y evaluación de tierras, tanto en Chile como en América Latina y El Caribe. 20 años de experiencia en desarrollo de políticas, programas y planes de desarrollo rural y gestión ambiental de los recursos naturales en Chile, con especialización en edafología, agro-meteorología, manejo de recursos hídricos, evaluación de tierras y modelación de la productividad agrícola en función de variables físicas y socioeconómicas. En los últimos 5 años ha dirigido estudios relacionados con la evaluación de aptitud edafoclimática de cultivos seleccionados y la gestión de los recursos hídricos para las Regiones comprendida entre Coquimbo y Los Ríos, teniendo como mandates a Gobiernos Regionales, CORFO y CNR. Actualmente se desempeña como Jefe de la Unidad de Agroclima, encargada de gestionar y ejecutar los estudios del recurso hídrico con fines productivos, su caracterización y relación con la sustentabilidad del recuso suelo, considerando las potencialidades climáticas actuales y proyectadas de acuerdo con las condiciones de cambio climático. Posee características de una persona organizada, con capacidad de liderazgo, con habilidad para resolver problemas, el cumplimiento de objetivos, organización y planificación.			

4. EQUIPO TÉCNICO1

Describir las responsabilidades del equipo técnico en la ejecución del estudio, utilizando el siguiente cuadro de cargos:

1	Coordinador Principal	**5**	Técnico de apoyo
2	Asesor internacional	**6**	Administrativo
3	Asesor nacional	**7**	Profesional de apoyo
4	Investigador	**8**	Otro

N°Cargo	Nombres y apellidos	Profesión /Formación	Incremental (si/no)	Horas de dedicación totales	Describir la función en el estudio
1	Horacio Merlet	Ing. Agrónomo		Encargado de liderar el estudio, coordinar las actividades correspondientes y relacionarse con autoridades. Supervisar y realizar seguimiento de las actividades del estudio, además de la elaboración de los informes.	360
4	Carolina Leiva	Ing. Agrónomo		Requerimientos edafoclimático de especies cultivadas y forrajeras.	450
4	Fernando Neira	Ing. en RRNN		Teledetección y modelación	585

[1] Esta ficha debe ser llenada por cada uno de los demás profesionales del equipo técnico.

				climática actual y proyectada a futuro cercano y medio.	
4	Tomás Díaz	Ing. Agrónomo		Requerimientos edafoclimático de especies cultivadas y forrajeras.	495
4	Gozalo Gajardo	Ing. Agrónomo		Especialista en agrología y suelos.	360
4	Patricio Torres	Ing. Agrónomo		Especialista en agrología y suelos.	540
5	Balfredo Toledo	Cartógrafo		Diseño y elaboración de cartografía e instrumentos digitales de información cartográfica.	540
4	Vanessa Aros	Geógrafa		Recursos hídricos	270
4	Gonzalo Barrientos	Ing. Agrónomo		Economía agraria, costos de producción y mercado de especies evaluadas.	135
7	Gustavo Figueroa	Ing. Comercial		Analista financiero.	64
6	Elizabeth Godoy	Secretaria		Apoyo administrativo.	64

5. RESUMEN DE LA PROPUESTA

5.1. Sintetizar con claridad los principales componentes del estudio.

(El texto debe contener máximo 2.500 caracteres con espacio incluido.)

Diversas instituciones de investigación han indicado que nuestro país está siendo sometido a los efectos del cambio climático, impactando en forma importante la actividad silvoagropecuaria, razón por lo cual, en los últimos años se han realizado muchas inversiones para promover tanto acciones de adaptación como de mitigación, pero principalmente en la zona central del país. En consecuencia, surge la necesidad de generar información para promover este tipo de acciones en la zona austral del país. Por ello, se propone realizar una zonificación de la aptitud productiva de las principales áreas agropecuarias en la Región de Magallanes, considerando las condiciones edafoclimáticas actuales y futuras, disminuyendo la incertidumbre sobre qué y dónde producir, sobre todo ante las variaciones climáticas de los últimos años que han afectado la productividad agrícola de esa región.
Los productos que se esperan con la realización de estudio es contar con una base de datos actualizada, y su correspondiente cartografía, de los recursos climáticos, hídricos y de suelo para las principales áreas agrícolas de la Región, en un escenario actual y de cambio climático a 15 y 30 años. Un diagnóstico de las potencialidades productivas para un conjunto de especies cultivadas y forrajeras seleccionadas, con su correspondiente evaluación económica, tanto para las condiciones climáticas actuales como en un escenario a futuro cercano y medio, obteniendo finalmente un instrumento de información, alfanumérica y cartográfica, para consulta de todos los actores responsables del desarrollo agropecuario de la Región de Magallanes.

