



Manual N° 21

POTENCIAL AGRÍCOLA Y FORESTAL DE PARTE DEL VALLE SUPERIOR Y MEDIO DEL RÍO CHUBUT | Mapas de aptitud agrícola y forestal



Manual N° 21 // ISSN 1514-2256

20
20

*Miguel M. Davel, M. Virginia Alonso, Gabriel
Zacconi, Ezequiel A. Marcuzzi, Cristian Huisca,
Pablo Morelli Meloni*

Financiado por:

El Consejo Federal de Inversiones (CFI)

La Secretaría de Ciencia, Tecnología, Innovación Productiva y Cultura de la provincia del Chubut

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación (MINCYT)
en el marco del proyecto estratégico del CIEFAP “Sistemas de producción integrada agropecuaria y forestal en valles irrigados”.

Editado por el Centro de Investigación y Extensión Forestal
Andino Patagónico (CIEFAP)

Diseño: Yanina Dillon

Foto de Tapa: Miguel M. Davel

ÍNDICE

1. Introducción	5
2. Área de estudio	9
3. Descripción de suelos por sector	11
Valle del Lepá	11
Valle del Gualjaina	13
Valle del Chubut (entre Fofó Cahuel y Piedra Parada)	15
Valle del Chubut (entre Piedra Parada y Paso del Sapo)	17
4. Caracterización climática de la zona en estudio	19
Temperatura	19
Viento	21
Precipitación	22
Cambios en el clima de la región y proyección	22
5. Aptitud agrícola del área de estudio	25
6. Aptitud forestal del área de estudio	31
7. Conclusiones	35
8. Mapas de aptitud agrícola y forestal	39
9. Bibliografía	42

1. INTRODUCCIÓN

El valle superior del río Chubut tiene una importante tradición rural. Su población está conformada por integrantes de pueblos originarios y mestizos que conviven con criollos venidos de otras zonas y provincias, y algunos extranjeros. Desde la llegada de los colonizadores europeos, se ha desarrollado en la región la actividad ganadera ovina extensiva, hasta transformarse en la principal actividad económica durante más de un siglo. En la actualidad, las principales actividades ganaderas en la zona de estudio son la cría de ganado ovino y bovino y, en menor grado, porcino y caprino (Fernández et al. 2015).

A la ganadería se suma la producción de huevos de gallina y la cría de pollos, conejos, gansos, pavos y patos, y también se han establecido colmenas para la producción de miel. En general, estas actividades se desarrollan a pequeña escala y muy pocas se hacen con fines comerciales (Fernández et al. 2015).

La producción de pasturas se relaciona con la ganadería para complementar las pasturas naturales, sobre todo en períodos de sequía. La alfalfa constituye la principal pastura destinada a la producción de fardos; en pocos casos se la combina con avena, vicia y cebada. Entre quienes efectúan pastoreo directo, la alfalfa suele combinarse

con otras especies como festuca, pasto ovillo, raygrass y trébol rojo (Fernández et al. 2015).

Al igual que las actividades de granja, la producción frutihortícola se destina mayormente al autoconsumo en pequeñas superficies (Fernández et al. 2015). La producción fuera de invernáculo corresponde principalmente a papa, arvejas, zapallos, ajo y echalote. Algunos de los productores poseen invernáculos, en los que se siembra todo tipo de verduras y hortalizas (tomate, lechuga, acelga, achicoria, etc.), que, generalmente, se comercializan en el mercado local, en los comercios de la zona o entre pobladores que se acercan a comprar en el predio. El resto se destina al autoconsumo (Fernández et al. 2015).

Los frutales son principalmente manzanos, perales, cerezos y guindos, ciruelos y membrillos. Es poco frecuente la producción de fruta fina; solamente se encontraron algunos casos en los que se producen corintos y grosellas. Respecto de los frutales y la fruta fina, además del autoconsumo, suelen comercializarse entre conocidos, y en ferias, como mermeladas, en muy baja escala (Fernández et al. 2015). También se encontraron experiencias de producción de bulbos de tulipán.

Asimismo, existe una experiencia incipiente de producción de vid, con potencial para la elaboración de vinos. La actividad vitivinícola en esta zona se realiza, hasta el momento, a pequeña escala experimental y productiva. Según el informe del Instituto Nacional de Vitivinicultura (2018), la región cuenta con tres viñedos en el Departamento de Cushamen y uno en el de Languiño, con alrededor de 23 ha productivas.

La zona más forestada, dentro del área de estudio, corresponde al Valle del Lepá. El 60 % de las cortinas que se han establecido corresponden a este valle, el 24 % al valle del Chubut y el 16 % al de Gualjaina. Todas las forestaciones corresponden a cortinas cortaviento principalmente de álamos y, en mucha menor medida, de sauces (Davel et al. 2015). Es conocido que el viento tiene efectos nocivos sobre los cultivos, el ganado y el suelo. En estas regiones, caracterizadas por un clima semiárido y con fuertes vientos, el déficit hí-

drico puede compensarse, en parte, mediante riego; sin embargo, esta práctica debe estar acompañada por una adecuada protección mediante la instalación de cortinas protectoras para que el riego sea aprovechado y resulte eficiente. En el área existen algunos pocos ejemplos, pero muy demostrativos, de predios con riego, cortinas y producción de pasturas, hortalizas y algunos frutales, que contrastan fuertemente con la gran mayoría de los predios no forestados.

Los principales productos forestales que se obtienen son postes, varillas y leña de sauce que se utilizan para postes y varillas para alambrado y calefacción.

De lo antedicho se desprende que la producción en estos valles se desarrolla aún a pequeña escala, no obstante es variada y tiene mucho potencial. Una de las limitantes principales es la falta de infraestructura para riego y la ausencia de una zonificación que permita al productor conocer cuáles son las alternativas para su predio en base a las características del suelo y el clima, y al Estado contar con una herramienta de planificación y promoción.

En base a esto, en el presente trabajo se presenta:

- Una zonificación por aptitud agrícola, con los cultivos aptos para cada situación según experiencias locales existentes y otros potenciales.
- Una zonificación según aptitud forestal con las variedades de álamos y sauces aptas para cada situación.
- Mapas de aptitud agrícola y forestal para toda el área a escala aproximada de 1:250.000.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende una superficie aproximada de 32.906 ha. Abarca parte del Valle Superior y Medio de la cuenca del río Chubut, perteneciente a los Departamentos Cushamen y Languiño, y comprende (Figura 1):

- a. Una superficie del valle del arroyo Montoso (cerca de su desembocadura en el río Lepá), y el valle del río Lepá, desde la desembocadura del arroyo Montoso hasta su desembocadura en el río Gualjaina. A esta zona se la denomina Costa del Lepá (4.401 ha).
- b. La zona de costa del río Gualjaina, que comprende el valle desde la desembocadura del río Lepá hasta su confluencia en el río Chubut (4.229 ha).
- c. El valle del río Chubut comprendido entre Fofó Cahuel y Piedra Parada (13.397 ha).
- d. El Valle del río Chubut entre Piedra Parada y Paso del Sapo (10.879 ha).

