



VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-COIHUE REGIÓN DEL ÑUBLE



**INSTITUTO FORESTAL
2022**



Las fotografías e imágenes incorporadas en tapas o texto de la presente publicación provienen del archive institucional de INFOR o fueron obtenidas o elaboradas durante el desarrollo de las actividades del trabajo que origina esta publicación.

**VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-
COIHUE REGIÓN DE ÑUBLE**

Carlos Bahamondez Villarroel, Carlos Buchner Asenjo, Sabine Muller-Using Wenzke, Yasna Rojas Ponce, Bastienne Schlegel Heldt y Gerardo Vergara Asenjo¹

**INSTITUTO FORESTAL
2022**

¹ Investigadores Instituto Forestal, Sede Los Ríos. cbahamon@infor.cl



Instituto Forestal Sucre

2397, Ñuñoa
Santiago. CHILE F.
223667115

www.infor.cl

Registro Propiedad intelectual N° 2023 A 604
ISBN N° 978 956 318 249 - 1

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se cite la fuente correspondiente:

Bahamondez Villarroel, Carlos; Buchner Asenjo, Carlos; Muller-Using Wenzke, Sabine; Rojas Ponce, Yasna; Schlegel Heldt, Bastienne y Vergara Asenjo, Gerardo (2022). Vulnerabilidad al Cambio Climático del Tipo Forestal Roble-Raulí-Coihue. Región de Ñuble. Instituto Forestal, Chile. Informe Técnico N° 257. P. 12.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
MATERIAL Y MÉTODO	1
Material	1
Antecedentes	2
Método	6
Construcción de la Función de Bienestar y Función de Crecimiento	7
Identificación del Valor Umbral	9
Evaluación de la Rentabilidad Económica del Esquema de Manejo Seleccionado.....	10
RESULTADOS.....	11
CONCLUSIONES	12
REFERENCIAS.....	12

INTRODUCCIÓN

El propósito de este informe es describir la vulnerabilidad al cambio climático por parte de las formaciones forestales del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue de la región del Ñuble. Sus resultados obedecen a un proceso de colección de todos los antecedentes de datos e información pertinentes que caractericen los escenarios climáticos futuros para esta región y por medio de la identificación de esquemas silvícolas apropiados para la región, calcular los valores de vulnerabilidad al cambio climático por parte de los bosques de Roble-Raulí-Coihue en esta región.

El análisis de la vulnerabilidad en este contexto se realiza de acuerdo a los lineamientos metodológicos y conceptuales descritos por *Intergovernmental Panel on Climate Change*, Tercer Informe de Evaluación (IPCC, 2001), que define la vulnerabilidad como *"el grado en que un sistema² es susceptible, o es incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y eventos extremos. La vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud y tasa de variación del clima a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación"*.

IPCC considera la vulnerabilidad en sus características de:

La Exposición: Naturaleza y grado al cual el sistema es expuesto a la variación climática.

La Sensibilidad: Grado al cual un sistema resulta afectado, ya sea positiva o negativamente, por estímulos climáticos.

La Capacidad de Adaptación: Habilidad del sistema para ajustarse al CC y responder a perturbaciones moderadas, ya sea por tomar ventaja de las oportunidades generadas o por superar las consecuencias negativas del CC.

MATERIAL Y MÉTODO

Material

Si bien el área de distribución forestal del país comprende principalmente desde la región de Coquimbo hasta la región de Magallanes. El tipo forestal Roble-Raulí-Coihue presenta una distribución geográfica mayoritariamente por la parte andina entre las regiones del Maule a los Ríos.

El área de estudio corresponde a las formaciones boscosas de Roble-Raulí-Coihue de la región del Ñuble, que abarcan 153.974,3 ha, de un total regional de bosques nativos de 247.979,7. Los antecedentes de los bosques de esta región son tomados a partir de las bases de datos del Inventario Forestal Nacional y los datos espaciales de la base de datos cartográfica del Catastro Nacional de la Formaciones Vegetacionales de Chile de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

La Figura 1 describe la distribución general en la región del Ñuble para el tipo forestal Roble-RaulíCoihue.