El estudio se realizará en un plazo de 8 meses, considerando la ejecución de 10 actividades agrupadas en 4 áreas: 1) levantamiento y actualización de información de los recursos productivos clima, suelo y agua; 2) segmentación de las áreas agrícolas regadas existentes en la Región; 3) valuación de la aptitud del clima actual y proyectado por el cambio climático y 4) elaboración de resultados para su transferencia a los tomadores de decisión.

Para llevar adelante el estudio, se constituirá una instancia de coordinación regional, presidida por el Seremi de Agricultura y la participación de los representantes regionales de INIA, INDAP, SAG, DGA y FIA. El Objetivo de esta instancia es coordinar la colaboración de las distintas instituciones, intercambio de información y priorización de sectores y especies cultivadas a evaluar en el estudio.

6. PROBLEMA Y/U OPORTUNIDAD

6.1. Describa y cuantifique/estime claramente el problema y/u oportunidad que da origen al estudio. Se debe acotar el problema y/u oportunidad al territorio, rubro, mercado y/o industria al que apunta la solución innovadora de la propuesta, indicando las fuentes de información que lo respaldan. En caso de que el problema/oportunidad identificado este vinculado con: alguna Estrategia Regional de Innovación (ERI), Estrategia Regional de Desarrollo (ERD), Política Regional en Ciencia Tecnología e Innovación, Agenda FIA, Comisión Nacional vinculada a ODEPA y/u otros documentos/instancias estratégicas, señálelo en este punto.

(El texto debe contener máximo 3.000 caracteres con espacio incluido.)

La acción del cambio climático no es ajena a nuestro país, y uno de los sectores más impactados es el silvoagropecuario, dejando a los empresarios y productores con una incertidumbre aún mayor al momento de tomar decisiones de inversión y desarrollo. La zona austral de Chile, específicamente la Región de Magallanes, ha demostrado tener impactos positivos de la acción del cambio climático para la agricultura, que junto con la gran extensión de tierras que posee, abre oportunidades de desarrollo importantes para el sector.

La misión de FIA es contribuir a la solución eficiente de desafíos estratégicos del sector silvoagropecuario nacional y/o de la cadena agroalimentaria asociada, por medio del fomento, articulación y difusión tecnológica de procesos de innovación orientados al desarrollo sustentable. Uno de los desafíos estratégicos definidos, es apoyar innovaciones que contribuyan a la eficiencia hídrica, como también a la mitigación y/o adaptación al cambio climático del sector. Para el caso específico de la línea de acción Diversificación Productiva, de este desafío estratégico, se hace necesario contar con información que le permita a las empresas y productores tomar decisiones de inversión. Desde el año 2009 la Fundación ha venido apoyando la ejecución de diversas iniciativas orientadas a la zonificación productiva en contextos de cambio climático, pero principalmente en la zona central del país, por lo que surge la necesidad de generar información para promover este tipo de acciones en la zona austral del país, específicamente en la Región de Magallanes.

Por otro lado, la ERD de Magallanes 2012-2020, indica como objetivos en su componente de competitividad y desarrollo productivo, incentivar el desarrollo sustentable y competitivo de la ganadería regional a través de detener y/o recuperar el deterioro de las praderas y mejorar sus rendimientos productivos y comerciales, y la expansión de oportunidades de la agricultura regional para aumentar en forma sustentable la producción y la diversificación de su matriz productiva agrícola y hortícola regional.

En consecuencia, y dada la ventana de oportunidades que significa el cambio climático para las regiones de la zona austral de Chile, surge la necesidad generar información que permita tomar decisiones relacionadas con diversificación productiva en contextos de cambio climático.