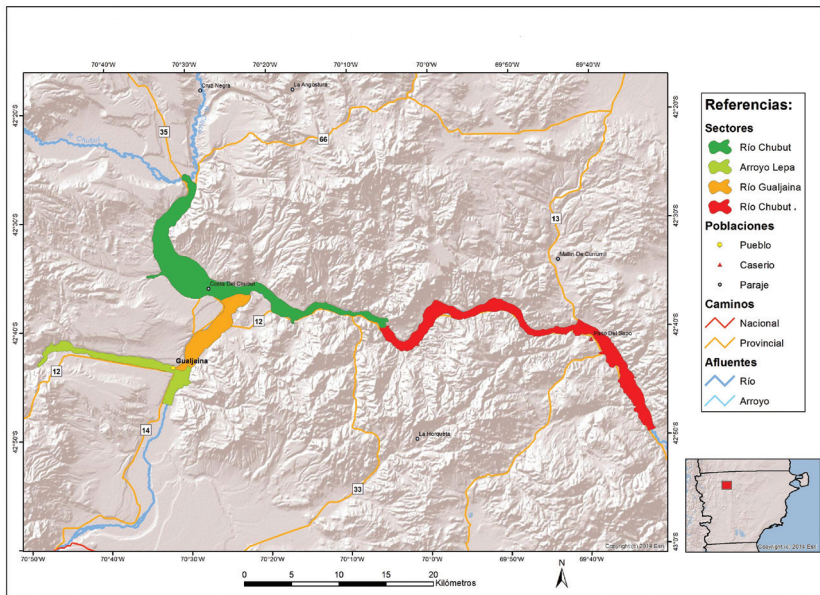


Figura 1. Sectorización del área de estudio

3. DESCRIPCIÓN DE SUELOS POR SECTOR

Sobre esta superficie se efectuó un muestreo de suelos. En total se han caracterizado 444 puntos de muestreo en campos de 123 productores y, en 174 de estos puntos, se han extraído muestras a dos profundidades (0 a 20 y 20 a 60 cm) para analizar en laboratorio. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Valle del Lepá

Los suelos son, en su mayoría, profundos. En el 80 % de los sitios visitados los suelos tienen profundidades no inferiores a 60 cm. Todos los sitios presentan pH alcalino, con valores un poco superiores al óptimo para los álamos y la mayoría de los cultivos agrícolas. No se observan problemas de salinidad en este valle; solo el 12 % de los sitios visitados presenta algún problema de salinidad o sodicidad. En general, estos suelos son deficientes en materia orgánica, salvo en los casos donde se cultiva alfalfa u otras pasturas y en las zonas de mallín. Se observan deficiencias en nitrógeno (excepto en algunos lugares cultivados). En su mayoría están bien provistos de fósforo y potasio (Tabla 1).



Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las distintas variables de sitio medidas o estimadas en el campo y en laboratorio en el Sector Arroyo Lepá (Davel et al. 2015).

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
Profundidad efectiva del suelo (m)	0,77	>1	0,20
Altitud (msnm)	575	674	496
Latitud		42°44'8,8"	42°27'49,7"
Longitud		70°48'9,2"	70°20'38,8"
Pendiente del terreno (grados)	0,32	7	0
pH en agua	7,7	8,6	7,1
Salinidad (conductividad dS/m)	0,4	3,7	0,03
MO (%)	1,5	4,9	0
N (% N Total)	0,09	0,28	0
P disponible (mg/kg)	18	51	4
K asimilable (mg/kg)	145	378	53

En cuanto a la textura, el 64 % de los sitios presenta suelos de texturas medias que van de franco arcillosos, francos, a franco arenosos; estos son los mejores suelos para las salicáceas y los cultivos agrícolas (hortícolas, pasturas y frutales). El 9 % de los sitios tiene suelos más pesados, con texturas que van de arcillosas o limosas a arcillosas francas. El resto (27 %) corresponde a suelos sueltos donde predomina la arena (arenosos a arenosos francos).

El 51 % de los sitios visitados presenta dominio de la vegetación herbácea compuesta por pasto salado, coirón, alfalfa, avena, trébol y junquillo. En el 43 % predominan las arbustivas como tomillo, quilembay, mata mora, chilca, mata crespá, solupe y, en algunos casos, molle. En los sitios restantes predominan las subarbustivas, principalmente uña de gato. En este sector, es donde se observa la mayor cantidad de plantaciones en cortinas de álamos y sauces de distintas variedades.

Valle del Gualjaina

Los suelos son, en su mayor parte, profundos, con pH alcalino algo superior al óptimo para los álamos y la mayoría de los cultivos agrí-



colas. El 40 % de los sitios visitados presenta problemas de salinidad o sodicidad. En general, estos suelos son deficientes en materia orgánica, aunque mejor provistos que en los otros dos valles. Se observan deficiencias en nitrógeno y, en todos los casos, están bien provistos de fósforo y potasio (Tabla 2).

En cuanto a la textura, el 50 % de los sitios presenta suelos de texturas medias (franco arcillosos, francos, franco arenosos). El 21 % tiene suelos pesados, y el resto corresponde a suelos sueltos donde predomina la arena.

En el 66 % de los sitios visitados prevalece la vegetación herbácea compuesta principalmente por pasto salado y, en menor medida,

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las distintas variables de sitio medidas o estimadas en el campo y en laboratorio en el Sector Río Gualjaina (Davel et al. 2015).

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
Profundidad efectiva del suelo (m)	0,84	>1	0,45
Altitud (msnm)	491	533	472
Latitud		42°46'30,3"	42°39'28"
Longitud		70°33'12,6"	70°24'16,7"
Pendiente del terreno (grados)	0,17	3	0
pH en agua	7,9	9	7,2
Salinidad (conductividad dS/m)	0,6	1,9	0,1
MO (%)	1,9	4,4	0,8
N (% N Total)	0,04	0,16	0,002
P disponible (mg/kg)	22	37	17
K asimilable (mg/kg)	302	479	112

por coirón. En el 30 % predominan las arbustivas como mata crespá, mata mora, calafate. En los sitios restantes abundan las subarbustivas, principalmente neneo, uña de gato y chilca. En pocos predios de este sector se observan cortinas de álamos, que están constituidas exclusivamente por álamo criollo.