Destaca que la distribución geográfica del recurso tipo forestal Roble-Raulí-Coihue se concentra principalmente en la precordillera y cordillera de los Andes con baja presencia en la cordillera de la Costa y nula presencia en el valle central, por ello no se considera pertinente para esta región la separación en unidades fisiográficas.

² Sistema incluye sistemas naturales y las personas, en adelante sistema bosque.

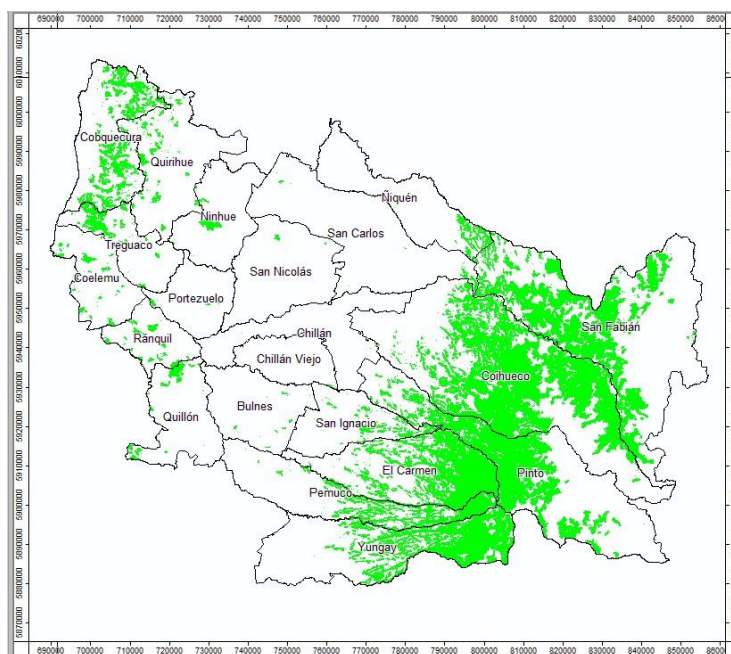


Figura 1. Distribución del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue en la región de Los Ríos.

Antecedentes

Los siguientes antecedentes que aportan a la caracterización biofísica de la región se han recolectados para la estimación de la vulnerabilidad.

Existencias

Las existencias biofísicas de la región del Ñuble para el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue y su distribución en las comunas que poseen muestras del Inventario Forestal Nacional se describen en la el Cuadro 1.

Cuadro 1. Existencias biofísicas por comunas

Comunas	Volumen (m ³ /ha)	Area Basal (m ² /ha)	Densidad (arb/ha)	Crecimiento (m ³ /ha/año)
Cobquecura	165,02	22,92	1.432,00	11,27
Coihueco	202,51	24,50	916,51	11,37
El Carmen	251,71	29,95	822,12	7,25
Pínto	106,52	13,94	250,91	3,84
San Fabian	140,12	21,96	380,69	4,91
Yungay	253,37	29,44	1.125,04	6,48

La superficie total de Roble-Raulí-Coihue en la región alcanza los 153.974,3 ha y su distribución comunal se describe en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Existencias en superficie por comuna y tipo de cobertura

Comunas	Abierto (ha)	Denso ha)	Semidenso (ha)	Total (ha)
Perquillauquen	24,96	345,31	425,02	795,29
Bulnes		14,51	47,64	62,15
Chillan		0,95	6,27	7,22
Chillan Viejo		28,45		28,45
Cobquecura	593,58	2.359,78	2.146,69	5.100,05
Coelemu	77,41	337,18	133,20	547,79
Coihueco	5.781,71	25.879,28	17.127,25	48.788,23
El Carmen	1.541,14	9.143,16	6.842,02	17.526,33
Ninhue	87,59	615,54	19,69	722,82
Pemuco	593,00	3.263,83	2.423,93	6.280,76
Pinto	2.308,11	12.366,95	8.815,40	23.490,46
Portezuelo	22,90	14,47	44,90	82,27
Quillon	76,09	542,17	277,71	895,97
Quirihue	131,21	586,53	370,74	1.088,48
Ranquil	14,93	570,72	76,52	662,17
San Carlos	4,33	134,72	59,80	198,86
San Fabian	4.309,83	11.138,37	13.986,32	29.434,52
San Ignacio	35,70	542,94	486,29	1.064,93
San Nicolas		56,31	7,13	63,44
Treguaco	237,90	738,03	713,45	1.689,38
Yungay	726,97	7.941,30	6.776,47	15.444,73

Esquemas de Manejo

A objeto de cumplir los objetivos propuestos se selecciona un esquema de manejo a partir de los tres esquemas de manejo evaluados por INFOR (Rojas *et al.*, 2012) para considerar al momento de definir la rentabilidad, lo que permite identificar el valor umbral de vulnerabilidad para la región.

