



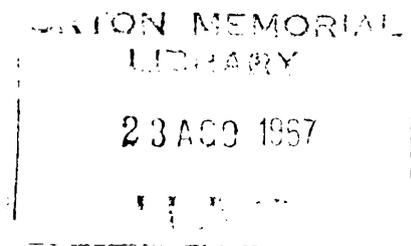
Biblioteca Conmemorativa  
ORTON - IICA - CATIE

19 FEB 2004

**RECIBIDO**

Turkey, Costa Rica

**LAS PLANTACIONES FORESTALES Y SU APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL  
EN LA REGION DEL BIO-BIO, CHILE**



1

por

**José Domingo Urzúa Vergara**

**Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA  
Centro de Enseñanza e Investigación  
Turrialba, Costa Rica**

**Julio, 1967**

U83

10



10

LAS PLANTACIONES FORESTALES Y SU APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL  
EN LA REGION DEL BIO-BIO, CHILE

KENTON MEMORIAL  
LIBRARY

23 ABO 1967

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados como  
requisito parcial para optar al grado de

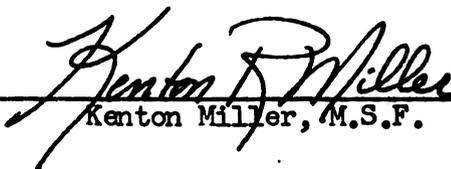
Magister Scientiae

Thesis  
U83

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:

  
Kenton Miller, M.S.F.

Consejero



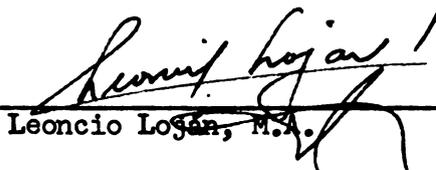
C. Vinton Plath, Ph. D.

Comité



John Phillips, M.S.F.

Comité

  
Leoncio Lozano, M.S.F.

Comité

Julio, 1967

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

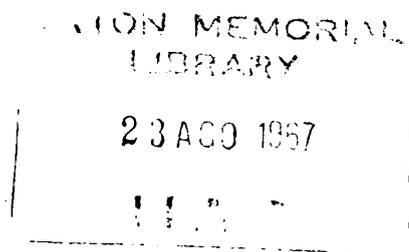
... ..

... ..

... ..

... ..

... ..



**A María Elena,**

**José Domingo**

**y**

**Eduardo Andrés**



## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus sinceros agradecimientos:

A los miembros de su comité Ing. Kenton Miller, Dr. C. Vinton Plath, Ing. John Phillips e Ing. Leoncio Loján, por la revisión de los manuscritos, sus valiosas sugerencias y el apoyo general prestado.

Al Dr. Gerardo Budowski, al Ing. Eladio Susaeta y al Ing. Adalberto Gorbitz que en medio de sus obligaciones se dieron tiempo para leer los borradores y hacer sugerencias.

A los colegas, compañeros y familiares: Ing. Manuel Ortiz, Ing. Hernán Torres, Raúl Díaz, Roberto Izquierdo, Osvaldo Urzúa y Herta de Winkler; que cooperaron en el envío de materiales desde Chile, ayudando así a la realización del trabajo.

A las instituciones y empresas chilenas: Instituto Forestal, Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, Industrias Forestales S. A., Maderas Aglomeradas Pinihue S. A., Maderas Prensadas Cholguán S. A. y Aserradero San Pedro, por su oportuna y desinteresada información.

Al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O. E. A. por haber auspiciado sus estudios de postgrado.



## BIOGRAFIA

José Domingo Urzúa Vergara nació en Santiago, Chile, el 30 de marzo de 1940.

Hizo sus estudios primarios y secundarios en el Colegio San Ignacio de Santiago.

De 1958-1962 fué alumno de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile en la Escuela de Ingeniería Forestal, graduándose de Ingeniero Forestal el año de 1963.

De 1963-1966 prestó servicios en Industrias Forestales S. A., como Coordinador de Fondos hasta 1965 y luego como Jefe del Departamento Forestal. A partir de 1964 está vinculado a la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile, como coordinador del centro experimental forestal que ésta posee en Frutillar.

En Agosto de 1966 ingresó como estudiante graduado de la Disciplina de Dasonomía del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.



## CONTENIDO

|                                               | <u>Página</u> |
|-----------------------------------------------|---------------|
| TABLA DE CUADROS .....                        | viii          |
| TABLA DE FIGURAS .....                        | xi            |
| TABLA DE APENDICE .....                       | xii           |
| INTRODUCCION .....                            | 1             |
| MATERIALES Y METODOS .....                    | 3             |
| DESCRIPCION DE LA REGION .....                | 9             |
| A. Localización .....                         | 9             |
| B. Superficie .....                           | 9             |
| C. Límites .....                              | 9             |
| D. Vías de comunciación y puertos .....       | 10            |
| 1. Caminos.....                               | 10            |
| 2. Ferrocarriles .....                        | 10            |
| 3. Puertos .....                              | 11            |
| E. Población .....                            | 12            |
| 1. Crecimiento .....                          | 12            |
| 2. Población rural y urbana .....             | 14            |
| 3. Migración .....                            | 15            |
| 4. Distribución de la población por edad..... | 16            |
| F. Orografía .....                            | 18            |
| G. Hidrografía .....                          | 18            |
| H. Energía .....                              | 20            |
| 1. Carbón .....                               | 20            |
| 2. Combustibles vegetales .....               | 21            |
| 3. Petróleo.....                              | 22            |
| 4. Electricidad .....                         | 23            |
| I. Suelos .....                               | 24            |
| 1. Formación geológica .....                  | 25            |
| 2. Grandes grupos de suelos .....             | 25            |
| 3. Grupos de suelos .....                     | 25            |
| 4. Series de suelos .....                     | 27            |
| J. Clima .....                                | 27            |
| 1. Precipitación .....                        | 27            |
| 2. Temperatura .....                          | 29            |