Valle del Chubut (entre Fofó Cahuel y Piedra Parada)

Los suelos son también mayormente profundos, con pH alcalino un poco superior al superior al óptimo para los álamos y la mayoría de los cultivos agrícolas. No se observaron muchos problemas de salinidad, salvo en algunos sectores. Solo el 15 % de los suelos muestrea-



dos presenta problemas de salinidad o sodicidad. En general, estos suelos, al igual que en los otros sectores, son deficientes en materia orgánica y en nitrógeno y están bien provistos de fósforo y potasio (Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las distintas variables de sitio medidas o estimadas en el campo y en laboratorio en el Sector Río Chubut (Fofo Cahuel a Piedra Parada) (Davel et al. 2015).

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
Profundidad efectiva del suelo (m)	0,80	>1	0,3
Altitud (msnm)	478	521	440
Latitud		42°43'18,8"	42°26'09,8"
Longitud		70°34'16,6"	70°07'19,8"
Pendiente del terreno (grados)	0,08	5	0
pH en agua	7,6	8,3	7,1
Salinidad (conductividad dS/m)	0,5	2	0,1
MO (%)	1,7	3,3	0,4
N (% N Total)	0,065	0,144	0,007
P disponible (mg/kg)	21	37	9
K asimilable (mg/kg)	258	523	85

En cuanto a la textura del suelo, en este sector del río Chubut, el 59 % de los sitios presenta suelos de texturas medias. El 13 % tiene suelos más pesados, y el resto corresponde a suelos sueltos donde predomina la arena.

En este sector, el 62 % de los sitios visitados presenta dominio de vegetación herbácea compuesta principalmente por pasto salado y coirón. En el 30 % predominan las arbustivas como senecio, monte negro, quilembay, mata mora, tomillo, chilca y calafate. En los sitios restantes predominan las subarbustivas como uña de gato, solupe y botón de oro. En pocos predios de este sector se observan cortinas de álamos.

Valle del Chubut (entre Piedra Parada y Paso del Sapo)

Al igual que en el sector anterior, los suelos también son profundos, en su mayoría con pH alcalino un poco superior al óptimo para los álamos y los cultivos agrícolas. El 38 % de los puntos muestreados presenta problemas de salinidad o sodicidad. Estos suelos, al igual



que en los otros sectores, son deficientes en materia orgánica y en nitrógeno; presentan valores aceptables de fósforo y están bien provistos de potasio (Tabla 4).

El 49 % de los sitios presenta suelos sueltos, de texturas gruesas, donde predomina la arena; el 31 % tiene suelos de texturas medias y el resto corresponde a suelos más pesados en los que predomina la arcilla.

En el 90 % de los sitios visitados se desarrolla la ganadería, un 9 % se destina a pasturas implantadas (alfalfa) y un 2 % a cultivos de vid.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de las distintas variables de sitio medidas o estimadas en el campo y en laboratorio en el Sector Río Chubut (Piedra Parada a Paso del Sapo).

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
Profundidad efectiva del suelo (m)	0,78	>1	0,4
Altitud (msnm)	412	442	375
Latitud		42°49'11,5"	42°38'07"
Longitud		70°05'41,8"	70°07'19,8"
Pendiente del terreno (grados)	0,3	8	0
pH en agua	8,3	9,9	6,4
Salinidad (conductividad dS/m)	0,8	5,8	0,04
MO (%)	3,2	7,4	0,7
N (% N Total)	0,085	0,220	0,005
P disponible (mg/kg)	51	77	22
K asimilable (mg/kg)	556	986	114

En cuanto a la vegetación, predomina la herbácea, que representa el 51 % de los sitios muestreados, de las cuales el pasto salado es el más común. En el 26 % de los sitios predominan las arbustivas como senecio, monte negro, quilembay, mata mora, molle y sampa. En los sitios restantes prevalecen las subarbustivas como uña de gato y botón de oro.

4. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA ZONA EN ESTUDIO

La zona en estudio cuenta con dos estaciones meteorológicas pertenecientes al INTA que registran datos desde el año 2011. En particular, el período de mediciones analizado abarca desde el 31-8-2011 al 14-9-2018 en Paso del Sapo, y desde el 30-5-2011 al 28-9-2018 en Gualjaina. En base a esta información se obtuvieron los siguientes valores de temperatura, viento y precipitación.

Temperatura

Los valores extremos registrados para cada mes (máximo y mínimo), y la evolución anual de los valores medios máximos y mínimos se muestran en la Figura 2.

El análisis preliminar de los datos de temperatura muestra algunas diferencias en cuanto al comportamiento del régimen térmico. Los valores mínimos extremos de temperatura en Gualjaina, donde durante el mes de junio se han registrado temperaturas inferiores

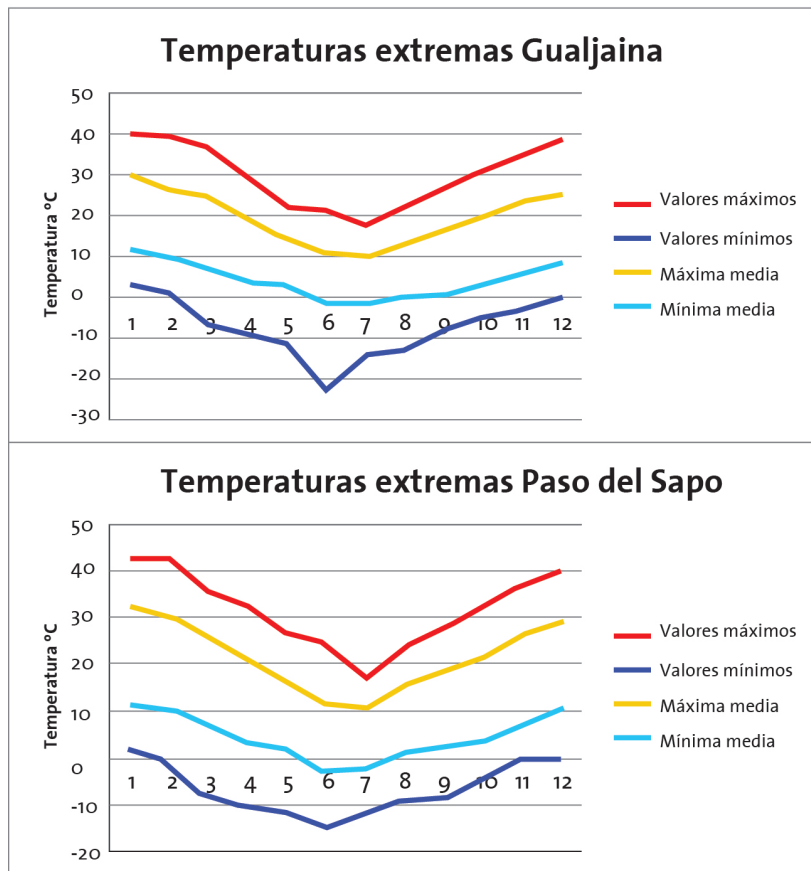


Figura 2. Temperaturas extremas en Paso del Sapo y Gualjaina.

a -20 °C, son menores que en Paso del Sapo, mientras que en esta última estación, se registraron los valores más elevados.