De estos tres esquemas se selecciona uno en consideración al estado de los rodales y sus características biofísicas actuales. Los esquemas disponibles corresponden a los siguientes.

- Esquema de manejo coetáneo

El manejo coetáneo se considera para los renovales puros de *Nothofagus*. El objetivo de producción es la madera aserrada, siendo el manejo relativamente sencillo dado que se tiene un solo estrato arbóreo, se apunta a un diámetro medio cuadrático superior a los 45 cm u otro a definir para el momento de la cosecha.

- Esquema de manejo en dos estratos

El manejo en dos estratos se considera para aquellas situaciones en que existe un estrato dominante de *Nothofagus* en estado de fustal delgado o medio y un segundo estrato de especies tolerantes, llenando el espacio fustal del primer estrato, orientado en la etapa de sucesión "bosque mixto con gran abundancia de *Nothofagus*". El enfoque productivo en este caso está dirigido hacia una

diversidad de productos, como son madera aserrada; madera de alto valor de *Nothofagus*, y madera aserrada de especies tolerantes. En este modelo se entrelazan 2 rotaciones, un dosel dominante de *Nothofagus* y otro intermedio de especies tolerantes.

- Esquema de manejo para recuperación

El manejo silvícola de recuperación se propone para los casos en que la calidad del bosque es muy baja y no se puede cumplir con el objetivo de madera de valor. Los bosques que se encuentran degradados necesitan actividades silvícolas para su recuperación

Antecedentes Climáticos de la Región

Adicionalmente a los datos de existencias se recopila información para las variables climáticas de temperatura media anual (°C) presente y futura, radiación solar presente y futura (W/m²) y precipitación anual presente y futura (mm) según estimaciones del departamento de Geofísica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile (2007).

- Precipitación acumulada

La Figura 2 describe geográficamente la distribución de los cambios de las precipitaciones a lo largo y ancho de la región de Ñuble al 2050.

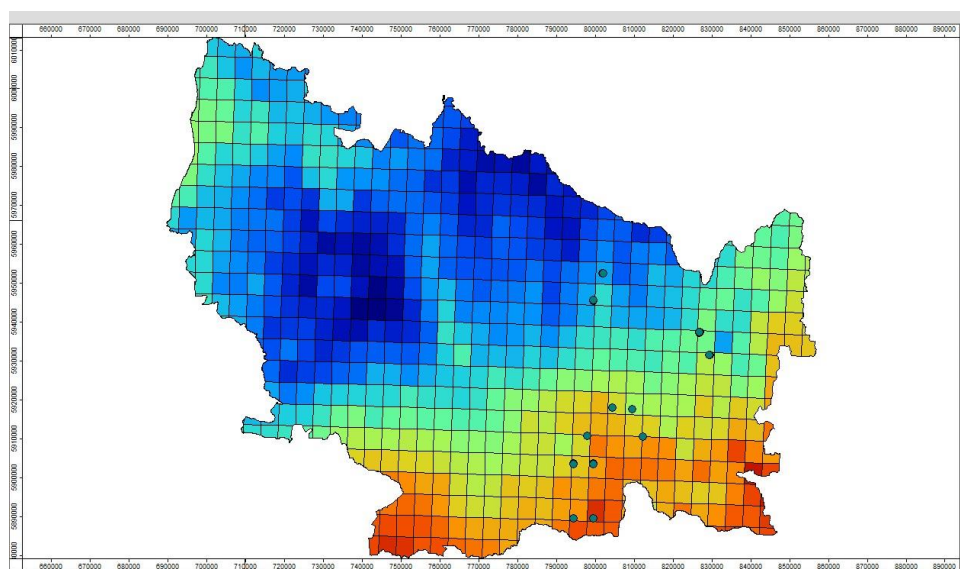


Figura 2. Distribución de los cambios en precipitación a 2050, valores más oscuros implican diferencias menores, puntos describen la localización de unidades muestrales del IFN.