|                                                                | <u>Página</u> |
|----------------------------------------------------------------|---------------|
| K. Vegetación arbórea nativa .....                             | 31            |
| <b>DISPONIBILIDADES FORESTALES .....</b>                       | <b>35</b>     |
| A. Superficie de plantaciones .....                            | 35            |
| 1. Superficie existente .....                                  | 35            |
| 2. Programa de plantaciones .....                              | 35            |
| B. Volúmenes disponibles .....                                 | 38            |
| <b>INDUSTRIAS EXISTENTES .....</b>                             | <b>42</b>     |
| A. Capacidades de producción .....                             | 42            |
| B. Necesidades de materia prima madera .....                   | 42            |
| C. Transporte materia prima .....                              | 43            |
| D. Radios de abastecimiento.....                               | 44            |
| E. Proporción de madera procesada, propia y adquirida.....     | 45            |
| F. Proyectos de ampliación .....                               | 45            |
| G. Superficies de bosques controladas por las industrias ..... | 46            |
| <b>BALANCE BOSQUE INDUSTRIA .....</b>                          | <b>48</b>     |
| A. Balance actual .....                                        | 48            |
| B. Proyecciones .....                                          | 50            |
| 1. Disponibilidades forestales .....                           | 50            |
| 2. Desarrollo industrial .....                                 | 52            |
| 3. Factibilidad de nuevas ubicaciones industriales .....       | 57            |
| <b>DISCUSION .....</b>                                         | <b>59</b>     |
| A. Sobre los recursos de la región .....                       | 59            |
| B. Sobre las disponibilidades forestales .....                 | 59            |
| C. Sobre las industrias existentes .....                       | 61            |
| D. Sobre el balance bosque-industria .....                     | 65            |
| E. En general.....                                             | 67            |
| <b>CONCLUSION .....</b>                                        | <b>72</b>     |
| <b>RESUMEN .....</b>                                           | <b>74</b>     |
| <b>SUMMARY .....</b>                                           | <b>76</b>     |
| <b>LITERATURA CITADA .....</b>                                 | <b>78</b>     |
| <b>APENDICES .....</b>                                         | <b>82</b>     |



## TABLA DE CUADROS

| <u>Cuadro no.</u> |                                                                                                                                   | <u>Página</u> |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1                 | Superficie total de la Región del Bío-Bío y de las provincias que la componen, Chile .....                                        | 9             |
| 2                 | Longitud en kilómetros y tipos de caminos por provincia, en la Región del Bío-Bío, Chile. 1965 .....                              | 10            |
| 3                 | Red ferroviaria en kilómetros por provincias, en la Región del Bío-Bío, Chile. 1965 .....                                         | 11            |
| 4                 | Promedios mensuales de movimiento de barcas y carga durante el año 1964, en algunos puertos de la Región del Bío-Bío, Chile ..... | 12            |
| 5                 | Proyecciones de la población hasta el año 2000, por provincias en la Región del Bío-Bío, Chile .....                              | 13            |
| 6                 | Índice de población urbana y rural entre 1920 y 1960 para la Región del Bío-Bío, Chile .....                                      | 14            |
| 7                 | Porcentaje de población rural y urbana en la Región del Bío-Bío, Chile, 1960.....                                                 | 15            |
| 8                 | Migración neta entre 1952 - 1960 en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                            | 15            |
| 9                 | Distribución de la población por edad en Chile, 1960.....                                                                         | 16            |
| 10                | Distribución porcentual de precipitación estacional por provincias en la Región del Bío-Bío, Chile .....                          | 29            |
| 11                | Superficie de las plantaciones de Pino insigne por edad y provincia en la Región del Bío-Bío, Chile 1965 .....                    | 36            |
| 12                | Superficie a reforestar de acuerdo al plan Nacional de Reforestación, Chile .....                                                 | 37            |
| 13                | Programa de plantaciones Región Bío-Bío Chile quinquenios 1965-1990 .....                                                         | 37            |
| 14                | Superficie de plantaciones por clase de edad y quinquenios estimadas para la Región del Bío-Bío, Chile.....                       | 38            |
| 15                | Disponibilidades anuales por hectáreas a diversas edades para plantaciones, en la Región del Bío-Bío, Chile .....                 | 39            |



| <u>Cuadro no.</u>                                                                                                                                                                               | <u>Página</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 16 Disponibilidades medias anuales de madera por quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                             | 40            |
| 17 Disponibilidades medias anuales para industrialización a través de los quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile                                                                          | 41            |
| 18 Capacidad de producción anual de las industrias de transformación primaria de la madera proveniente de las plantaciones forestales en la Región del Bío-Bío, Chile.....                      | 42            |
| 19 Necesidades anuales de materia prima de las industrias de transformación primaria de la madera, de las plantaciones forestales en la Región del Bío-Bío, Chile 1967.....                     | 43            |
| 20 Tipo de transporte utilizado en el abastecimiento de madera de las industrias de transformación primaria del producto de los rodales artificiales en la Región del Bío-Bío, Chile 1967 ..... | 44            |
| 21 Radios medios y máximos de abastecimiento de las industrias de transformación primaria de la madera de las plantaciones, en la Región del Bío-Bío, Chile 1967 .....                          | 44            |
| 22 Proporción de abastecimiento propio y adquisiciones de madera de las industrias de fibras y partículas de madera, en la Región del Bío-Bío, Chile 1967 .....                                 | 45            |
| 23 Superficies de bosques artificiales controladas por las industrias de fibras y partículas de madera de la Región del Bío-Bío, Chile 1967 .....                                               | 46            |
| 24 Disponibilidades medias anuales para industrialización a través de los quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                    | 49            |
| 25 Necesidades y disponibilidades anuales de madera de las plantaciones de la Región del Bío-Bío, Chile, durante el quinquenio 65 .....                                                         | 49            |
| 26 Tendencias de los volúmenes anuales disponibles para utilización industrial, de acuerdo a la programación de crecimiento sostenido en la Región del Bío-Bío, Chile .....                     | 52            |
| 27 Volúmenes anuales disponibles para incrementar las industrias de utilización de las plantaciones forestales en la Región del Bío-Bío, Chile.....                                             | 53            |
| 28 Programa de industrias de fibras y partículas existentes en la Región del Bío-Bío, Chile, durante los quinquenios 65 a 90 ...                                                                | 55            |



