



UNIVERSIDAD DE
TALCA

Influencia del bosque de *Pinus radiata* (D. Don) en la producción de agua y régimen hídrico: Río Purapel, VII Región del Maule, Chile

Proyecto FONDECYT 1010590

Autores

Dr. Ing. Roberto Pizarro Tapia

Dr. Ing. Fernando Santibañez Quezada

Dr. Carlos Mena Frau

Ing. Andrés Benítez Girón

Ing. Cristián Jordán Díaz

Ing. César Farías Daza





Interrogante de Investigación

□ Al estudiar la influencia de las plantaciones forestales en la producción de agua en la cuenca del Río Purapel, se pretende inferir el grado de influencia de la cobertura forestal, en el escurrimiento superficial.

¿Por qué se hace importante estudiar la relación precipitación-escorrentía-vegetación?

□ Es posible buscar respuestas ligadas al grado de influencia que ejerce sobre el escurrimiento superficial la variable cobertura vegetal.

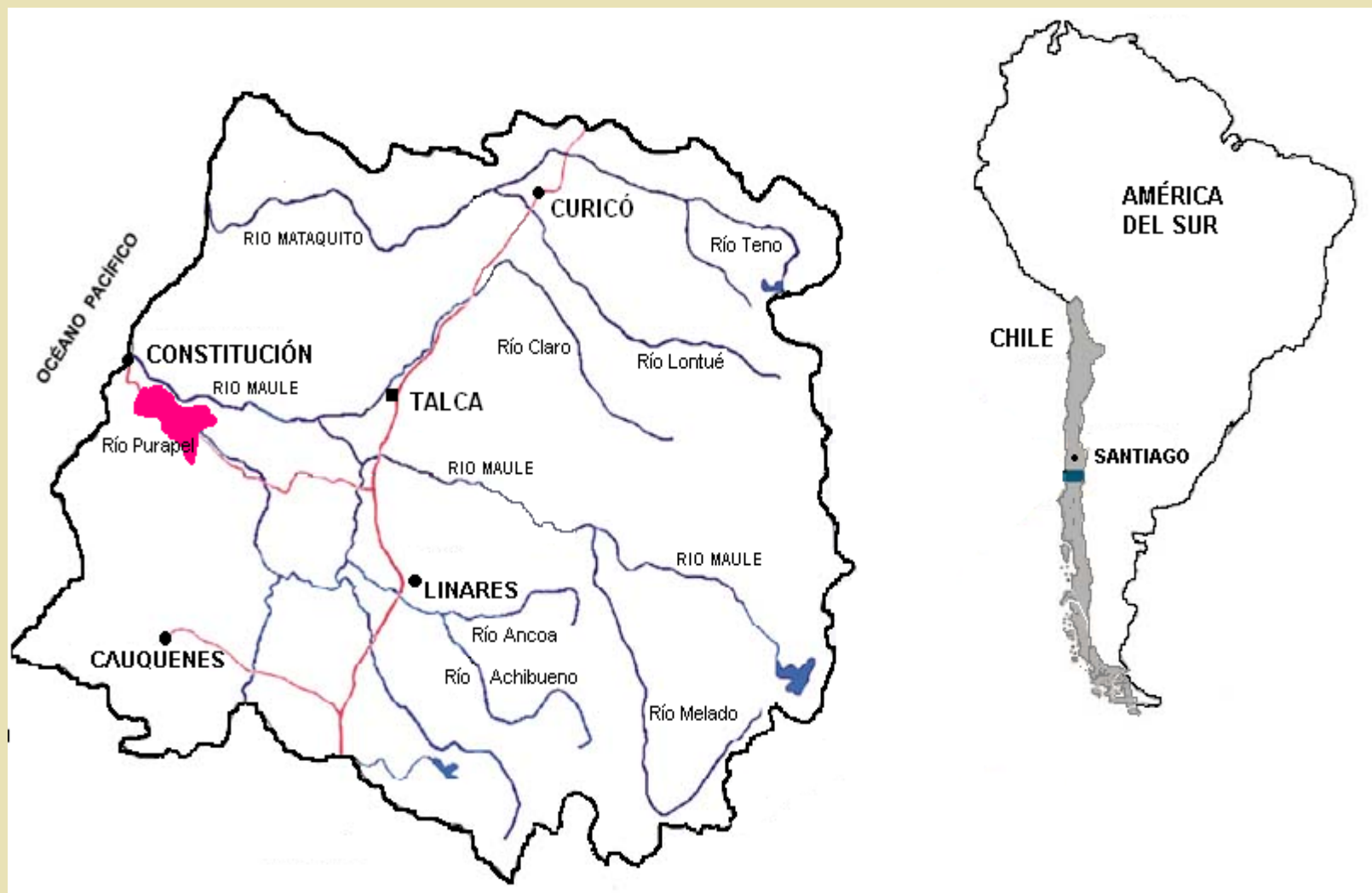