- Temperatura media anual

La Figura 3 describe geográficamente la distribución de los cambios en temperatura media anual a lo largo y ancho de la región de Ñuble al 2050.

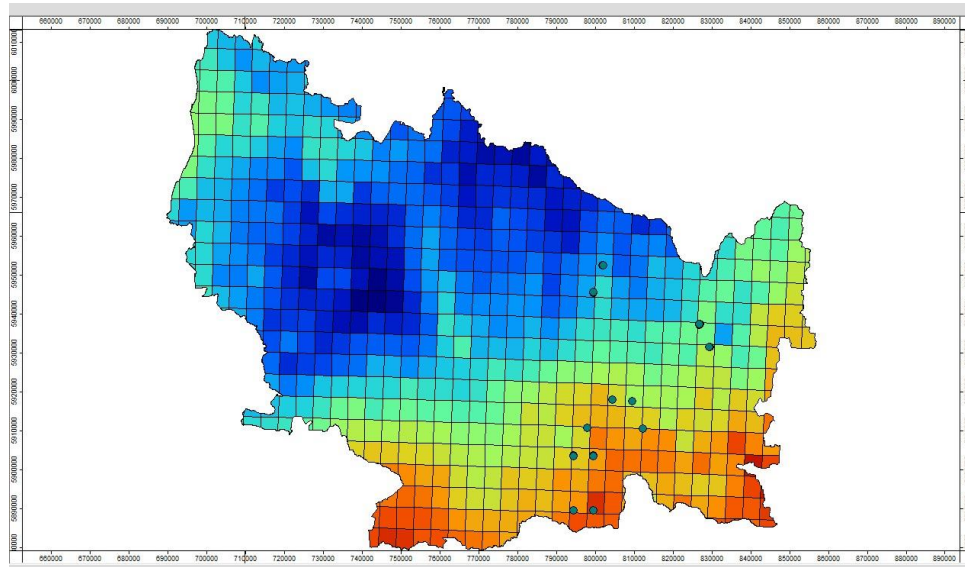


Figura 3. Distribución de los cambios producidos al 2050 para la temperatura media anual (°C), valores más oscuros implican diferencias menores, puntos describen la localización de unidades muestrales del IFN.

- **Radiación solar**

La Figura 4 describe la distribución de los cambios en radiación solar (W/m²) al 2050.

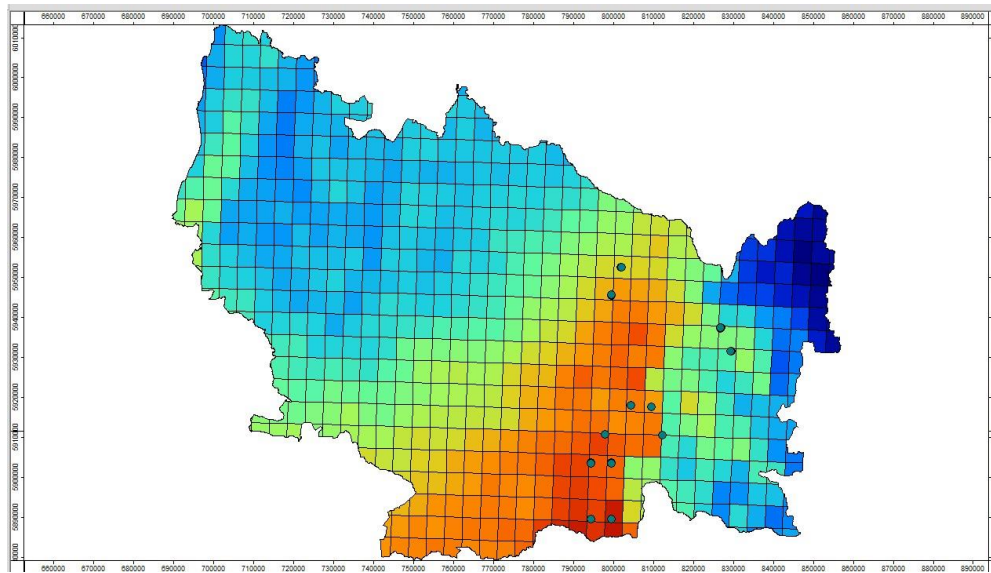


Figura 4. Distribución de los cambios producidos al 2050 para la radiación solar (W/m²), valores más oscuros implican diferencias menores, puntos describen la localización de unidades muestrales del IFN.