Cuadro no.Página

|    |                                                                                                                                                                                   |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 29 | Proporción del volumen regional de propiedad de las industrias de fibras y partículas de la Región del Bío-Bío, Chile, suponiendo reforestación 20 mil Há por quinquenio.....     | 63 |
| 30 | Proporción de abastecimiento propio de la industria de fibras y partículas de la Región del Bío-Bío, Chile, al reforestar 20 mil Há por quinquenio y no ampliar sus fábricas..... | 64 |



## TABLA DE FIGURAS

| <u>Figura no.</u>                                                                                                                                                                                                                 | <u>Página</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1 Formas generales del relieve de la Región del Bío-Bío.....                                                                                                                                                                      | 17            |
| 2 Gastos medios del río Bío-Bío en Rucalhue, Región del Bío-Bío, Chile.....                                                                                                                                                       | 19            |
| 3 Grandes grupos de suelos de la Región del Bío-Bío, Chile ...                                                                                                                                                                    | 26            |
| 4 Promedio anual de precipitación en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                                                                                           | 28            |
| 5 Mapa de meses secos de la Región del Bío-Bío, Chile.....                                                                                                                                                                        | 30            |
| 6 Isoterma de enero en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                                                                                                         | 32            |
| 7 Isoterma de julio en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                                                                                                         | 33            |
| 8 Asociaciones arbóreas de la Región del Bío-Bío, Chile.....                                                                                                                                                                      | 34            |
| 9 Tendencias de las disponibilidades anuales de los volúmenes pulpables y aserrables, entre los quinquenios 60 y 90, para un límite de utilización en pulpa de 25 centímetros.....                                                | 51            |
| 10 Tendencias de las disponibilidades anuales de madera para industrialización de acuerdo a la programación de crecimiento, sostenido entre los quinquenios 65 y 90 para un límite de utilización en pulpa de 25 centímetros..... | 51            |
| 11 Tendencias de las disponibilidades de volúmenes totales anuales en metros cúbicos, entre los quinquenios 60 y 90, de acuerdo al criterio de rendimiento.....                                                                   | 89            |
| 12 Tendencias de las disponibilidades de volúmenes totales anuales en metros cúbicos, entre los quinquenios 60 y 90, de acuerdo al criterio de crecimiento.....                                                                   | 93            |
| 13 Correlación entre los volúmenes calculados por los criterios de crecimiento y rendimiento.....                                                                                                                                 | 94            |



## TABLA DE APENDICES

| <u>Apéndice no.</u>                                                                                                                                                                                              | <u>Página</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1 Crecimiento medio anual de las plantaciones forestales en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                                                   | 83            |
| 2 Rendimiento de las plantaciones de la Región del Bío-Bío, Chile; de acuerdo al tipo de manejo realizado.....                                                                                                   | 84            |
| 3 Volúmenes totales anuales disponibles por quinquenio según los criterios de crecimiento y rendimiento, en las plantaciones de la Región del Bío-Bío, Chile .....                                               | 85            |
| 4 Cálculo de las regresiones de volumen disponibles a través de los quinquenios para los criterios de Rendimiento y Crecimiento; determinación de los parámetros de cada curva y la correlación entre ellas..... | 86            |
| 5 Volúmenes por hectárea, para un límite de utilización en pulpa de 20 centímetros de diámetro sin corteza, en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                | 95            |
| 6 Encuesta realizada de enero a marzo de 1967 a las industrias de transformación primaria de la madera en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                     | 96            |
| 7 Principales accidentes orográficos que se encuentran de norte a sur en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                                      | 100           |
| 8 Algunos antecedentes sobre los ríos de la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                                                                      | 101           |
| 9 Gastos mínimos en metros cúbicos por segundo de algunos ríos y meses de sus registros, en la Región del Bío-Bío, Chile....                                                                                     | 103           |
| 10 Descripción de las clases VI y VII de capacidad de uso de los suelos.....                                                                                                                                     | 104           |
| 11 Especies arbóreas y arbustivas reconocidas en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                                                              | 106           |
| 12 Volúmenes por hectárea, para un límite de utilización en pulpa de 25 centímetros de diámetro sin corteza, en la Región del Bío-Bío, Chile.....                                                                | 113           |
| 13 Disponibilidades anuales por hectárea para plantaciones, en la Región del Bío-Bío, Chile (diámetro límite utilización en pulpa 25 cm).....                                                                    | 114           |



| <u>Apéndice no.</u>                                                                                                                                                                            | <u>Página</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 14 A Disponibilidades medias anuales de madera por quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile (índice utilización pulpa 25 cm) .....                                                         | 115           |
| 14 B Disponibilidades medias anuales para industrialización a través de los quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile (índice de utilización pulpa 25 cm.).....                             | 115           |
| 15 Posibles volúmenes de astillas a producir por los aserraderos, en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                                                        | 116           |
| 16 Volúmenes anuales disponibles para el incremento de las industrias que utilizan madera para pulpa, en la Región del Bío-Bío, Chile .....                                                    | 117           |
| 17 Magnitudes industriales de la transformación primaria de la madera .....                                                                                                                    | 118           |
| 18 Equivalencias .....                                                                                                                                                                         | 123           |
| 19 Algunas especies cuya introducción en la Región del Bío-Bío, Chile, puede estudiarse.....                                                                                                   | 124           |
| 20 Disponibilidades anuales de volumen en los bosques de las industrias de fibras y partículas, de la Región del Bío-Bío, Chile. Suponiendo una reforestación de 20 mil Há por quinquenio..... | 126           |



## INTRODUCCION

La búsqueda de recursos naturales que sirvan para incrementar el desarrollo ha hecho que Chile fije los ojos en sus riquezas forestales, tanto reales como potenciales; es así como estas actividades están sufriendo un fuerte impulso. Se encuentra en discusión parlamentaria una ley sobre el particular, se ha dado auge a la reforestación, existen oficinas nacionales y regionales preocupadas de la programación; en fin, una serie de actividades y hechos nos indican el interés por promover la actividad forestal, de manera que en un futuro mediano pueda el país contar en ella con una gran fuente de producción.

Como en todo proceso que se inicia e implica cambios, se han encontrado varias sendas por seguir, de acuerdo a los diferentes enfoques que se realizan sobre la realidad forestal; estas disparidades de opiniones, en la mayoría de los casos, se deben a faltas de comunicación e información, que hacen tomar las decisiones en forma generalmente subjetiva.