Hipótesis de Investigación

- Ha existido una disminución significativa de los volúmenes mensuales y anuales de agua en la cuenca Purapel, en los últimos 30 años.
- La disminución de la producción de agua en la cuenca del Río Purapel obedece a la mayor demanda de agua que generan las plantaciones forestales.

Variación Cobertura Vegetal → Variación Escurrimiento Superficia

Mapa de Ubicación VII Región del Maule, Chile



Descripción Cuenca del Río Purapel, VII Región del Maule

- ▮ Superficie de 264,6 km².
- ▮ Registros foronómicos de más de 40 años.
- ▮ Regimen hidrológico netamente pluvial.
- ▮ Recorrido de mar a cordillera (condición particular).
- ▮ Precipitación media 810 mm.
- ▮ Cobertura forestal de más del 70% de la superficie.





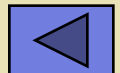
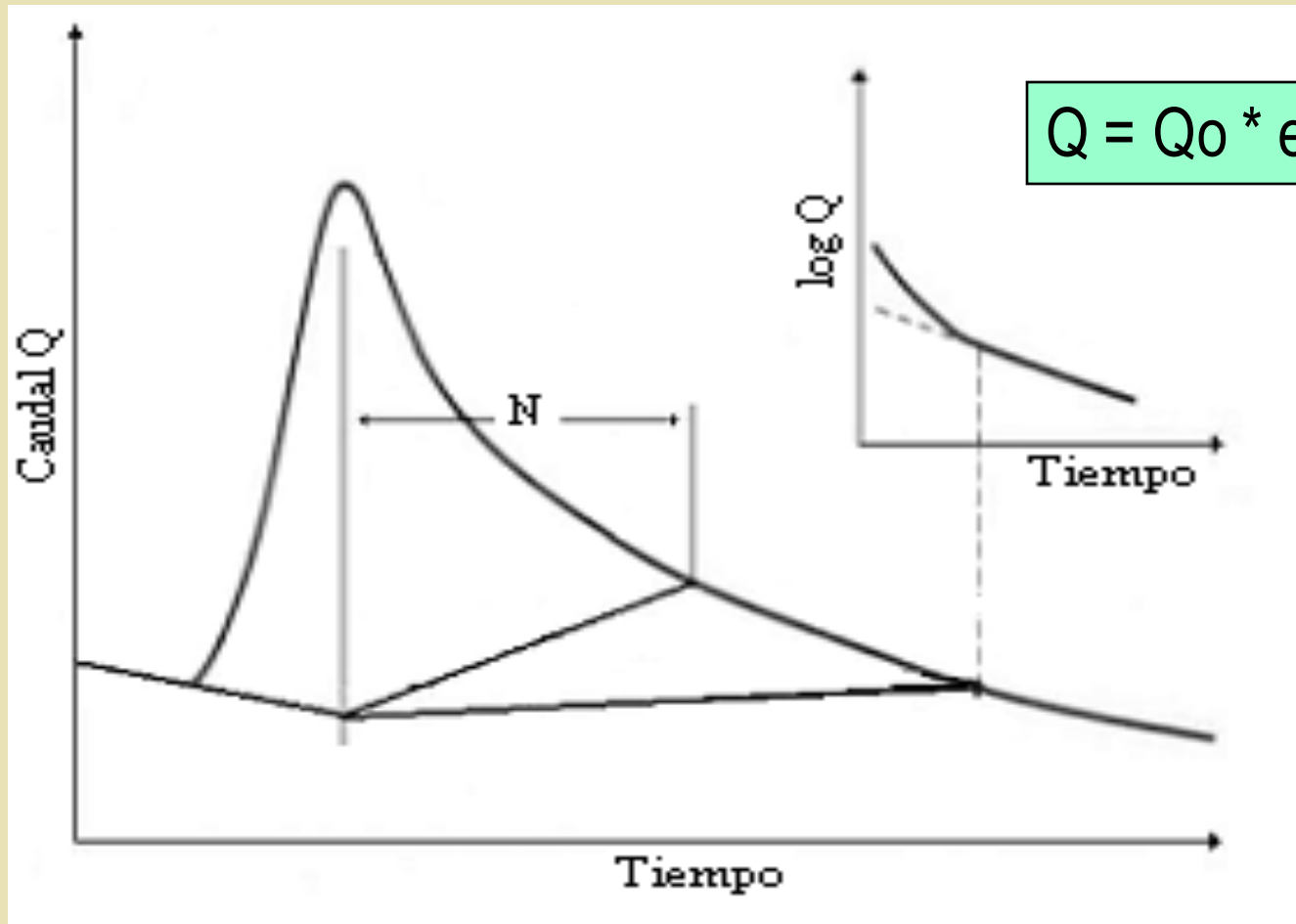
Metodología Utilizada