En el Cuadro 3 se caracteriza en términos medios los cambios producidos al 2050 en las comunas que contienen unidades de muestra del IFN en esta región.

Cuadro 3. Promedios de los cambios al 2050 en variables climáticas por comunas con muestras

Comuna	Cambio promedio temperatura anual (°C)	Cambio promedio en precipitación (%)	Cambio promedio en radiación solar (W/m ²)
Coihueco	+1,33	-16,14	+4,76
El Carmen	+1,33	-15,71	+5,05
Pinto	+1,40	-15,69	+4,42
San Fabian	+1,37	-16,11	+4,53
Yungay	+1,35	-15,40	+5,16
Media general	+1,34	-15,85	+4,86

El escenario futuro al 2050, en términos de las variables climática de precipitación (mm), radiación solar (W/m²) y temperatura media anual (°C), se caracteriza por una reducción de la precipitación acumulada, un aumento de los niveles de radiación solar, así como, de la temperatura media anual.

Los parámetros biofísicos promedios generados a partir de las parcelas de muestreo disponibles en la región se describen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Parámetros biofísicos promedios de la región

Volumen bruto (m ³ /ha)	Volumen Neto (m ³ /ha)	Volumen Aserrable (m ³ /ha)	Volumen leña (m ³ /ha)	Area Basal (m ² /ha)	Densidad (arb/ha)	DMC (cm)	Crecimiento Volumen (m ³ /ha/año)
223,85	133,90	11,18	99,95	25,32	911,00	18,80	5,50

De acuerdo a los datos descritos en el Cuadro 4, solo el 60% del volumen potencial corresponde a volumen neto disponible, la diferencia es considerada como material de baja calidad y se asume como volumen de leña.

Los datos del Cuadro 4 constituyen el insumo necesario para la evaluación de la rentabilidad económica y posterior estimación del valor umbral asociado a esa rentabilidad (W_0 en ecuación [2]).

Método

Vulnerabilidad

A objeto de considerar la conceptualización de la vulnerabilidad descrita por la IPCC se aplica el enfoque metodológico de Luers *et al.* (2003), el cual implica la definición de una productividad de referencia y de una curva de productividad que refleje el comportamiento de esta en relación con uno o varios factores de estrés, también conocida como la función de bienestar (Figura 5).

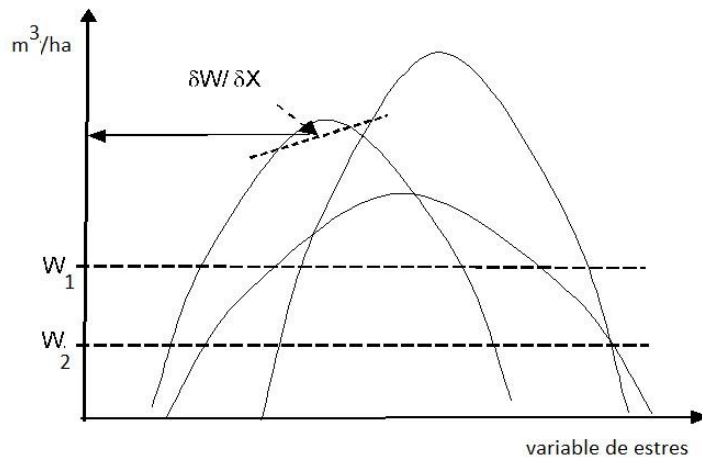


Figura 5. Determinación de la vulnerabilidad por definición de funciones de bienestar (productividad) por especies o grupos de especies (parábolas) y valores umbral (W_i con $i=0,1$)

De acuerdo a la Figura 5, la vulnerabilidad se calcula como la relación entre la sensibilidad y el estado del sistema:

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\delta W}{\delta x} \quad [1]$$

$$\text{Estado} = \frac{W}{W_0} \quad [2]$$

Donde,

$$\text{Vulnerabilidad} = \left| \frac{\text{sensibilidad}}{\text{estado}} \right| \quad [3]$$