7. SOLUCION INNOVADORA

7.1. Describa la solución innovadora que se pretende desarrollar en este estudio para abordar el problema y/u oportunidad identificado.

(El texto debe contener máximo 3.500 caracteres con espacio incluido.)

En base a lo antes expuesto, surge la oportunidad de trabajo conjunto entre FIA y CIREN para realizar una zonificación de la aptitud productiva de las áreas actualmente regadas en la Región de Magallanes en el contexto de los escenarios de cambio climático regional. La información permitirá tomar decisiones relacionadas con la diversidad productiva considerando las condiciones edafoclimáticas actuales y futuras, disminuyendo la incertidumbre sobre qué y dónde producir, sobre todo ante las variaciones climáticas de los últimos años que han afectado la productividad y potenciales agrícolas en varias regiones del país.

Contar con este tipo de información, sin duda disminuirá los riesgos asociados a la inversión productiva, contribuyendo con la visión estratégica regional de mediano y largo plazo (Estrategia Regional de Desarrollo de Magallanes y Antártica Chilena 2012-2020), dado que otorgará a la región un instrumento de planificación, que permitirá expandir las oportunidades de la agricultura regional, sobre la base de las potencialidades productivas locales.

Los productos que se esperan con la realización de estudio es contar con una base de datos actualizada, y su correspondiente cartografía, de los recursos climáticos, hídricos y de suelo para las principales áreas agrícolas de la Región, en un escenario actual y de cambio climático a 15 y 30 años. Un diagnóstico de las potencialidades productivas para un conjunto de especies cultivadas y forrajeras, con su correspondiente evaluación económica, tanto para las condiciones climáticas actuales como en un escenario a 15 y 30 años. Finalmente, se obtendrá un instrumento de información, alfanumérica y cartográfica, para consulta de todos los actores responsables del desarrollo agropecuario de la Región de Magallanes.

8. PLAN DE TRABAJO[2]

8.1. Indique el objetivo general de la propuesta[3]

(El texto debe contener máximo 250 caracteres con espacio incluido.)

Realizar una zonificación de la aptitud productiva de las principales áreas agropecuarias en la Región de Magallanes en el contexto de los escenarios de cambio climático regional.

8.2. Objetivos específicos, resultados y metodologías

Indique el objetivo específico[4] N°1

(Máximo 200 caracteres, espacios incluidos)
Contar con una zonificación agroclimática de la Región de Magallanes en base a información meteorológica actualizada, para la situación climática actual y proyectada a corto y mediano plazo en la perspectiva del cambio climático.

Resultados esperados[5] (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1	**Indicador de resultado[6]**	**Línea base indicador[7]**	**Meta del indicador[8]**	**Fecha de alcance del RE** (mes)
Series históricas de información meteorológica validadas, rellenas y extendidas a un período común, para las estaciones existentes en la región.	Archivos formato Excel con las series de información.			28-agosto-2020
Cartografía de variables climáticas y agroclimáticas para toda la región y condición climática actual (T°, PP, HR, RS, Suma térmica, Horas de frío, Período libre de heladas, entre otras.	Mapas climáticos en formato raster y PDF.			30-sep.-2020

[2] El **plan de trabajo** ordena y sistematiza información relevante para realizar la propuesta. Es una guía que interrelaciona los recursos tecnológicos, materiales, humanos, financieros, disponibles a fin de lograr determinados resultados y cumplir con los objetivos planteados. Defina un objetivo general y a partir de este, desglose entre 3 a 5 objetivos específicos. Por cada objetivo específico, determine qué resultados se esperan obtener para verificar su cumplimiento y describa cómo se logrará alcanzar cada objetivo específico (método).

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

[4] Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

[5] Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.

[6] Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.

[7] La **línea base** corresponde a un valor cuantificado al inicio del estudio, en la unidad definida en el indicador de resultado. La línea base debe corresponder al valor actual del sector productivo a nivel comercial. Si no existe línea base para el nuevo producto/servicio se deberá considerar el valor a nivel comercial de productos/servicios de la competencia.

[8] La **meta** del indicador debe cuantificar la agregación del valor del producto/servicio reportado en la línea base.