El presente estudio persigue analizar la situación planteada con el actual programa nacional de reforestación, el cual aspira en el lapso de un quinquenio llegar a plantar más de cien mil hectáreas anuales, no encontrándose acompañado de un planteamiento industrial, que vaya manteniendo inalterado el estímulo de plantación al absorber los productos del bosque, para que de esta forma, en lo posible se armonicen los ciclos de reforestación e industrialización.

Se ha escogido la Región del Bío-Bío para el presente estudio, ya que es ella la que en la actualidad presenta mayor superficie de rodales artificiales y el más alto aprovechamiento industrial de estos bosques, a la vez de tener programas de ampliaciones industriales y forestales.

Se pueden definir los objetivos del trabajo como un análisis de la situación del desarrollo de las plantaciones forestales y su oportuno aprovechamiento



industrial, en una de las regiones geoeconómicas de Chile; se pretende aportar algunos elementos de juicio, a fin de facilitar el camino en el planteamiento de las políticas, que permitan al sector forestal ser un efectivo colaborador en el desarrollo de la "Región del Bío-Bío".

En primer lugar, se hará una descripción de las características generales de la zona, en cuanto a los recursos que permiten el desarrollo planteado; segundo, se determinarán las disponibilidades de madera a través del tiempo de acuerdo a las existencias actuales, sus proyecciones y los programas de forestación; tercero, se evaluarán las características y necesidades de la actual estructura industrial, sus niveles de producción y el consumo de madera que demanda su abastecimiento; por último, con las informaciones básicas de disponibilidades madereras y requerimientos industriales, se determinarán magnitudes industriales futuras, concluyendo con su ubicación tentativa de acuerdo a la distribución de los bosques y demás recursos de la zona.



## MATERIALES Y METODOS

La descripción de la zona se realizó a través de la literatura existente. Se indican antecedentes sobre vías de comunicación, población, orografía, hidrografía, energía, suelos, clima y vegetación nativa. La mayoría de los puntos tratados se acompañan de figuras, que junto con el mapa general incluido, pretenden dar una idea sobre las características de la región que permiten el desarrollo forestal e industrial.

Se determinaron los volúmenes de madera, tanto aserrables como pulpables, que dispondrá la industria que utilice el producto de las plantaciones forestales; con este fin, en primer lugar se estimaron las superficies por clases de edad a través de los quinquenios, entre el de 1960 y el de 1990.

Se utilizó el quinquenio como unidad de tiempo ya que ello representa una ventaja metodológica. Estos se denominan por el año inicial del respectivo intervalo; por ejemplo por quinquenio 60, se entiende los años 1960, 61, 62, 63 y 64.

Para la determinación de la superficie actualmente cubierta por plantaciones forestales, se recurrió al "Inventario de las plantaciones forestales de la zona centro sur de Chile" preparado por el Instituto Forestal (16). Las superficies por plantar se establecieron de acuerdo al estudio preparado por el Consejo Superior de Fomento Agropecuario (7) y al informe de la Corporación Chilena de la Madera (19), sobre el particular.

Obtenidos los datos de superficies requeridas, se tabularon y presentaron en cuadros por quinquenios, clase de edad y superficies totales.

En la determinación de los volúmenes disponibles para la utilización industrial a través del tiempo, se recurrió al inventario forestal ya mencionado y a



los trabajos de SMITH (54) y WOTHERSPOON (60) sobre manejo de plantaciones de Pino insigne (Pinus radiata D.DON.), dentro de la región en estudio.

Para la determinación de los volúmenes a través de los quinquenios, fué preciso determinar el criterio a seguir. Con este fin se estudiaron dos criterios:

1) De crecimiento. Según el criterio de crecimiento se supone como volumen disponible anualmente, aquel dado por el crecimiento del bosque a través de los rodales de distinta clase de edad; se tomó como tasa de crecimiento la indicada por el Instituto Forestal (16) para el promedio general de la zona inventariada. Se considera apropiada esta cantidad, ya que si bién la zona de arenales que es la que baja el promedio, es reducida en relación al área total, puede tomarse como representativa de las nuevas especies que será preciso incluir en los futuros programas de plantaciones (ver apéndice 1).

2) De rendimiento. Según el criterio de rendimiento, se toma la cantidad de madera disponible de acuerdo al tipo de manejo del bosque; para este objetivo, se utilizaron tres tipos de manejo descritos por WOTHERSPOON (60), que difieren entre si en cuanto el número y época de los raleos y el turno, como puede verse en el apéndice 2.

Los valores obtenidos en los tres tipos de manejo se promediaron, ya que actualmente se desconoce cual criterio se aplicará; por otra parte, las actuales plantaciones forestales están sometidas a distintos tipos de manejo. Los valores obtenidos se corrigieron con un factor de 0,67, vale decir se consideran en un 67 por ciento, ya que el estudio de WOTHERSPOON (60), aún cuando es de la Región del Bío-Bío, no toma valores de la zona de arenales y al igual que en el caso del criterio anterior se considerará las especies aún desconocidas, con un rendimiento medio inferior al Pino insigne.



Con los valores tanto de crecimiento como de rendimiento se calcularon los volúmenes disponibles a través del tiempo, de acuerdo a los programas de plantaciones (ver apéndice 3).

Los valores encontrados, tanto por el criterio de crecimiento como de rendimiento, se ajustaron a la curva de expresión:

$$\log y = \log a + bx$$

Donde:  $y$  = volumen

$x$  = años

De esta manera se pudo observar sus tendencias y someterlas a pruebas de precisión (ver apéndice 4, para cálculos).

Las tendencias obtenidas medidas por el coeficiente angular "b", posee valores muy próximos en ambos criterios, ya que para el de crecimiento se tuvo  $b=0,02092$  y para el de rendimiento  $b= 0,02056$ .

La correlación entre rendimiento y crecimiento dió un valor 0,99, lo cual demuestra una alta correlación entre ambos.

De acuerdo a los valores obtenidos de gran similitud y proximidad, se tomó para el presente estudio el criterio de crecimiento, ya que es el de más fácil aplicación; el coeficiente de variación (SZ) de la curva es menor, está respaldado por un estudio completo realizado por el Instituto Forestal (16) en las actuales plantaciones y da valores un tanto más bajos, lo cual se considera como margen de seguridad.