Y la exposición, por su parte, puede ser estimada por:

$$\text{Exposición} = \int \text{vulnerabilidad} \cdot p(x) \cdot dx$$

- Construcción de la función de bienestar y función de crecimiento

A objeto de obtener la productividad para una determinada condición geográfica, se definió como función de crecimiento a la función logística según la expresión siguiente:

$$V(t) = \frac{k}{1 + A \exp(-rt)} \quad [4]$$

$V(t)$: Volumen al tiempo 't'
 K : Máxima capacidad del sitio
 A y r : parámetros ($A_{(t=0)}$)

$$\text{Con: } \frac{\partial V}{\partial t} = r \left[1 - \frac{V(t)}{K} \right] V(t) \quad [5]$$

Donde $\frac{\partial V}{\partial t}$ se estima desde el modelo ecofisiológico (INFOR, 2020) para las variables medias de estrés parametrizadas (Cuadro 5) en: Horas de radiación fotosintéticamente activas (hPar), Eficiencia cuántica (Qefi), Radiación solar (RAD), Presión atmosférica (pAtm), Temperatura media anual (T°C), Porcentaje aprovechable de radiación fotosintéticamente activa (%PAR). La expresión [5] permite por recuperación de parámetros, estimar la productividad V(t) ante distintos valores de las variables climáticas conformando así la construcción de la curva de bienestar. En el Cuadro 5 se describe los vectores de estado promedio climáticos que caracterizan la curva de bienestar y la Figura 6 describe la curva de bienestar resultante para el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue de la región de Ñuble.

Cuadro 5. Valores de variables climáticas para la elaboración de la curva de bienestar

ID Estresor	RAD						$\frac{\partial V}{\partial t}$	Productividad
	hPar	Qefi	(kW/m ²)	pAtm	T°C	%PAR	$\frac{\partial V}{\partial t}$ (m ³ /ha/año)	(m ³ /ha)
1	6	0,02	0,52	746	10	2	4,85	228,6
2	6	0,02	0,52	746	15	2	5,23	229,1
3	6	0,02	0,52	746	23	2	5,5	229,3
4	6	0,02	0,52	746	30	2	5,1	228,1
5	6	0,02	0,52	746	8	2	4,68	228,5

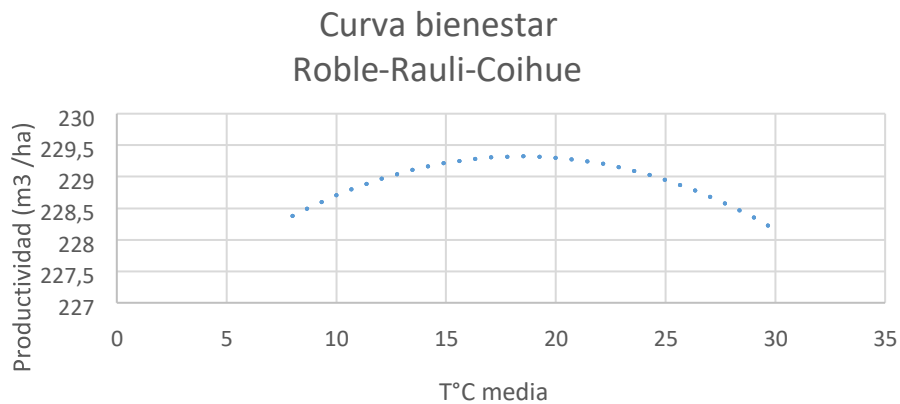


Figura 6 Curva de bienestar para Roble-Raulí-Coihue de la región de Ñuble

En consideración a la curva de bienestar representada en la Figura 6, para propósitos gráficos se utiliza la variable temperatura media anual como variable indicadora clave, no obstante, es importante recordar que cada valor del eje de las abscisas corresponde a un vector conjunto de las variables descritas en el Cuadro 5.