Cartografía de variables climáticas y agroclimáticas para toda la región y condición climática proyectada a 15 y 30 años.	Mapas climáticos en formato raster y PDF.			30-sep.-2020

Describa el método para cumplir el objetivo específico N°1:
Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

(Máximo 3.000 caracteres, espacios incluidos)

Se actualizarán las series de estadística de información meteorológica provenientes de las estaciones existentes en el área, tales como, precipitaciones, temperaturas extremas, radiación solar, humedad relativa, frecuencia, dirección y velocidad del viento, entre otras, se someterán a un análisis con el objeto de evaluar la consistencia y eliminar los datos poco confiables, luego, mediante técnicas estadísticas típicas de los estudios climáticos, se validarán, rellenarán y extenderán las series a un período común de 40 años (1978- 2018), finalmente se calcularán los estadígrafos que caracterizan a las series climáticos en cada estación.

Con la información de las variables climáticas obtenidas en cada estación, se construirá una cartografía continua, de mediana resolución (30 x 30 m) de cada variable, mediante ajuste de regresión múltiple y multivariada, en función de información topoclimática (elevación, exposición, distancia al mar, latitud) obteniendo la cartografía de variables climáticas, a partir de la cual, se obtendrá la cartografía de variables agroclimáticas (horas de frío, suma térmica, régimen de heladas). Todas las variables climáticas y agroclimáticos serán desplegadas en una base cartográfica construida a partir de un ensamble de imágenes seleccionadas (libre de nubes) Lansat 8, descargadas desde el año 2017 al 2019, disponible en Ciren.

Adicionalmente se utilizarán imágenes termales del satélite NOAA, para un día particularmente frío, con el objeto de establecer la distribución espacial de las temperaturas, permitiendo corregir las formas de las figuras térmicas. Esta información constituirá la “situación climática actual”.

Para la situación climática proyectada a corto y mediano plazo, se utilizará las proyecciones realizadas por CR2 para los períodos 2020-2035 y 2035-2050. Para lo cual, se obtendrán coeficientes de correlación entre la situación actual obtenida de las estaciones meteorológicas existentes en la región y la situación actual entregada por el propio CR2. A partir de estas correlaciones se obtendrán valores estimados en puntos específicos en el territorio (estaciones virtuales) proyectados a corto y mediano plazo, con los cuales se obtendrá la cartografía continua correspondiente, para cada proyección y parámetro.

Los parámetros agroclimáticos derivados, como son las temperaturas efectivas de crecimiento (tomando como base 5 y 10ºC), serán calcularán mediante rutinas computacional y algoritmos que estiman la fracción del día en que la temperatura permanece por sobre 5ºC y 10ºC. La sumatoria mensual de estos valores corresponderá a los grados-días anuales base 5 y base 10, respectivamente. Lo mismo se hará para determinar las horas de frío.

El régimen de heladas se evaluará en términos de probabilidades a partir de las temperaturas mínimas y considerando que éstas se distribuyen normalmente en torno al promedio mensual. Esto se refiere específicamente al período libre de heladas, fechas de la primera y última helada y número de días al año con temperatura inferior a 0ºC.

La evapotranspiración potencial se estimará mediante las fórmulas de Turc, Ivanov y Blanney, ajustadas mediante coeficientes de regresión teniendo como referencia la ecuación de Penman-Monteith. Esta

calibración se ha realizado para diferentes lugares de Chile, lo que ha permitido establecer los coeficientes de ajuste para cada fórmula. Para la distribución mensual se utilizarán coeficientes que se obtendrán a partir de ajustes con información de evaporación de bandeja en diferentes lugares del país.

A partir de la información de precipitaciones y de la evapotranspiración mensual se calcularán otras variables que caracterizan el régimen hídrico, tales como el déficit hídrico mensual (ETP-PP) y los índices hídricos mensual y anual, calculados como el cociente entre la PP y la ETP.

Finalmente, con toda la cartografía de variables climática y agroclimática construida para la Región de Magallanes, se delimitarán los Distritos agroclimáticos, definidos como áreas geográficas con una homogeneidad conocida de los parámetros relevantes para la adaptación de las especies vegetales. Para esta zonificación se tendrán en consideración algunos estudios realizados en la región, tales como, el Mapa Agroclimático de Chile, INIA, 1989; los Distritos Agroclimáticos realizados en el Estudio Integral de Riego y Drenaje de la CNR, en el año 1997 y el Atlas Agroclimático de Chile. Universidad de Chile, 2017

Indique el objetivo específico N°2

(Máximo 200 caracteres, espacios incluidos)
Contar con una cartografía de suelos, con su correspondiente base de datos asociada, delineada sobre una base cartográfica escala 1:30.000 para las principales áreas agropecuarias de la Región de Magallanes.