Con esta información se estimaron los valores de temperatura media mensual para cada estación, y se determinó el número mensual de horas de frío (horas con temperatura inferior a 7 °C), lo que dio como resultado 1932 para Gualjaina y 1655 para Paso del Sapo. Esto indica que la zona no presentará problemas de falta de reposo invernal pero habrá que evaluar otros inconvenientes, como las heladas y la poca duración del período vegetativo.

A partir de este análisis pueden encontrarse diferencias que serán importantes para la elección de las especies a utilizar en la zona. Estas diferencias medidas son coherentes con los testimonios de los pobladores que dan cuenta de las particularidades del área en estudio.

Viento

A partir de los datos de las estaciones que registran viento medio diario y viento máximo, se obtuvieron los siguientes resultados respecto de la intensidad y dirección del viento de la zona de estudio (Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Datos de viento medidos en la estación meteorológica de Gualjaina.

Dirección	Frecuencia (%)	Velocidad media (km/h)	Velocidad máxima promedio (km/h)	Valor máximo (km/h)
Calmas	52,3	3,5		
Este	3,7	11,4	31,7	61,2
Norte	2,1	8	27,3	42,6
Noreste	0,1	4	18,2	18,2
Noroeste	3,9	8,9	31,7	49,7
Sur	6,7	9,2	31,5	52,1
Sudeste	6,6	9,4	32,6	60,1
Oeste	20,3	11,1	35,6	87,4

Tabla 6. Datos de viento medidos en la estación meteorológica de Paso del Sapo.

Dirección	Frecuencia (%)	Velocidad media (km/h)	Velocidad máxima promedio (km/h)	Valor máximo (km/h)
Calmas	58	3,4		
Este	0,1	6,8	32,6	37,4
Norte	0	0	0	0
Noreste	0	0	0	0
Noroeste	1,6	10,9	37	62,7
Sur	1,1	7,6	30,7	40,7
Sudeste	1,7	6,2	20,8	29,9
Oeste	23,5	8,4	33,7	68,6

Para el análisis de los resultados es importante aclarar que, bajo el ítem “Calmas”, se encuentran los días en que el viento promedio estuvo por debajo de los 4 km/h; sin embargo, esto no implica que el viento máximo de la jornada pueda haber sido muy superior a este valor, pero no se cuenta con la información de la dirección de ese valor máximo.

Para ambas estaciones vemos que la dirección predominante es del Oeste, dirección con los mayores valores de viento máximo promedio y máximo absoluto. Ninguna de las estaciones registra viento Sudoeste. En la estación Paso del Sapo, además, no hay datos de la dirección Norte y Noreste, lo que puede deberse a la falta de datos o a los inconvenientes que presenta el entorno de la estación. En el caso de Gualjaina, se observa además una alta frecuencia de días (13,3 %) con dirección Sur o Sudeste.

Las velocidades del viento son generalmente mayores en Gualjaina. El valor más probable se encuentra entre 30 y 40 km/h, mientras que en Paso del Sapo es ligeramente inferior y se ubica entre 20 y 30 km/h. Además, la probabilidad de que el viento máximo supere los 40 km/h en Gualjaina duplica a la obtenida para Paso del Sapo.

Este análisis será de utilidad al momento de definir la protección frente al viento, como así también la ubicación de cortinas forestales, ya sea para evitar las elevadas tasas de evaporación como para evitar daños cuando se produzcan eventos de viento intenso.

Precipitación

Los datos de las estaciones tienen importante cantidad de faltantes. Esto impide obtener estadísticas confiables por lo que, lamentablemente, no se utilizarán los resultados relativos a las estaciones analizadas.

Sin embargo, es posible extrapolar la información obtenida a través de los datos estadísticos del Servicio Meteorológico Nacional. A partir de esta información se estima que las precipitaciones anuales oscilan entre 100 y 200 mm anuales.

Cambios en el clima de la región y proyección

El clima de la región ha registrado cambios desde mediados del siglo pasado a la actualidad. Dichos cambios pueden advertirse a partir

de las tendencias publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional que muestran que, para la zona noroeste de Chubut, las precipitaciones disminuyeron y las temperaturas aumentaron. Este último efecto es más importante en verano.

Estos resultados coinciden con los publicados en la Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (<https://unfccc.int/resource/docs/natc>). Para la provincia del Chubut se encontró que la temperatura media se incrementó de manera significativa en verano, en 1 °C para el período 1960-2010. El mismo resultado se encontró para la temperatura mínima en verano, mientras que en los trimestres marzo - abril - mayo y septiembre - octubre - noviembre, el incremento fue de 0,4 y 0,5 °C. En cuanto a la temperatura media máxima, se encontró un incremento significativo de 0,9 °C en el trimestre diciembre - enero - febrero.

Respecto de las precipitaciones, los resultados van en el mismo sentido que la información publicada por el Servicio Meteorológico Nacional. Aravena y Luckman (2009), en un estudio sobre los patrones de precipitación desde 1950 a 2000 con valores mensuales, encontraron que en el noroeste de la Patagonia las tendencias de precipitación fueron negativas.

Las proyecciones del clima según la Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina en la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático muestran, para la región patagónica, incrementos de la temperatura media anual entre 0,5 y 1 °C, resultado que se observaría también tanto en las temperaturas medias mínimas y máximas. Como consecuencia, continuaría la disminución en la frecuencia de heladas en la región. En cuanto a las precipitaciones, las mismas registrarían una disminución en la región que ronda el 10 %.

5. APTITUD AGRÍCOLA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para elaborar el mapa de zonificación agrícola del área de estudio, se hizo una interpretación de parámetros edáficos relevados a campo, y otros analizados en laboratorio. Luego se clasificaron los suelos según su capacidad de uso para lo que se adoptó el método utilizado por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (USDA), que es el más extendido en uso (Klingebiel y Montgomery 1961). Esta clasificación tiene en cuenta pendiente del terreno, profundidad efectiva del suelo (desde la superficie hasta capas de roca o arcilla), pedregosidad, drenaje y permeabilidad, pH, conductividad eléctrica (suelos salinos o sódicos), contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico y contenido de carbonatos.