A partir de la curva de bienestar la sensibilidad del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue para la región de Ñuble se puede resumir de acuerdo a [1] como:

$$\text{sensibilidad} = \frac{\partial V}{\partial x} = -0.017x + 0.3204 \quad [6]$$

Con x : Temperatura media anual (T°C)

- **Identificación del valor umbral**

Para identificar el valor umbral en m³/ha, se recurre a identificar el esquema de manejo más factible para rodales de Roble-Raulí-Coihue de la región del Ñuble. Se identificó como esquema de manejo promedio la opción de manejo coetáneo, la cual consiste en una corta de regeneración a la edad de 65 años y otra a los 70 años, con dos cortas intermedias la primera a los 35 años y la segunda a los 50 años para un diámetro objetivo de 45 cm, esquema recomendado por INFOR (2020) Se asume una edad promedio inicial al momento de la primera intervención de 35 años. En el Cuadro 6 se describe los parámetros medios iniciales asociados a este escenario:

Cuadro 6. Parámetros medios iniciales para evaluación

Manejo Coetaneo		
Volumen inicial	223,85	m ³ /ha
Volumen aserrable (>24 cm.)	11,18	m ³ /ha
Volumen Pulpable	122,72	m ³ /ha
Volumen Leña	99,95	m ³ /ha
Edad inicial	35	años
DMC Objetivo	45	cm
Crecimiento promedio	5,5	m ³ /ha/año

Las existencias obtenidas en cada intervención se detallan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Existencias obtenidas por cada intervención

Intervenciones	Edad (años)	Volumen extracción (m³/ha)
Raleo 1	35	60,0
Raleo 2	50	60,0
Corta 1	65	90,0
Corta 2	70	115,0

Considerando una tasa de crecimiento promedio de 5,5 m³ ha/año al 2050, el Cuadro 8 describe la distribución de productos obtenidas al final del periodo de proyección.

Cuadro 8. Productos finales para el periodo de proyección

Intervenciones	Aserrable 24 (m³/ha)	Metro ruma (m³/ha)	Leña (m³/ha)	Total (m³/ha)
Raleo 1	12	15	33	60
Raleo 2	18	12	30	60
Corta 1	27	27	36	90
Corta 2	36	35	46	115
Total				325

- **Evaluación de la rentabilidad económica del esquema de manejo seleccionado**

En consideración a los resultados en productos obtenidos para el periodo de proyección, se procede a evaluar económicamente estos resultados de forma de obtener como valor umbral aquella producción total que iguale el valor neto presente al valor cero. Los siguientes valores describen los precios asociados a los productos definidos en el esquema de manejo.

Cuadro 9. Supuestos de precios asociados a los productos para la evaluación

Precios	(US\$/m ³)	(\$/m ³)	Puesto en
Aserr 32 pellín	161,0	82.000	Aserradero
Aserr 24	78,0	30.000	Aserradero
Pulpa	33,0	16.250	Planta
Leña	37,0	27.200	Ciudad
Aserr 24 siemp	87,0	44.200	

Los ítems de costos asociados a las actividades para la producción generada por el esquema de manejo definido están dados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Detalle de los costos asociados a la ejecución del esquema de manejo utilizado

Actividades de Cosecha	Aserrable (US\$/m ³)	Cosecha Leña (US\$/m ³)	Cosecha pulpable (US\$/m ³)
Volteo- Madereo	27,0	12,0	12,0
Fajas caminos y otros	4,0	3,0	3,0
Administración (\$/m ³)	12,0		
Total (US\$/m³)	43,0	15,0	15,0
Total (\$/m³)	34.400,0	12.000,0	12.000,0

En consideración a los resultados de la proyección resultante del esquema de manejo seleccionado y dado que el valor umbral está definido por aquel valor de producción que provoca un valor presente neto igual a cero, la distribución de productos que permite alcanzar este valor se describe en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Distribución de productos para un VPN=0

Productos	Raleo 1	Raleo 2	Corta 1 (m ³ /ha)	Corta 2	Total
Aserrable	0	5,64	27	8,26	40,9
Metro ruma	2	9,17	27	21,25	59,42
Leña	0	8,42	36	17,22	61,64
Total	2	23,23	90	46,73	161,96

De las cifras del Cuadro 11 se concluye que el valor umbral (W_0) corresponde a una existencia en volumen de 162 m³/ha.

RESULTADOS

En consideración al valor umbral calculado para la región del Ñuble en los bosques de Roble-Raulí Coihue, se calcula la vulnerabilidad de acuerdo a las expresiones [1], [2] y [3].