Resultados esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°2	**Indicador de resultado**	**Línea base indicador**	**Meta del indicador**	**Fecha de alcance del RE** (mes)
Cartografía de suelos digitalizada a partir del estudio agrológico de la CNR, 1997, con su respectiva base de datos asociada.	Mapa de suelos de CNR digitalizado.			30-sep.-2020
Descripción de perfiles y análisis de laboratorio de las muestras de suelo para las Series existentes en el área de estudio.	Informe de la descripción de los perfiles y resultados de los análisis.			31-diciembre-2020
Base de datos cartográfica y alfanumérica actualizada de suelos para el área de estudio.	Estudio agrológico terminado del área de estudio.			31-diciembre-2020

Describa el método para cumplir el objetivo específico N°2:
Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

(Máximo 3.000 caracteres, espacios incluidos)

Para el estudio de suelos se utilizará como base la información y cartografía generada por la CNR en el Estudio Integral de Riego y Drenaje del año 1997. Para tal efecto, se tratará de obtener en una primera instancia la digitalización realizada por la Consultora Ayala y Cabrera el año 2003 para el estudio Diagnóstico del Riego y Drenaje en la XII Región. Si no fuera posible, se digitalizará nuevamente y se pondrá sobre una base cartográfica ortorectificada disponible en CIREN, escala 1:30.000, construida en base a un conjunto de imágenes Lansat 8 obtenidas en el año 2016.

Asociado a esta cartografía se construirá la base de datos de suelo, tomando como unidad de clasificación la Serie y la Fase de suelo, semejante a lo existente para el resto de las regiones del país. Cabe destacar que como producto secundario del presente estudio se obtendrá la cartografía con su base de datos asociada, para las tres provincias considerada en el estudio de la CNR. Luego, en la cartografía digital se definirán y georreferenciarán los puntos de muestreo de suelo utilizados para la descripción de las Series de suelos. Se diseñará una campaña de terreno en la Provincia de Magallanes para verificar las unidades cartográficas, obtener las muestras y describir los perfiles de suelo en nuevas calicatas. Luego se trasladarán las muestras un laboratorio para determinar las características físico-químicas del suelo. Se estima que se utilizará el laboratorio del INIA regional, si es que éste tiene las capacidades.

Los análisis de laboratorio estarán dirigidos a la clasificación de la Capacidad de Uso, de acuerdo con la Pauta para Estudio de Suelos del SAG (2011, rectificada 2016), donde uno de los parámetros relevantes en la capacidad de retención de agua o agua aprovechable como lo define la Pauta del SAG.

Con toda la información generada, se construirá la cartografía de suelos, con su correspondiente base de datos asociada y con una estructura semejante a las bases de datos de suelo que CIREN dispone para el resto de las regiones de Chile.

Indique el objetivo específico N°3				
(Máximo 200 caracteres, espacios incluidos) *Contar con una caracterizará el régimen hidrológico de las principales cuencas de la región, que permita determinar la disponibilidad de recursos hídricos, a nivel de caudales medios mensuales.*				
Resultados esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°3	**Indicador de resultado**	**Línea base indicador**	**Meta del indicador**	**Fecha de alcance del RE** (mes)
Cartografía de “uso actual” actualizado de la región.	Mapa de uso de la tierra terminado.			31-diciembre-2020
Estadística fluviométrica validada, rellena y extendida a un período común	Archivos formato Excel con las series de información.			28-agosto-2020
Cartografía de las áreas regadas y/o con potencial de riego, asociada a información de disponibilidad hídrica e infraestructura de riego.	Mapas de áreas			31-diciembre-2020

	potenciales de riego.			