- ▣ Recopilación datos pluviométricos y fluviométricos (40 años).
- ▣ Completación estadística de la información.
- ▣ Estimación de las componentes del balance hídrico.

$$P + R_i = Q + ET + (R_f + DR),$$

- ▣ Estimación de las precipitaciones areales.
- ▣ Estimación de los caudales mensuales.
- ▣ Construcción de hidrogramas. ▶
- ▣ Análisis estadístico y gráfico por décadas (mensual, anual y periodos(1961/1978 – 1979/2000)
- ▣ Conclusiones y recomendaciones.

Hidrograma de crecida (Q v/s t)




Resultados Obtenidos por pruebas estadísticas

Precipitaciones

K-W para comparación de varianzas entre décadas

Variable	Estadístico	Conclusión
Década 60	2,59	No existen diferencias significativas
Década 70		
Década 80		
Década 90		





Prueba U entre períodos


Comparación	Zc	Decisión
1961/1978 v/s 1979/2000 (Total meses)	0,34	No existen diferencias significativas
1961/1978 v/s 1979/2000 (nivel anual)	-1,99	Sí existen diferencias significativas

Caudales

Prueba U, para comparación entre décadas

Variable	Valor p	Conclusión
Dec 60-70	0,36	No existen diferencias significativas
Dec 60-80	0,01	Si existen diferencias significativas
Dec 60-90	0,52	No existen diferencias significativas
Dec 70-80	0,02	Si existen diferencias significativas
Dec 70-90	0,29	No existen diferencias significativas
Dec 80-90	0,01	Si existen diferencias significativas





Prueba U de comparación entre períodos


Comparación	Zc	Conclusión
1961/1978 v/s 1979/2000 (Total meses)	-0,98	No existen diferencias significativas
1961/1978 v/s 1979/2000 (Nivel anual)	1,39	No existen diferencias significativas

Reservas

Prueba U, para comparación entre décadas

Comparación	Estadístico	Conclusión
Década 60	18,4	Si existen diferencias significativas
Década 70		
Década 80		
Década 90		





Prueba U de comparación entre períodos

Comparación	Zc	Conclusión
1961/1978 v/s 1979/2000 (Total meses)	7,26	Si existen diferencias significativas
1961/1978 v/s 1979/2000 (Nivel anual)	2,79	No existen diferencias significativas

Evapotranspiraciones (Método Penman-Monteith)