En el Cuadro 12 se describe los niveles comunales de vulnerabilidad más altos calculados en la región.

Cuadro 12. Valores de vulnerabilidad calculados por comunas

Comuna	Vulnerabilidad
Coihueco	0,14
El Carmen	0,13
Pinto	0,27
San Fabián	0,13
Yungay	0,09

Dados estos niveles de vulnerabilidad se estima una pérdida total en crecimiento al 2050 de 11.958,7 m³ para a una superficie de 158.974 ha de Roble-Raulí-Coihue existentes en la región. En el Cuadro 13 se describe el impacto del cambio climático a nivel de comunas para la región.

Destacan las comunas de Coihueco, Pinto, El Carmen, San Fabián y Yungay como las más relevantes en este contexto, dada sus existencias en superficie, con un nivel de pérdida de 10.460,5 m³ equivalentes al 87,5% de las pérdidas totales de la región.

Cuadro 13. Magnitud de la disminución de crecimiento comunal en volumen al 2050

Comunas	Total (ha)	Total disminución (m ³)	(%)
Perquillauquen	795,29	61,8	0,52
Bulnes	62,15	4,8	0,04
Chillan	7,22	0,6	0,00
Chillan Viejo	28,45	2,2	0,02
Cobquecura	5.100,05	396,1	3,31
Coelemu	547,79	42,5	0,36
Coihueco	48.788,23	3789,2	31,69
El Carmen	17.526,33	1361,2	11,38
Ninhue	722,82	56,1	0,47
Pemuco	6.280,76	487,8	4,08
Pinto	23.490,46	1824,4	15,26
Portezuelo	82,27	6,4	0,05
Quillon	895,97	69,6	0,58
Quirihue	1.088,48	84,5	0,71
Ranquil	662,17	51,4	0,43
San Carlos	198,86	15,4	0,13
San Fabian	29.434,52	2286,1	19,12
San Ignacio	1.064,93	82,7	0,69
San Nicolas	63,44	4,9	0,04
Treguaco	1.689,38	131,2	1,10
Yungay	15.444,73	1199,5	10,03
Total	153.974	11.958,7	100

CONCLUSIONES

- Los bosques de Roble-Raulí-Coihue de la región de Ñuble se ven negativamente afectados por la variación de las variables climáticas asociadas al cambio climático.
- A diferencia de otras regiones analizadas previamente, como Los Ríos (Bahamondez *et al.*, 2021) donde el efecto del cambio climático afecta positiva y negativamente, los crecimientos, en la región de Ñuble solo evidencian una reducción de la productividad de los bosques de Roble-Raulí-Coihue.
- El nivel de magnitud de la disminución de crecimiento acumulado al 2050 alcanza los 11.958,7 m³..
- Las variables más relevantes que afectan la productividad de los bosques de Roble-Raulí Coihue son la temperatura media anual (°C), la radiación solar (W/m²) y la precipitación anual (mm), siendo esta última variable la más importante con una disminución del 15,8% en la precipitación acumulada anual.

REFERENCIAS

Bahamondez, C.; Buchner, C.; Muller-Using, S.; Rojas, Y.; Schlegel, B. y Vergara, G. (2021). Vulnerabilidad al cambio climático del tipo forestal Roble – Raulí – Coihue de la región de los Ríos. Chile. Instituto Forestal, Chile. Informe Técnico N° 249.

INFOR (2020). MoDiVe. Modelo dinámico de vegetación. Instituto Forestal Informe Final. En: <https://ifn.infor.cl/>

IPCC (2001). Cambio Climático. Informe de síntesis., Tercer Informe de Evaluación, 2001 Intergovernmental Panel on Climate Change: En: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf

Luers, A. L. D.; Lobell, B.; Sklar, L. S. C. and Adams, L. (2003). A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. *Global Environmental Change*, 13 (2003) 255-267

Rojas, Y.; Muller-Using, S.; Martin, M. y Muller-Using, B. (2012). Rentabilidad Económica se distintas propuestas silvícolas para los renovales de *Nothofagus* en el Centro Sur de Chile. Informe Técnico 193 Instituto Forestal INFOR.

Universidad de Chile (2007). Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI. Departamento de Geofísica



INFOR

www.infor.cl