El sistema de clasificación distingue ocho clases (señaladas con los números romanos I a VIII), que indican un aumento progresivo de las limitaciones que presentan los suelos para el desarrollo de los cultivos. Las cuatro primeras clases incluyen los suelos aptos para cultivos agrícolas. La clase I requiere poco o ningún tratamiento de manejo o conservación especial. Las clases II, III y IV necesitan grados crecientes de cuidado y protección. Las clases V a VII por lo general

no son aptas para los cultivos y precisan cuidados progresivamente más intensos, aun cuando se destinen para pasturas naturales. Finalmente la clase VIII no tiene aplicación agrícola ni ganadera; sólo sirve para la recreación o para conservación de la fauna silvestre.

Clase I (alta). Terrenos aptos para todos los cultivos agrícolas: pasturas, hortícolas y frutales. Suelos con muy pocas limitantes para su uso; son casi planos, con escasos problemas de erosión, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, con buena capacidad de retención de agua y responden a la fertilización. La limitante de lluvia ha sido eliminada por disponibilidad de riego.

Clase II (moderada). Suelos con algunas limitantes que reducen la elección de cultivos o requieren prácticas ligeras de conservación de suelos. Las limitantes de estos suelos incluyen los efectos individuales o combinados de pendiente suave, profundidad menor a la de un suelo ideal, estructuras y facilidad para el laboreo menos favorables, contenido moderado de sales y sodio (fácilmente corregible pero con posibilidades de que vuelva a aparecer), exceso de humedad corregible mediante drenaje, pero con moderadas limitantes permanentes.

Clase III (marginal). Suelos con severas limitaciones que reducen la selección de cultivos o requieren prácticas especializadas de conservación. Las limitantes de estos suelos incluyen los efectos individuales o combinados de pendientes moderadamente elevadas, frecuentes inundaciones acompañadas por daños a las plantas, muy baja fertilidad del subsuelo, exceso de humedad o condiciones de saturación del suelo que continúan después de la construcción de drenajes, poca profundidad del suelo debido a la presencia de roca subyacente o un horizonte endurecido que limita la profundidad del enraizamiento y la capacidad de retención de agua, baja capacidad de retención de humedad, salinidad y sodio en cantidades moderadas.

Clase IV (muy baja). Suelos con limitantes muy severas que restringen la elección de cultivos o requieren de un manejo muy cuidadoso, o ambos. Las limitantes de estos suelos bajo cultivo, incluyen los efectos individuales o combinados de pendientes muy pronunciadas, suelos de poco espesor, baja capacidad de retención de humedad, inundacio-

nes frecuentes que afectan severamente los cultivos, peligro continuo de exceso de humedad, afectación severa de sales de sodio.

Las tierras de las clases V a VIII no pueden, en general, dedicarse a uso agrícola, ni a ninguna actividad agraria de carácter económico; únicamente son adecuadas para mejora y desarrollo de la vegetación natural y, en consecuencia, para paisajismo y recreación.

Clase V (no apta). Terrenos para pastos y bosques naturales, generalmente no aptos para cultivos. Tierras prácticamente sin problemas de erosión, pero con limitaciones de susceptibilidad a inundación frecuente, o bien tienen piedras o limitaciones climáticas.

Clase VI (no apta). Suelos con limitaciones severas que los hacen no aptos para su aprovechamiento bajo cultivos, pero que pueden ser utilizados en la producción de pastos, árboles o vida silvestre, o también cultivos especiales en cobertura. Estos suelos tienen limitaciones permanentes que son muy difíciles de corregir: pendientes muy pronunciadas, pedregosidad, excesiva humedad o riesgo de inundación, salinidad o sodio, o combinaciones de ellas.

Algunos de estos suelos (IV, V y VI) son aptos para cultivos especiales con requerimientos distintos a los de la mayoría de los cultivos, por ejemplo cultivo de trufas en plantaciones de robles.

Clase VII (no apta). Suelos con limitaciones muy severas que los hacen no aptos para cultivos y restringen su uso a la vida silvestre. Las limitaciones permanentes para su uso incluyen efectos individuales o combinados de pendiente muy pronunciada, erosión, suelos superficiales, pedregosidad, drenaje excesivo, salinidad y sodio.

Clase VIII (no apta). Suelos con limitaciones tales que únicamente pueden ser utilizados para recreación, vida silvestre, abastecimiento de agua o propósitos estéticos. Las limitaciones permanentes para su uso incluyen efectos individuales o combinados de erosión o peligro de ser erosionados; es un suelo excesivamente húmedo, con pedregosidad, baja capacidad de retención de humedad, y exceso de salinidad y sodio.

De acuerdo a lo observado en la zona estudiada, las principales limitantes son profundidad efectiva, pH y salinidad (sodio) del suelo. Los cultivos posibles para cada clase se pueden elegir en función de estos parámetros (Tabla 7).

Los resultados obtenidos de superficies, por sector y por aptitud agrícola, muestran que el 49 % de la superficie total tiene suelos

Tabla 7. Cultivos agrícolas (frutales, hortícolas y pasturas) recomendados para cada clase de aptitud (En la Clase I se pueden realizar además todos los cultivos mencionados en las clases II, III y IV, y en las clases II y III los cultivos mencionados para la clase IV).

Tipos de cultivos y profundidad efectiva de suelo necesaria	Clase I (Sensibles a salinidad)	Clase II y III (Moderadamente sensibles a salinidad)	Clase IV (Tolerantes a salinidad)
Frutales > 100 cm	Damasco, almendro, cerezo, ciruelo, durazno, peral.	Vid, higuera, olivo, manzano, nogal	Durazno, ciruelo, cerezo con pie ciruelo
Hortícolas > 50 cm	Remolacha, zanahoria, Porotos, frutilla, nabo	Espinaca, cebolla, coles, lechuga, papa, rabanito, tomate, apio, calabaza, habas, berenjena, brócoli, coliflor, maíz dulce, melón, pepino, arvejas, sandía, alcaucil, pimiento	Espárragos
Pasturas > 50 cm	Trébol blanco, trébol rojo, cebadilla	Alfalfa, sorgo, trigo avena, girasol, pasto ovilla, maíz	Agropiro, lotus, melilotus, raigrass, cebada, festuca

aptos a moderados para la producción agrícola. El 35 % corresponde a aptitudes marginales o bajas, y solo el 15 % no tiene aptitud agrícola (Tabla 8).

Tabla 8. Superficies (ha) por sector y por aptitud agrícola.