La distribución entre madera pulpable y aserrable se hizo de acuerdo a la proporción por edad encontrada en el inventario forestal, con un índice de utilización para pulpa de 20 centímetros de diámetro sin corteza (ver apéndice 5); estas proporciones comparadas con las obtenidas en el criterio de manejo de SMITH (54) y WOTHERSPOON (60) mantienen similitud.



Se utilizó el Pino insigne como base para el estudio, ya que representa en la actualidad el 93 por ciento de las plantaciones existentes en la región (16), así como la especie de más alta incidencia en los programas de reforestación (7).

La obtención de antecedentes generales sobre las industrias de transformación primaria del producto de los rodales artificiales, se hizo a través de una encuesta que cubre "Antecedentes Industriales" y "Antecedentes Forestales" de las diversas fábricas (ver apéndice 6, formularios encuestas).

La encuesta pretendió cubrir los siguientes rubros: 1) capacidad de producción, 2) necesidades de materia prima madera, 3) tipo de transporte utilizado para el abastecimiento de madera, 4) radio de abastecimiento, 5) proporción de madera propia y adquirida, procesada, 6) proyectos de ampliaciones y 7) control de superficies boscosas por cada empresa.

Se obtuvo respuesta a las encuestas de todas las industrias que procesan madera para pulpa, vale decir, industrias de papel, celulosa, tableros de fibra y tableros de partículas. De las industrias de aserrado se obtuvo una sola respuesta, por lo que se recurrió a la información bibliográfica, tomándose como un todo los antecedentes de aserrado de los bosques artificiales. Este inconveniente surgido no perjudicó los objetivos del estudio, dado la existencia de antecedentes bibliográficos que permitieron formar los cuadros que se requerían para el presente trabajo.

Para todos los planteamientos se dividió la industria de transformación primaria de la madera en dos grandes grupos: 1) aquellas que utilizan la madera en forma de fibras o partículas y que por lo tanto utilizan generalmente madera rolliza de bajas dimensiones diamétricas, que se denominó con el nombre general de "Industrias de fibras y partículas" (quedan incluidas, fábricas de papel, pulpa, tableros de fibras y tableros de partículas); 2) aquellas que transforman



la madera rolliza a pieza de cantos vivos\*, a través del proceso de aserrado y que se denomina "Industrias de aserrado".

Por razones de ventaja metodológica se mencionan las diferentes industrias por su sigla o nombre abreviado, de acuerdo a las descripciones que se encuentran a continuación:

### I. Industrias de fibras y partículas

- A. Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC)
  - 1. Fábrica de Celulosa de Laja (LAJA).
  - 2. Fábrica de Papel Periódico de Bío-Bío (BIO-BIO)
- B. Industrias Forestales S. A. Fábrica de Papel Periódico, Nacimiento (INFORSA).
- C. Maderas Aglomeradas Pinihue S. A. Fábrica de Tableros de Partículas (PINIHUE).
- D. Maderas Prensadas Cholguán S. A. Fábrica Tableros de Fibras (CHOLGUAN).

### II. Industrias de aserrado

Bajo este título general se agrupan todos los aserraderos que operan en la región (ASERRADA).

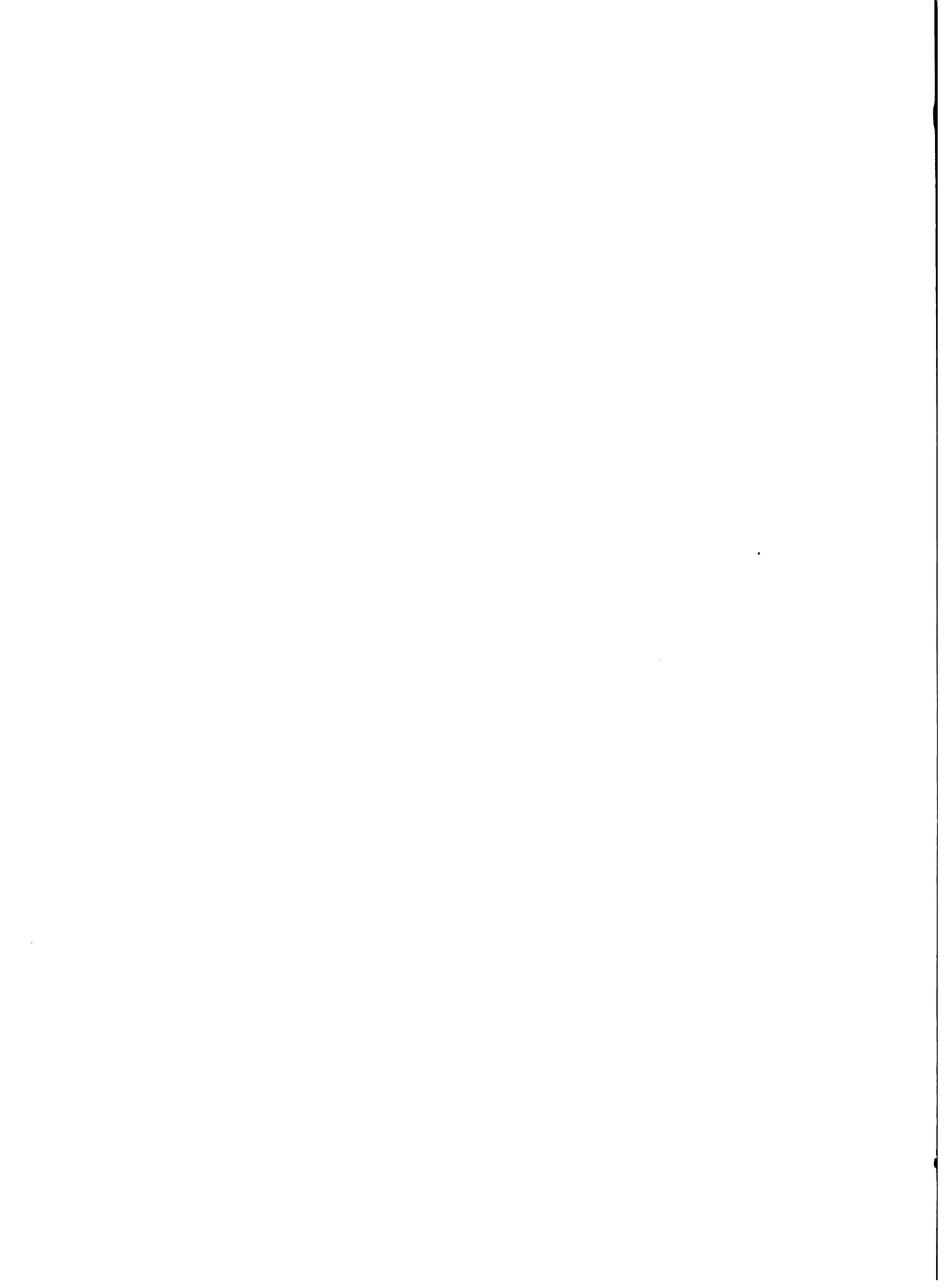
Por último, se compararon los resultados obtenidos en los capítulos precedentes y de acuerdo a las tendencias mostradas por las disponibilidades de madera, se proyectó el crecimiento industrial, procurando aprovechar en forma oportuna la producción de los bosques.