Prueba U, para comparación entre décadas

Comparación	Estadístico	Conclusión
Década 60	0,94	Si existen diferencias significativas
Década 70		
Década 80		
Década 90		

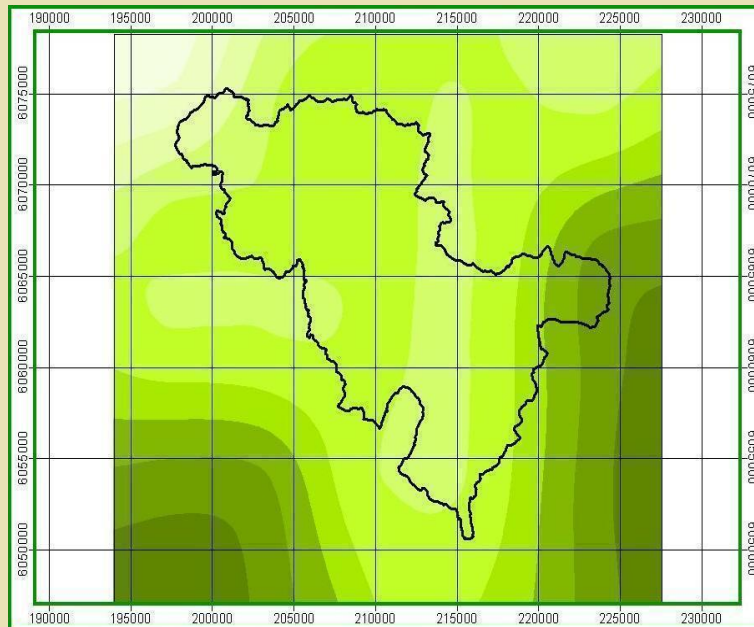




Prueba U de comparación entre períodos

Comparación	Zc	Conclusión
1961/1978 v/s 1979/2000 (Nivel anual)	0,41	No existen diferencias significativas

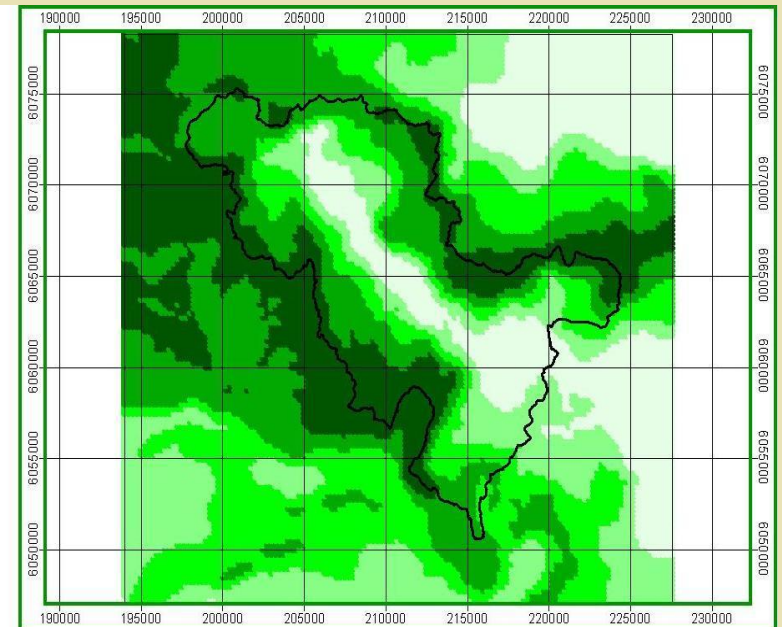
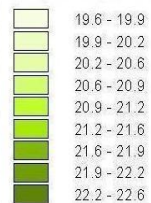
Comparación de comportamiento de evapotranspiración (Julio) entre Malla Agroclimática y modelo propuesto



SIMBOLOGÍA

Límite cuenca río Purapel

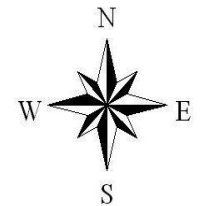
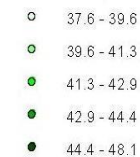
Rango de Variación
Evapotranspiración Julio (mm/mes)
Valores obtenidos de la Malla Agroclimática