Aptitud agrícola	Arroyo Lepa	Río Gualjaina	Río Chubut 1	Río Chubut 2	Total
Apto (Clase I)	1048,57	1229,71	1753,25	895,63	4927,16
Moderado (Clase II)	1391,93	1329,67	4631,16	3881,08	11233,84
Marginal (Clase III)	636,77	984,92	3391,82	3657,53	8671,04
Muy Bajo (Clase IV)	427,36	336,03	1392,59	897,36	3053,34
No apto	896,72	348,86	2227,83	1546,93	5020,34
Total	4401,35	4229,19	13396,65	10878,53	32905,72

6. APTITUD FORESTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la determinación de la aptitud de los sitios para el cultivo de álamos, se tuvo en cuenta toda la información obtenida en cada punto de muestreo, es decir, las mediciones y estimaciones realizadas a campo y los resultados de los análisis de laboratorio. Cada punto fue clasificado en base a esta evaluación como no apto, poco apto, medianamente apto y apto para el cultivo de salicáceas. A continuación se describen las características de estas clases de sitio (Davel et al. 2015).

Sitios aptos: son los que presentan suelos profundos ($>0,80\text{m}$), de textura franca y no tienen ninguna limitante seria. En ellos los álamos alcanzan los mejores crecimientos en la zona.

Sitios medianamente aptos: se clasificaron en esta categoría los sitios que no tienen problemas de salinidad ni sodicidad, y que presentan suelo profundo pero con alguna otra limitante como alto porcentaje de arcilla, pH elevado, pedregosidad, etc.

Sitios poco aptos: no tienen problemas de salinidad ni sodicidad, pero se caracterizan por presentar suelos poco profundos (alrededor de $50 - 60\text{ cm}$) y sin limitantes serias. En ellos los álamos se desarrollan pero sus crecimientos son muy lentos.

Sitios no aptos: se consideraron así aquellos que presentan problemas de salinidad (sitios con conductividad eléctrica mayor a 0,9 dS/m), suelos sódicos (PSI igual o mayor a 15 %), o suelos muy poco profundos (menos de 0,60 m) y muy pesados (arcillosos) o muy sueltos (arenosos o con elevada pedregosidad), o con limitantes de pH. En estas condiciones, los álamos y los sauces no pueden desarrollarse adecuadamente.

En la Tabla 9 se presentan los clones recomendados para las distintas clases de aptitud en base a estudios realizados en la zona.

Tabla 9. Listado de clones de álamos y sauces a utilizar en las distintas aptitudes de sitio de la zona (Davel et al. 2015).

Sitios aptos	Sitios medianamente aptos	Sitios poco aptos
<i>Populus nigra</i> 'italica'	<i>Populus nigra</i> 'italica'	<i>Populus nigra</i> 'italica'
<i>Populus nigra</i> 'sehuil'	<i>Populus nigra</i> 'sehuil'	<i>Populus nigra</i> 'sehuil'
<i>Populus nigra</i> 'moisac'	<i>Populus nigra</i> 'moisac'	<i>Populus nigra</i> 'moisac'
<i>Salix</i> 524/43	<i>Salix</i> 524/43	<i>Salix</i> 524/43
<i>Populus x canadensis</i> '1 488', 'Conti 12' y el '1 214'	<i>Populus x canadensis</i> '1 488', 'Conti 12' y el '1 214'	
<i>Populus trichocarpa</i> 125	<i>Populus trichocarpa</i> 125	

En sitios no aptos por problemas de salinidad, se podría plantar el *Populus alba* 'Bolleana', el *Populus x canescens* y el Sauce 524/43.

En la Tabla 10 se presentan los resultados de superficie, por clase de aptitud forestal y por sector, para el área de estudio. Aproximadamente el 63 % de los sitios tiene aptitud para ser forestado con cortinas. Si se consideran solo los sitios aptos para sistemas silvo-pastoriles o agroforestales en macizos, esta superficie se reduce a un 45 % del total.

Los sitios clasificados como no aptos tienen limitantes edáficas como valores altos de salinidad, suelos sódicos, poco profundos, muy arcillosos o con elevada pedregosidad. Los poco aptos fueron clasificados así, principalmente por su poca profundidad efectiva del suelo.

Tabla 10. Superficies (ha) por clase de aptitud forestal y por sector.

Aptitud Forestal	Arroyo Lepa	Río Gualjaina	Río Chubut 1	Río Chubut 2	Total
Apto	472,81	314,34	3855,07	3067,73	7709,95
Medianamente Apto	892,83	1468,88	2315,77	2341,37	7018,85
Poco Apto	587,91	1080,82	1928,55	2656,65	6253,93
No Apto	2447,8	1365,15	5297,26	2812,78	11922,99
Total	4401,35	4229,19	13396,65	10878,53	32905,72

7. CONCLUSIONES

La zona en estudio tiene un período con presencia de heladas entre febrero - marzo y noviembre. La necesidad de horas frío de las especies que se deseen producir estarán satisfechas pero se deberá tener en cuenta la necesidad o no de protección contra heladas. Por ejemplo para la vid, la planta puede sufrir daños durante el período vegetativo con marcas inferiores a 0 °C y, en el período de latencia, a partir de los -12 °C aproximadamente, con variantes según las especies. Las precipitaciones son escasas en la zona, por lo que la demanda hídrica deberá satisfacerse con riego.

Según los datos de las estaciones, la zona más favorable sería la representada por la estación Paso del Sapo dado que la intensidad del viento es menor por lo que las condiciones de microclima pueden dominar, y los efectos de la radiación permiten alcanzar temperaturas mayores.

Las características del terreno serán determinantes para que las heladas sean más o menos intensas en el microclima del valle. Las zonas bajas son lugares donde la ocurrencia de heladas será más factible debido a que el aire frío, más denso, se ubica en esos lugares en noches claras y sin viento intenso. La cercanía al río sin embargo, puede amortiguar el descenso de las temperaturas.

Por otro lado, en suelos arenosos, debido a su baja difusividad térmica, la temperatura desciende rápidamente en la noche, mientras que en suelos francos y arcillosos sucede lo contrario.

En cuanto a los cambios esperados en el clima, los escenarios previstos para la zona en estudio hacen suponer que la demanda hídrica para el desarrollo de cultivos en la zona podría incrementarse, mientras que la frecuencia e intensidad de heladas disminuiría.

Por otro lado, la disminución de las precipitaciones impactará en los caudales lo que, sumado al incremento en la temperatura, disminuirá la nieve acumulada en invierno con la consiguiente disminución de caudales por deshielo.