A fin de determinar con que tamaños industriales se trabaja en la actualidad en las fábricas de transformación primaria de la madera, se realizó una revisión de literatura, la cual permitió obtener valores para la determinación del desarrollo industrial.

\* Se entiende por canto vivo aquella pieza cuya arista está constituida por una línea.



Una vez conocido el número y tipo de nuevas industrias programadas, se realizó la asignación tentativa de ubicaciones para las futuras fábricas; para este fin se consultaron los antecedentes obtenidos en la primera parte de estudio, sobre energía, vías de comunicación, población, hidrografía, terrenos de aptitud forestal, puertos y, junto a ellos, las ubicaciones de las actuales industrias.



## DESCRIPCION DE LA REGION

A. Localización

La Región del Bío-Bío comprende cinco provincias de la zona centro-sur de Chile, ubicadas entre los 36 grados y los 38 grados 30 minutos de latitud sur, hasta el límite con la República Argentina en la cordillera de Los Andes por el Este y el Océano Pacífico por el Oeste.

B. Superficie

Las cinco provincias suman un total de 51.200 kilómetros cuadrados de superficie, distribuidos de la siguiente forma (ver cuadro 1) (32).

CUADRO 1. Superficie total de la Región del Bío-Bío y de las provincias que la componen. Chile.

| Provincia    | Superficie         |
|--------------|--------------------|
|              | (km <sup>2</sup> ) |
| Nuble        | 14.210             |
| Concepción   | 5.700              |
| Bío-Bío      | 11.250             |
| Arauco       | 5.760              |
| Malleco      | 14.280             |
| <b>TOTAL</b> | <b>51.200</b>      |

Fuente: Geografía de Chile (32)

C. Límites

La región limita con las provincias de Maule y Linares en el Norte, provincia de Cautín en el Sur, la República Argentina al Este y el Océano Pacífico al



Oeste. Los detalles de los límites internos se pueden observar en el mapa adjunto.

#### D. Vías de comunicación y puertos

Al igual que el resto del país, la Región del Bío-Bío ofrece dificultades a la construcción de vías de comunicaciones, debido a su accidentada topografía, a los numerosos ríos que la atraviesan y a las inclemencias climáticas del período invernal (ver mapa adjunto caminos, ferrocarriles y puertos).

##### 1. Caminos

La red caminera de la zona es estimada en aproximadamente 13.000 kilómetros (18, 35).

Su distribución por provincias y tipo de camino se detalla en cuadro 2.

CUADRO 2. Longitud en kilómetros y tipos de caminos por provincia, en la Región del Bío-Bío, Chile. 1965.

| Provincias              | Pavimento  | Estabilizado | Tierra       | Total         |
|-------------------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| ( k i l ó m e t r o s ) |            |              |              |               |
| Nuble                   | 140        | 1.500        | 1.900        | 3.640         |
| Concepción              | 300        | 550          | 1.600        | 2.450         |
| Bío-Bío                 | 130        | 860          | 1.500        | 2.490         |
| Arauco                  | 30         | 350          | 1.000        | 1.380         |
| Malleco                 | 69         | 1.500        | 1.400        | 2.969         |
| <b>TOTALES</b>          | <b>669</b> | <b>4.860</b> | <b>7.400</b> | <b>12.929</b> |

Fuentes: Oficina regional de planificación (18).

##### 2. Ferrocarriles

La red ferrea de la zona cuenta con alrededor de 1.100 kilómetros de



extensión. Está constituida por una vía central que es la de Santiago a Puerto Montt, la cual al pasar por la región toca los siguientes puntos de salida de ramales, tanto hacia la costa como hacia la cordillera: Chillán, Monte Aguila, San Rosendo, Santa FÉ, Renaico y Púa (32).

La distribución por provincias se encuentra en el cuadro 3.

CUADRO 3. Red ferroviaria en kilómetros por provincias, en la Región del Bío-Bío, Chile. 1965.

| Provincia    | Vía ferrea<br>(kilómetros) |
|--------------|----------------------------|
| Nuble        | 256                        |
| Concepción   | 325                        |
| Bío-Bío      | 161                        |
| Arauco       | 153                        |
| Malleco      | 196                        |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.091</b>               |

Fuente: Geografía de Chile (32).

### 3. Puertos

El transporte marítimo se realiza por los Puertos de Tomé, Lirquén, Talcahuano, San Vicente, Coronel, Lota y Lebu (10).

Se ha elaborado recientemente un proyecto de modernización del Puerto de San Vicente, el cual lo convertiría en uno de los más importantes de la costa sur de Chile.

Por carecer de información sobre tamaño de molos, capacidad de carga y especialización de carga; se adjunta un cuadro con los promedios mensuales de movimiento de naves y toneladas de carga para algunos puertos de la región en



el año 1964, con el fin de brindar alguna idea aproximada sobre la situación (10) (ver cuadro 4).