SIMBOLOGÍA

Límite Cuenca Río Purapel


Rango de Variación
Evapotranspiración Julio (mm/mes)
Valores obtenidos del modelo propuesto



Caudales máximos

Prueba U para comparación entre décadas

	Comparación de Décadas					
	60-70	60-80	60-90	70-80	70-90	80-90
Máximo caudal punta anual	No	No	No	No	No	No
Máximo caudal punta estival	No	No	No	No	No	No
Máximo caudal punta promedio anual	No	Si	No	Si	No	No



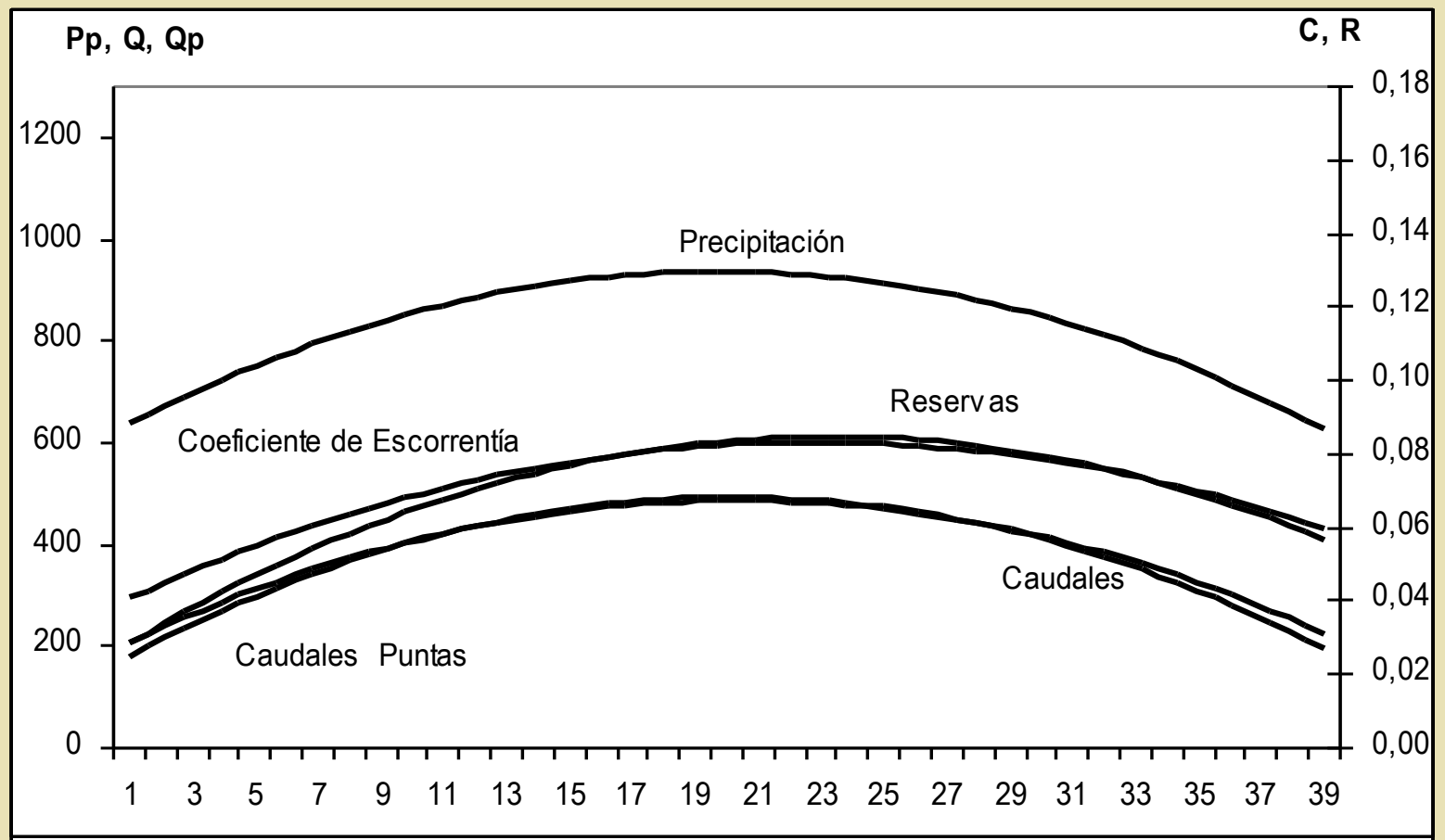
Prueba U para comparación entre periodos