Describa el método para cumplir el objetivo específico N°3:
Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Para caracterizar el régimen hidrológico del área de estudio, que tendrá como fin determinar la disponibilidad de recursos hídricos en las principales cuencas de la Región de Magallanes, se realizarán los análisis estadísticos respectivos a las series de datos de las estaciones pluviométricas y fluviométricas. Los análisis se realizarán a nivel de precipitaciones y caudales medios mensuales, mediante correlaciones para corregir, rellenar y eventualmente extender la información de los valores medios mensuales en las diferentes cuencas a un período común con el propósito de establecer el régimen hidrológico de cada una, definiendo la curva de variación estacional del recurso en términos de distintos niveles de probabilidad de excedencia.

Para estimar la demanda de agua de riego por parte de los distintos usos de la tierra, se realizará un balance de agua en el suelo, analizando los flujos de entradas y salidas de agua y la variación del contenido de agua entre el momento inicial y final de período, en este caso 1 mes. Para este propósito se contará con información relacionada con la identificación de los usos del suelo (especies existentes en cada polígono de uso) con su respectivo valor de Kc (método de la FAO), el tipo de suelo con su respectivo valor de capacidad de retención de agua, la evapotranspiración potencial, las precipitaciones y la superficie de cada unidad o polígono (intersección del tipo de suelo y uso).

Para levantar la información de “uso actual” de la tierra, se recopilará información de uso de la tierra de diferentes estudios existentes en la región, donde destacan el Catastro de Vegetación Nativa de CONAF y los diferentes estudios de pastizales, tanto del INIA, UMAG y el SAG. El uso de imágenes satelitales se centrará en aquellas áreas en que se precisa mayor detalle o que no esté clasificado por los estudios existentes. Se está consiente en la dificultad de encontrar imágenes libres de nubes, por lo que se invertirá una gran esfuerzo en bajar imágenes posibles de utilizar, seleccionar las áreas libres de nubes y construir los ensambles correspondiente, tal como se hizo con la Base cartográfica disponible en CIREN para esta región. Cabe hacer notar que el producto técnicamente se puede entender como “uso de la tierra” y no “uso actual” porque no se refiere a un momento específico, si no que a un período del cual se obtienen las distintas imágenes. A partir de la capa ajustada “integrada” se extraerán los polígonos de los usos agrícola, rotaciones cultivo-pradera y praderas (naturales, artificiales, mixtas, etc.) para identificar y actualizar los usos al interior de esos polígonos.

La identificación de los distintos usos agrícolas del suelo se realizará a través de algoritmos de clasificación digital, supervisada y no supervisada, clasificación orientada a objeto, como también del análisis multicriterio de índices vegetacionales, topografía y suelo, utilizando software específicos para tratamiento de imágenes satelitales principalmente Erdas Imagine y SNAP. La escala de trabajo general es de 1:30.000 utilizando imágenes Landsat 8 y 1:10.000 utilizando imágenes SENTINEL-2

Indique el objetivo específico N°4

(Máximo 200 caracteres, espacios incluidos)
Realizar una evaluación de aptitud productiva de los recursos clima, suelo y agua existentes en el área de estudio, para un grupo de especies agrícolas y forrajeras seleccionadas y de importancia para la región.

Resultados esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°4	Indicador de resultado	Línea base indicador	Meta del indicador	Fecha de alcance del RE (mes)
Selección de especie cultivadas y forrajeras a evaluar para las condiciones climáticas actuales y proyectadas.	Listado de especies.			30-noviembre-2020
Construcción de las unidades de análisis con información climática y de suelos para aplicar los modelos de aptitud productiva.	Mapa de unidades agroecológicas y BD asociada.			31-diciembre-2020
Cartografía de aptitud productiva de las especies cultivadas y forrajeras seleccionadas.	Mapas de aptitud confeccionados.			29-enero-2021

Describa el método para cumplir el objetivo específico N°X4

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

(Máximo 3.000 caracteres, espacios incluidos)

Para realizar la evaluación de aptitud productiva del clima y suelo para un grupo de especies cultivadas y forrajeras seleccionadas, se utilizará un modelo multiplicativo que evalúa las respuestas productivas de las especies frente a un conjunto de parámetros de clima y suelo, de acuerdo con los requerimientos específicos de cada una de ellas. Dentro de la componente climática se considerarán los parámetros suma térmica, período libre de heladas, horas de frío, temperatura máxima del mes más cálido y humedad relativa. Para esta región en particular, se considerará de alguna manera en efecto del viento en el comportamiento de las especies. Dentro de la componente suelo se consideraron los parámetros profundidad efectiva, pH, textura superficial, drenaje, pedregosidad superficial, topografía y los parámetros que definen la capacidad de retención de agua del suelo, necesaria para determinar la demanda de agua de riego de las especies cultivadas.