**CUADRO 4. Promedios mensuales de movimiento de barcos y carga durante el año 1964, en algunos puertos de la Región del Bío-Bío, Chile.**

| Puertos     | No. de barcos | Carga (toneladas) |
|-------------|---------------|-------------------|
| Talcahuano  | 35            | 86.500            |
| San Vicente | 17            | 75.000            |
| Coronel     | 5             | 8.450             |
| Lota        | 6,5           | 9.660             |

Fuente: Chile. Dirección de Estadísticas y Censos (10).

### E. Población

El censo del año 1960 indicó que la Región del Bío-Bío contaba con 1.317.719 habitantes y que esta cifra equivalía al 17,1% de la población total del país (18, 20).

#### 1. Crecimiento

Proyecciones realizadas hasta el año 2000 indican que para esa fecha el número de habitantes llegará a 3.356.000; para estas proyecciones se consideraron estables las actuales tasas de fecundidad, natalidad, mortalidad y migración de la zona.

Las tasas anuales en por ciento de crecimiento de la población son diferentes para las cinco provincias en estudio; Ñuble posee 1,54, Concepción 2,98, Arauco 2,07, Bío-Bío 2,52 y Malleco 0,94 (20). Estas diferencias se deben al fenómeno de migración hacia las urbes industriales, siendo la principal dentro de la región la zona de Concepción; como antítesis encontramos Malleco, la cual es en la actualidad una provincia prácticamente carente de industrias.



Hasta la fecha no se observa ningún síntoma socioeconómico, que nos indique que cambiará la situación actual de desenvolvimiento de la población, por lo cual se aceptan las tasas anuales indicadas como base de proyección hasta el año 2.000.

A continuación se encuentra un cuadro con las cifras censales del año 1960 y sus proyecciones hasta el año 2000 (ver cuadro 5).

CUADRO 5. Proyecciones de la población hasta el año 2000, por provincias en la Región del Bío-Bío, Chile (\*)

| Provincia    | Tasa anual de<br>Crecimiento (%) | A ñ o s          |                  |                  |                  |
|--------------|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|              |                                  | 1960             | 1965             | 1970             | 1975             |
| Ñuble        | 1,54                             | 229.362          | 323.000          | 349.000          | 377.000          |
| Concepción   | 2,98                             | 565.264          | 657.000          | 763.000          | 886.000          |
| Bío-Bío      | 2,52                             | 176.959          | 201.000          | 228.000          | 259.000          |
| Arauco       | 2,07                             | 93.811           | 104.000          | 116.000          | 128.000          |
| Malleco      | 0,94                             | 182.523          | 192.000          | 201.000          | 211.000          |
| <b>TOTAL</b> |                                  | <b>1.317.719</b> | <b>1.503.000</b> | <b>1.657.000</b> | <b>1.861.000</b> |

| (Continuación) | A ñ o s          |                  |                  |                  |                  |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                | 1980             | 1985             | 1990             | 1995             | 2000             |
| Ñuble          | 407.000          | 440.000          | 475.000          | 513.000          | 554.000          |
| Concepción     | 1.028.000        | 1.192.000        | 1.383.000        | 1.604.000        | 1.861.000        |
| Bío-Bío        | 293.000          | 331.000          | 374.000          | 423.000          | 478.000          |
| Arauco         | 141.000          | 155.000          | 171.000          | 188.000          | 207.000          |
| Malleco        | 219.000          | 228.000          | 237.000          | 246.000          | 256.000          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>2.088.000</b> | <b>2.346.000</b> | <b>2.640.000</b> | <b>2.974.000</b> | <b>3.356.000</b> |

(\*) Fuentes de cálculo: Corporación de Fomento (20), Oficina Regional de Planificación (18).



## 2. Población rural y urbana

Al igual que el resto del país, la región del Bío-Bío ha venido sufriendo el fenómeno de transplante de las poblaciones rurales a zonas urbanas; si se toma como índice 100 el año 1920, se observa que el año 1960 la población urbana de la zona posee un índice 235 y la población rural un índice 133 (34). A continuación se expone un cuadro que indica las fluctuaciones de los índices rurales y urbanas de la región (ver cuadro 6).

CUADRO 6. Índice de población urbana y rural entre 1920 y 1960 para la Región del Bío-Bío, Chile. (\*)

| Población | A ñ o s       |      |      |      |      |
|-----------|---------------|------|------|------|------|
|           | 1920          | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 |
|           | I n d í c e s |      |      |      |      |
| Urbana    | 100           | 107  | 137  | 195  | 253  |
| Rural     | 100           | 101  | 118  | 124  | 133  |

(\*) Fuente: MATTELART, A. Manuel de Análisis demográfico (34).

El censo de 1960 nos da una distribución porcentual rural y urbana, diferentes para las cinco provincias que componen el área; sólo Concepción presenta mayor población urbana que rural, pero dado que es ella la de mayor número de habitantes, hace que el balance numérico entre población rural y urbana, se incline a favor de urbano por alrededor de un 60 por ciento (ver cuadro 7).



CUADRO 7. Por ciento de población rural y urbana en la Región del Bío-Bío, Chile. 1960.

| Por ciento población |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| Provincia            | Urbana | Rural |
| Nuble                | 40     | 66    |
| Concepción           | 82     | 18    |
| Bío-Bío              | 44     | 56    |
| Arauco               | 46     | 54    |
| Malleco              | 38     | 62    |

### 3. Migración

La Región del Bío-Bío aparece como una región en proceso emigratorio, habiendo migrado entre 1952 y 1960 un total de 58.457 personas (20). Tan sólo Concepción presenta inmigración, que en el mismo período indicado llega a 6.189 personas, el resto de las provincias de la región mantienen un saldo negativo de migración (ver cuadro 8).

CUADRO 8. Migración neta entre 1952 - 1960 en la Región del Bío-Bío, Chile.  
(\*)

| Provincia  | Migración |
|------------|-----------|
| Nuble      | -35.207   |
| Concepción | + 6.189   |
| Bío-Bío    | - 1.331   |
| Arauco     | - 2.859   |
| Malleco    | -19.060   |
|            | - 52.268  |

(\*) Fuente: Corporación de Fomento (20).