Comparación 1960/1978 – 1979/2000	Conclusión
Máximo caudal punta anual	No existen diferencias significativas
Máximo caudal punta estival	No existen diferencias significativas
Caudal punta promedio anual	No existen diferencias significativas

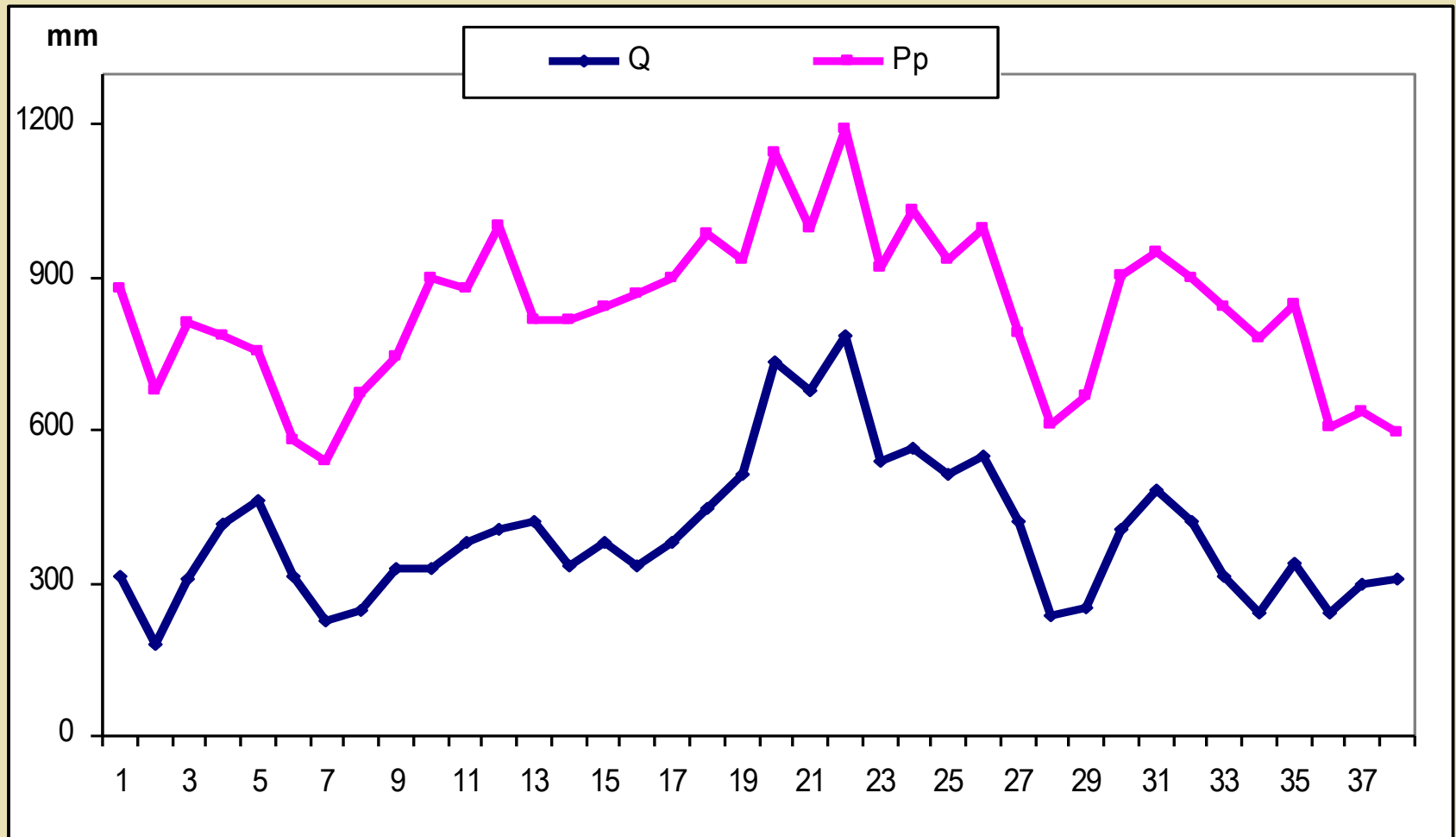
Coefficiente de Escorrentía

Análisis Gráfico

- Las variables analizadas muestran tendencias similares.
- La tendencias denota un fuerte incremento hacia la década de los 80.