De acuerdo con la metodología de evaluación de aptitud del clima y suelo, los cultivos a evaluar contemplan necesariamente los objetivos de producción (consumo fresco, granos, forraje, cultivares tardío o tempranos, etc.). La decisión de qué especies se evaluarán, se tomará en conjunto con el comité coordinar regional del estudio.

Se llegará a definir la adaptabilidad de las especies cultivadas frente a las condiciones de suelo y clima, actual y proyectado, no estando considerado el estudio agronómico de los cultivos, lo que hace relevante considerar los estudios que ha realizado el INIA al respecto.

El modelo de aptitud entregará como resultado un índice que varía entre 0 y 1, donde valores cercanos a “0” indican que las condiciones de clima y suelo no tienen aptitud para producir una especie determinada, valores cercanos a “1” indican que las condiciones son apropiadas para la especie. No se considera un estudio agronómico de los cultivos, sino que se utilizarán los distintos estudios que ha realizado INIA al respecto y así, en conjunto con otros estudio se definirán los umbrales de sensibilidad de la especies vegetales, frente a los parámetros de clima y suelo.

A partir de los resultados del modelo, se elaborará la zonificación de aptitud mediante una cartografía para cada especie, estratificando los resultados en 5 categorías: Alta, Media, Baja, Muy baja y Sin Aptitud.

Se evaluará la aptitud de cada especie en condiciones climáticas actuales y proyectadas a 15 y 30 años (2020-2035 y 2035-2050 respectivamente), en riego y en suelos que han recibido un cierto mejoramiento respecto a las condiciones descritas en el estudio agrológico. Como se dijo anteriormente, las especies a evaluar se seleccionarán en conjunto con las instituciones que participan de la mesa de coordinación regional del estudio.

Indique el objetivo específico N°5

(Máximo 200 caracteres, espacios incluidos)
Construcción de un producto cartográfico digital con todos los resultados del estudio, que permita ser descargado y consultado por los distintos actores del desarrollo agropecuario de la región, como un bien público.

Resultados esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°5	**Indicador de resultado**	**Línea base indicador**	**Meta del indicador**	**Fecha de alcance del RE** (mes)
Sistema de información cartográfica y alfanumérica digital e interoperable, descargable de los sitios del FIA y CIREN	Sistema de información			26-febrero-2021

Describa el método para cumplir el objetivo específico N°5:
Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

(Máximo 3.000 caracteres, espacios incluidos)

Los resultados obtenidos en el estudio, tanto intermedios como finales, vale decir la zonificación de distritos agroclimáticos, los estudios de suelo, la evaluación de aptitud de clima y suelo para el grupo de especies seleccionadas, se entregarán en formato digital e impreso, con su correspondiente cartografía y pasará a constituir la matriz de información de Ciren, la cual, tiene canales de distribución y difusión establecidos, mediante diversa plataformas, tales como la IDE-Minagri y el Centro de Documentación de la institución, desde el cual, se podrá descargar los resultados, la documentación asociada y la cartografía digital generada en el estudio, especialmente por las instituciones que forman parte de la IDE-Minagri. Lo anterior es sin perjuicio de lo que el FIA disponga como sistema de difusión de resultados

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el producto cartográfico que se construirá y considerado como uno de los productos del estudio, tendrá una escala de representación1:30.000, con coordenadas UTM WGS84, en los Uso 18 o 19 según corresponda y tendrá el formato “shape”.

8.3. Indique los hitos críticos para el estudio.			
N°	**Hitos críticos**[9]	**Resultados esperados**[10] **(RE)**	**Fecha de cumplimiento (mes y año)**
1			
2			
3			
4			
5			
n°			

[9] Un hito representa haber conseguido un logro importante en la propuesta, 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.

[10] Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados definidos en la sección anterior.