Existe una superficie con potencial agrícola de 27.885 ha (84 % de la superficie total del área analizada), mientras que la superficie con aptitud forestal es de 20.982 ha (64 % de la superficie total).

Los resultados obtenidos de superficies, por sector y por aptitud agrícola, muestran que el 49 % de la superficie total tiene aptitud apto a moderado para la producción agrícola. El 35 % corresponde a aptitudes marginales o bajas y solo el 15 % no tiene aptitud agrícola.

De esta superficie, habría cerca de 20.000 ha aptas para el cultivo de vid según las condiciones de suelo y clima, aunque las mejores condiciones, sobre todo climáticas, se dan en el sector del río Chubut comprendido entre Piedra Parada y Paso del Sapo, con 7.539 ha aptas para este cultivo.

Toda la superficie clasificada con potencial agrícola tiene aptitud para el desarrollo de distintas pasturas implantadas y diferentes cultivos hortícolas mencionados en este estudio.

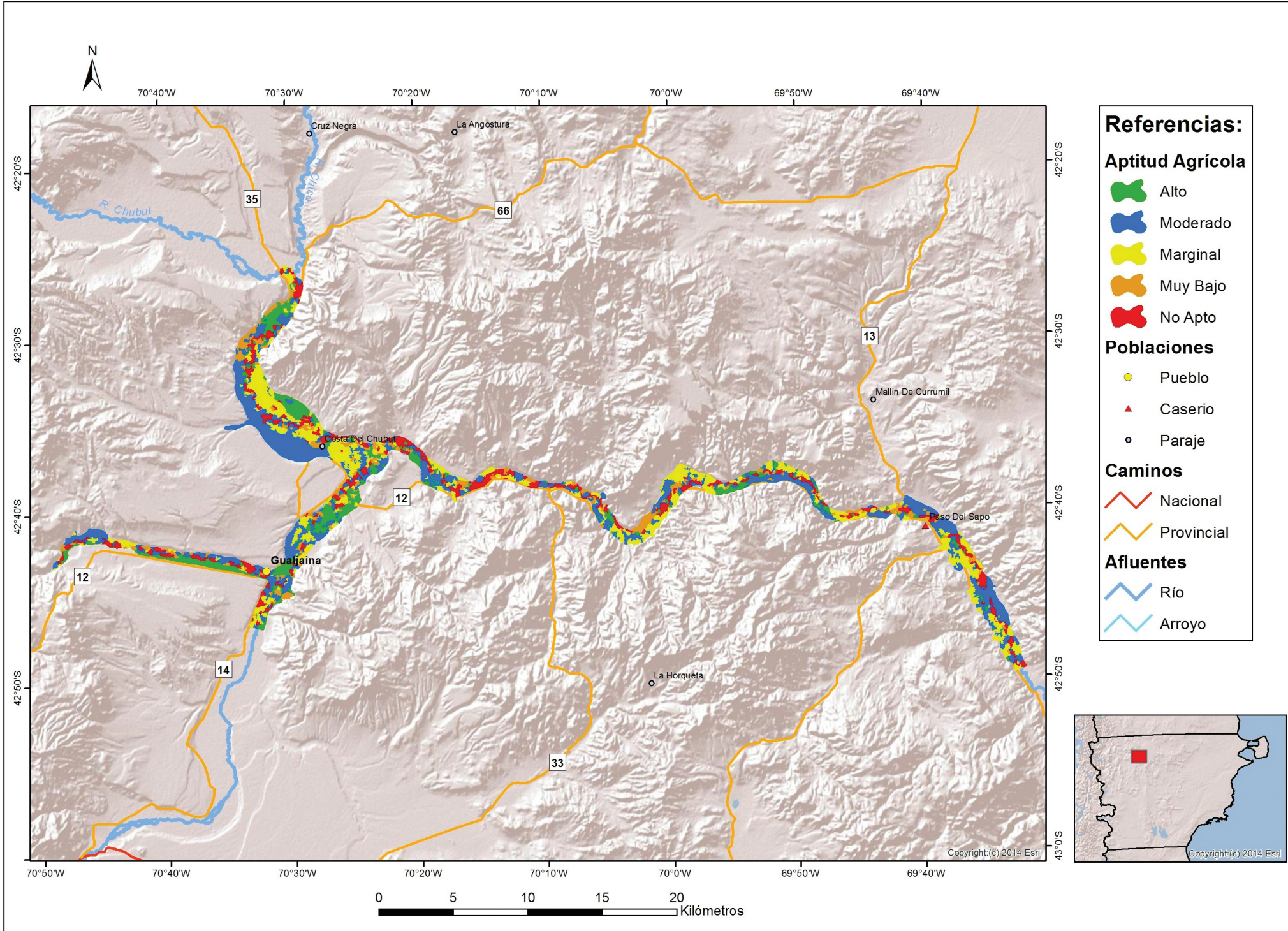
En cuanto a la aptitud forestal, aproximadamente el 63 % de los sitios tiene aptitud para ser forestado con cortinas de álamos y sauces y, si se consideran solo los sitios aptos y medianamente aptos como posible uso para sistemas silvopastoriles o agroforestales en macizos, esta superficie se reduce a un 45 % del total.

En cuanto al potencial forestal, en la actualidad solo se considera el establecimiento de cortinas cortaviento, pero también hay una superficie potencial importante para el desarrollo de sistemas silvopastoriles o agroforestales con el objetivo de producir madera de calidad asociada a la actividad agropecuaria.

La plantación de cortinas protectoras aumenta la producción de cultivos agrícolas porque aumentan la eficiencia del riego y disminuyen la evapotranspiración de los cultivos, además de dar protección al ganado. Las cortinas instaladas no solo aumentarían la producción agropecuaria sino también brindarían otros beneficios adicionales: madera y leña, protección del suelo, embellecimiento del paisaje, mejora de la calidad de vida de los pobladores, aumento del valor inmobiliario y generación de empleo.

Los resultados muestran que existe una gran superficie con potencial agrícola y forestal. La principal limitante para el desarrollo productivo de la zona es la falta de infraestructura de riego, un tema a solucionar antes de pensar en un proyecto a gran escala y que abarque a la mayor parte de los productores interesados. Esto es de gran importancia y quedó demostrado en un estudio anterior que se realizó en los sectores del arroyo Lepá y los ríos Gualjaina (desde la desembocadura del Lepá hasta la desembocadura del río Gualjaina en el Chubut), y Chubut (desde Fofó Cahuel a Piedra Parada), donde se determinó que, en las condiciones actuales de riego y considerando producción de alfalfa con cortinas cortaviento de álamos, de las 12.917 ha con aptitud definidas en esos tres sectores, solo podrían regarse 7.672,8 ha (472,8 ha en Lepá y 800 ha y 6.400 ha, respectivamente, de los sectores analizados de los ríos Gualjaina y Chubut).