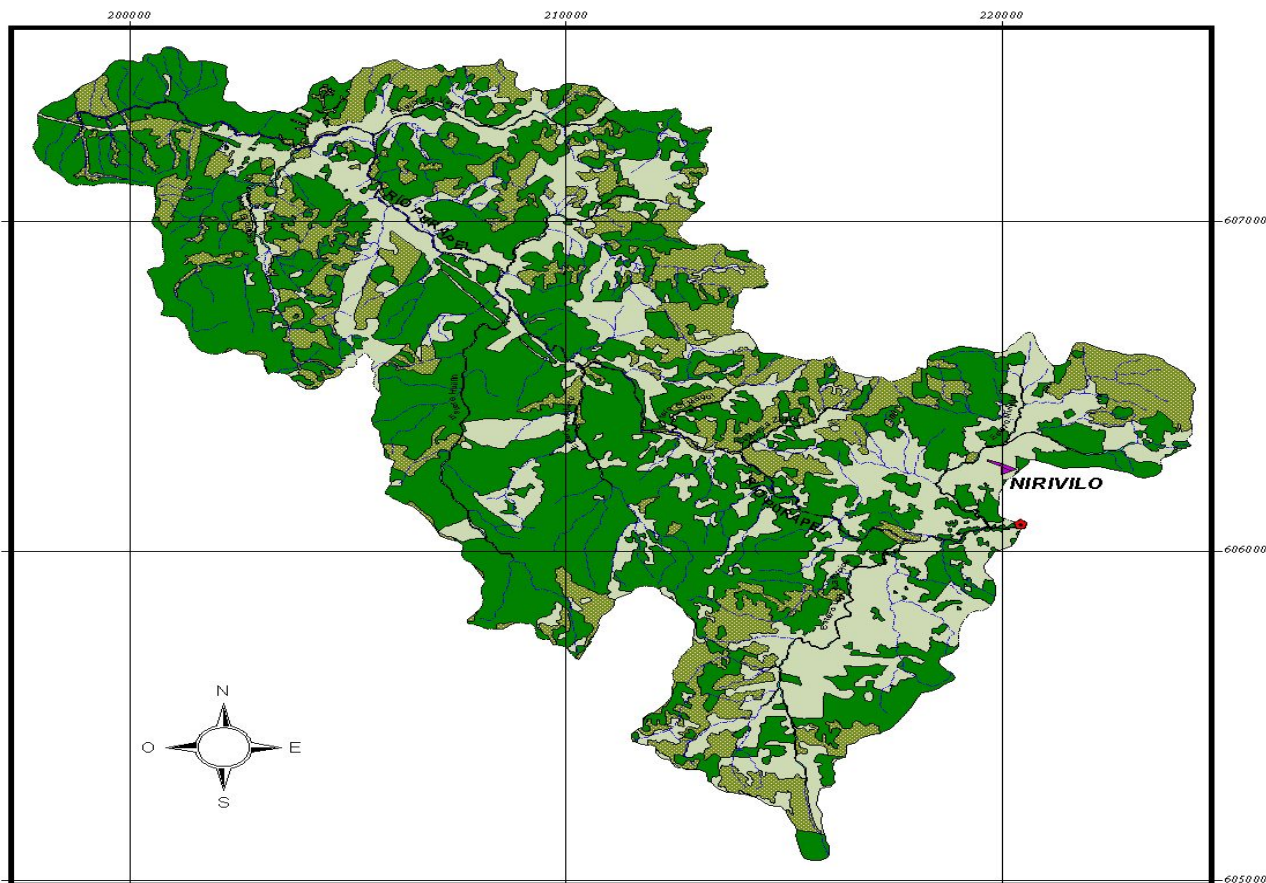


- Las Precipitaciones no han sufrido grandes variaciones en los 40 años.
- Las Precipitaciones ejercen una marcada influencia sobre el resto de las variables.



Variación del Uso del Suelo

OCUPACIÓN DEL SUELO 1997 CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO PURAPEL



Escala 1:150000



Leyenda

- Cobertura Vegetacional (1997)**
- Bosque Pino radiata
 - Bosque Nativo
 - Pastizales/Arbustos
 - Zona Urbana
- Hidrografía**
- Río
 - Estero
 - Quebrada
- Estación de Aforos

Zona de Estudio



Datos Cartográficos

- Proyección : Universal Transversal de Mercator (U.T.M.)
- Datum : Pro SAD 56
- Zona : 19 Sur
- Fuente de Información : Ortofotos CIREN 1:20,000
Cartas Digitales I.G.M. 1:50,000
- Superficie : 26,467 ha.

Ocupación del Suelo 1955

Ocupación del Suelo 1978

Ocupación del Suelo 1997

Evolución de la superficie forestal, determinada según análisis multitemporal de variación de la vegetación, para los años 1955; 1978 y 1997.

Clasificación	Superficie					
	Año 1955	%	Año 1978	%	Año 1997	%
Bosque de <i>Pinus radiata</i>	0,0	0,0	5.115,5	19,3	13.677,9	51,7
Bosque Nativo	16.737,9	63,2	13.698,8	51,8	5.214,6	19,7
Poblados	16,8	0,1	17,5	0,1	34,4	0,1
Terrenos de Uso Agrícola	1.464,9	5,5	1.092,3	4,1	2.393,4	9,0
Praderas	2.486,4	9,4	1.926,3	7,3	984,7	3,7
Matorral Abierto	2.885,3	10,9	1.708,9	6,5	942,3	3,6
Matorral Semi-denso	2.557,9	9,7	2.081,0	7,9	2.172,2	8,2
Matorral Denso	317,3	1,2	826,2	3,1	1.047,0	4,0