8.4. Indique las actividades que deben realizarse para el desarrollo de los métodos descritos anteriormente y su secuencia cronológica por año calendario, asociándolas a los objetivos específicos (OE).

N° OE	Actividades	Meses del año 1							
		Jul 20	Ago 20	Sept 20	Oct 20	Nov 20	Dic 20	Ene 21	Feb 21
1	Actualización y construcción de base de datos de series históricas de información climática e hídrica de la Región de Magallanes								
1	Construcción de la cartografía climática para la situación actual y las proyecciones a 15 y 30 años								
2	Recopilación información de suelos, digitalización estudios de CNR y construcción de base de datos correspondiente								
2	Levantamiento de información de suelo mediante descripción de perfiles, toma de muestra y análisis de laboratorio								
2	Elaboración de cartografía de suelos para las áreas agropecuarias de la Región de Magallanes								
	Elaboración de informe de avance con resultados de los estudios agroclimáticos, uso actual, agrológico y disponibilidad hídrica								
3	Identificación de las áreas regadas y/o con gran potencial de riego mediante teledetección e información secundaria, asociada a información de disponibilidad hídrica e infraestructura de riego								
3	Identificar el uso actual del suelo con énfasis en las zonas regadas, mediante teledetección								
4	Construcción de cartografía y base de datos respectiva, de las unidades agroecológicas (clima-suelo-agua)								
4	Estimación de la aptitud productiva del clima y suelo en condiciones actuales, proyectadas a 15 y 30 años								
5	Diseño y elaboración de los instrumentos digitales de la información								
	Elaboración de informe técnico final del estudio								

8.5. Protección de los resultados			
a) Indique si la propuesta aborda la protección del bien, servicios o resultado generado por el estudio. (Marque con una X)			
SÍ		**NO**	X
b) Si su respuesta anterior fue Sí, detalle cuál o cuáles de los siguientes mecanismos tiene previsto utilizar para la protección: marca comercial, marcas colectivas, marcas de certificación, denominación de origen, indicación geográfica, patente de invención, derecho de autor, diseño industrial, modelo de utilidad o secreto industrial.			

8.6. Servicios de terceros

Si corresponde, indique en el siguiente cuadro las actividades que serán realizadas por terceros[11]

	Enumere las actividades y servicios que serán externalizados para la ejecución del estudio
1	Descripción de suelos y toma de muestras.
2	
3	
4	
n..	

[11] Los servicios de terceros no pueden ser realizados por el equipo técnico del estudio.

9. ANEXOS

ANEXO 1. CARTA COMPROMISO DEL COORDINADOR Y CADA INTEGRANTE DEL EQUIPO TÉCNICO.
Se debe presentar una carta de compromiso de cada uno de los integrantes identificados en el equipo técnico, según el siguiente modelo:

Lugar,
Fecha (día, mes, año)

Yo **Nombre del profesional**, RUT: **XX.XXX.XXX-X**, vengo a manifestar mi compromiso de participar activamente como **Cargo en la propuesta** en la propuesta denominada "**Nombre de la propuesta**", presentado a la **Licitación "XXX 2020", de la Fundación para la Innovación Agraria**. Para el cumplimiento de mis funciones me comprometo a participar trabajando **número de horas** por mes durante un total de **número de meses**, servicio que tendrá un costo total de **monto en pesos**, valor que se desglosa en **monto en pesos** como aporte FIA, **monto en pesos** como aportes pecuniarios de la Contraparte y **monto en pesos** como aportes no pecuniarios.

Firma

Nombre
Cargo
RUT

*(Estos documentos se deben agrupar en un solo archivo).

ANEXO 2. CURRÍCULUM VITAE (CV) DEL COORDINADOR Y TODOS LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO TÉCNICO
Se debe presentar un currículum breve, de máximo de 3 hojas, de cada profesional integrante del equipo técnico que no cumpla una función de apoyo. La información contenida en cada currículum, **deberá poner énfasis en los temas relacionados a la propuesta y/o a las responsabilidades que tendrá en la ejecución del mismo.** De preferencia el CV deberá rescatar la experiencia profesional de los últimos 5 años. Estos documentos se deben agrupar en un solo archivo.

ANEXO 3. LITERATURA CITADA