8. MAPAS DE APTITUD AGRÍCOLA Y FORESTAL



70°40'W 70°30'W 70°20'W 70°10'W 70°0'W 69°50'W 69°40'W

42°20'S

42°30'S

42°40'S

42°50'S

43°0'S

42°20'S

42°30'S

42°40'S

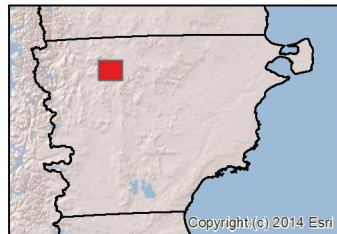
42°50'S

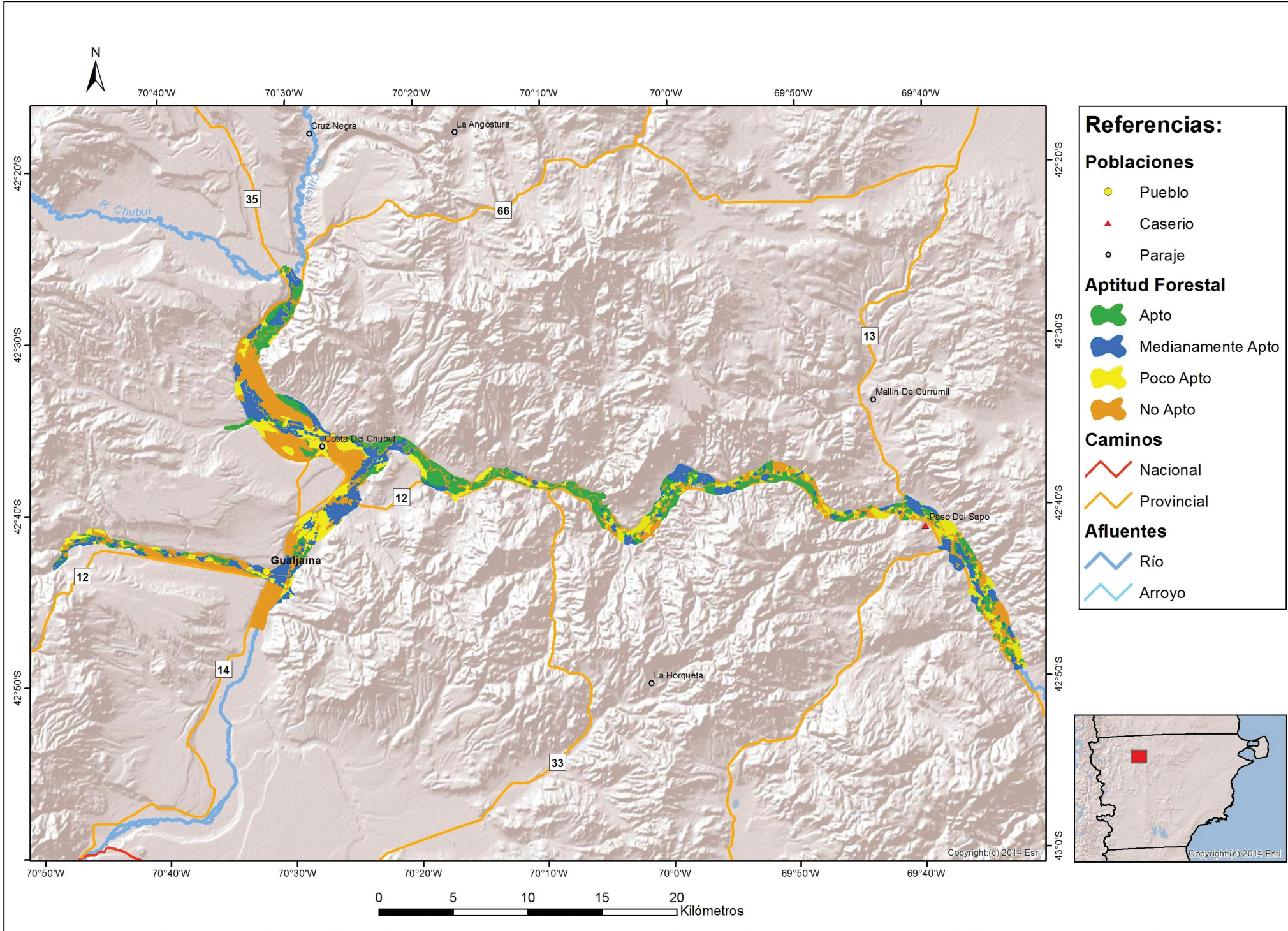
43°0'S

70°50'W 70°40'W 70°30'W 70°20'W 70°10'W 70°0'W 69°50'W 69°40'W

Copyright: (c) 2014 Esri

Copyright: (c) 2014 Esri





9. BIBLIOGRAFÍA

- Davel M., Arquero D., Fernández M.V., Ríos Campano F., Rajchemberg M., Amico I., Alonso M.V., Peri P., Gómez C., Li S., Díaz Farías C., Deccechis F., Hernández D., Astorquizaga R. 2015. Informe final del proyecto “Bases para un plan de desarrollo forestal con salicáceas en un sector del valle superior del río Chubut”. COFECYT – CIEFAP. 292p.
- Davel M.M., Arquero D., Peri P., Rajchenberg M., Gómez C., Ríos Campano F., Alonso V. 2015. Cortinas forestales de álamos y sauces en el valle Superior del Río Chubut. Manual N° 12. CIEFAP – Fundación Bosques de la Patagonia. 86p.
- Davel M.M., Alonso M.V., Zacconi G., Marcuzzi E.A., Huisca C., Morelli Meloni P. 2019. Informe Final Proyecto ejecutivo para el análisis de la posible zonificación agrícola y forestal de un sector del valle superior del río Chubut. Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva del Chubut, Consejo Federal de Inversiones, CIEFAP. Financiado por CFI. 52p.
- Fernández M.V., Arquero D., Davel M. 2015. Diagnóstico de la situación socio-productiva de los campesinos o propietarios con disponibilidad de tierras potenciales para el establecimiento de plantaciones bajo riego. Capítulo 1 del Informe final del proyecto “Bases para un plan de desarrollo forestal con salicáceas en un sector del valle superior del río Chubut”. COFECYT – CIEFAP. 10 – 88.
- Klingebiel A.A., Montgomery P.H. 1961. Land capability classification. USDA Agricultural Handbook 210. Washington, DC. US Government Printing Office 21 p.