Total	26.466,5	100	26.466,5	100	26.466,5	100

Conclusiones

- ▣ En la cuenca del Río Purapel, (según análisis multitemporal), se ha producido un proceso creciente de sustitución del bosque nativo por plantaciones de *Pinus radiata* (D. Don), proceso que fue más notorio desde la segunda mitad de la década del 70 hasta la primera mitad de la década del 80.
- ▣ Según las variables hidrológicas analizadas, el comportamiento hidrológico en la cuenca del Río Purapel se puede considerar en términos generales similar para el periodo 1961/1978 (de mayor predominancia de bosque nativo) y el periodo 1979/2000 (con mayor influencia de plantaciones forestales).
- ▣ El análisis de los resultados lleva a establecer que en la cuenca del Purapel el elemento más determinante en el comportamiento hidrológico existente es la cantidad e intensidad de las precipitaciones caídas a nivel mensual y anual, y no el tipo de cobertura vegetal boscosa.





Los autores agradecen al Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, que hizo posible la realización de este estudio para la cuenca del Río Purapel. Proyecto FONDECYT 1010590.



UNIVERSIDAD DE
TALCA

Influencia del bosque de *Pinus radiata* (D. Don) en la producción de agua y régimen hídrico: Río Purapel, VII Región del Maule, Chile

Proyecto FONDECYT 1010590

Autores

Dr. Ing. Roberto Pizarro Tapia

Dr. Ing. Fernando Santibañez Quezada

Dr. Carlos Mena Frau

Ing. Andrés Benítez Girón

Ing. Cristián Jordán Díaz

Ing. César Farías Daza