#### 4. Distribución de la población por edad

Para la distribución por edad, se han utilizado datos de totales nacionales, tomando de 1 a 14 años, de 15 a 59 años y más de 60 años, de manera de concentrar en una sola clase (15 - 59 años) los habitantes en edad de producción; éstos al censo de 1960 representaban el 53,5% de la población total, (ver cuadro 9). Dadas las tendencias de crecimiento de la población con una alta tasa de natalidad y con una mayor longevidad, se estima que el porcentaje de habitantes en edad de labores respecto al número total de población, irá disminuyendo, lo cual significa una mayor responsabilidad de trabajo para los habitantes en edad de realizarlo.

CUADRO 9. Distribución de la población por edad en Chile, 1960.(\*).

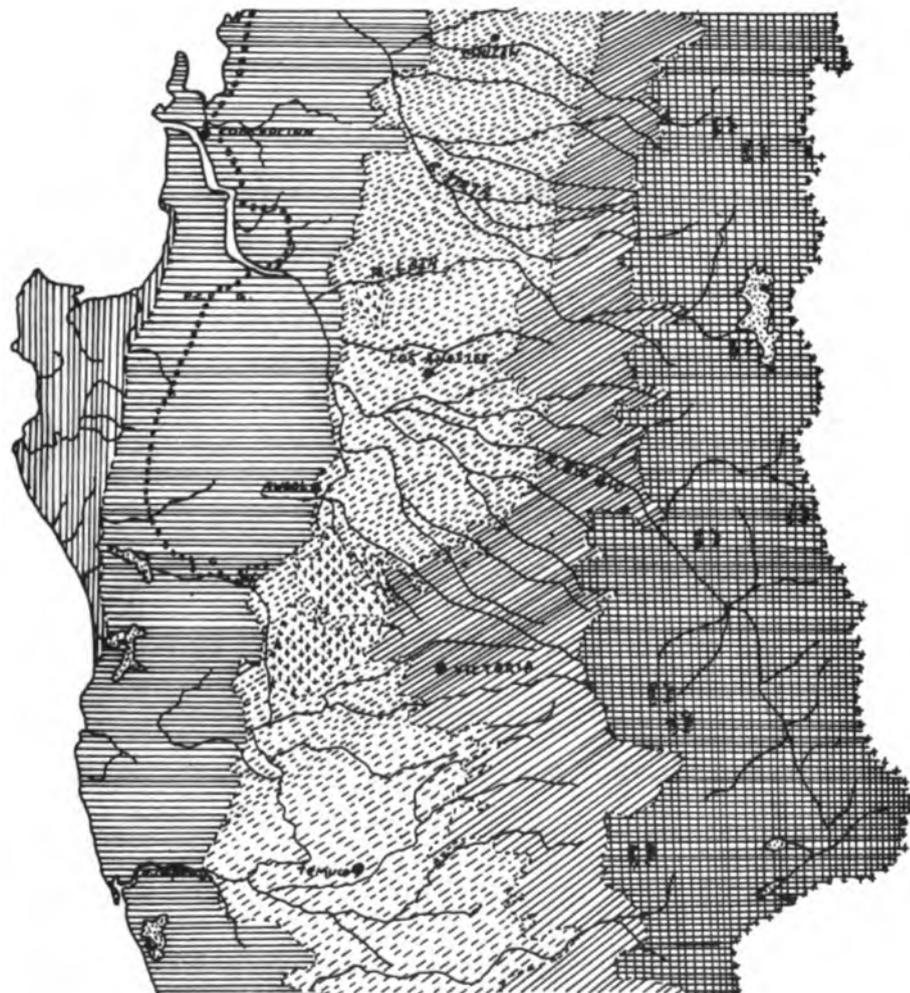
| Edad (años) | Población (Por ciento) |
|-------------|------------------------|
| 0 - 14      | 39,8                   |
| 15 - 59     | 53,5                   |
| + 60        | 6,7                    |
|             | 100,0                  |

(\*). Base, Corporación de Fomento (20).

La Corporación de Fomento (20) estima la fuerza de trabajo nacional para 1960 en un 32,4% de la población total y que esta misma a 1975 representará el 31,6% de la población total a la misma fecha.

Todos los antecedentes de la población expuestos indican que existirá una disponibilidad de mano de obra para los programas de desarrollo. La calidad de esta mano de obra estará afectada por otros factores, que escapan al objetivo del estudio.





- |                                                                                     |                                                                                                                                          |                                                                                     |                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Terrazas Marinas<br/>Rocas Sedimentarias<br/>del Terciario</b>                                                                        |  | <b>Piemont Pre-Andino Sedimentos Fluviales<br/>Glaci-Fluviales Cenizas y Lavas Volcánicas</b>                                                                       |
|  | <b>Relieves de la Cordillera de la Costa<br/>Principalmente Rocas Metamórficas<br/>Precámbricas y Rocas Graníticas<br/>del Cretácico</b> |  | <b>Relieve de la Cordillera de los Andes Principalmente<br/>Rocas Mesozoicas Sedimentarias Volcánicas y Granitos.<br/>También Basaltos y Andesitas Cuaternarias</b> |
|  | <b>Depresión Intermedia. Aluviones<br/>Fluviales y Sedimentos Fluvio-Glaciales</b>                                                       |  | <b>Lagos y Lagunas</b>                                                                                                                                              |
|  | <b>Afloramientos Graníticos en la<br/>Depresión Intermedia</b>                                                                           |  | <b>Línea de Contacto aproximado entre las Rocas<br/>Metamórficas del Precámbrico(PC) y el Granito<br/>Cretácico(G)</b>                                              |
|                                                                                     |                                                                                                                                          |  | <b>Volcanes</b>                                                                                                                                                     |
-  0 100 Km.

**Fig.Nº1 Formas generales del relieve de la región del Bío Bío, Chile.**

Tomado de Geografía Económica de Chile (9)



## F. Orografía

Al igual que en gran parte del territorio chileno, el relieve se ordena siguiendo la dirección Norte Sur y los rasgos orográficos más sobresalientes son la Cordillera de los Andes, la depresión intermedia, la cordillera de la Costa y las planicies litorales.

De acuerdo a lo indicado se encuentra de Oriente a Occidente, primero las altas cumbres de los Andes, luego un piemont preandino que remata en la depresión intermedia, la cual principalmente en Malleco sufre alteraciones producidas por afloramientos graníticos. Continuando al Poniente encontramos la cordillera de la Costa que prácticamente concluye en el mar, a excepción de las terrazas marinas que se observan en Arauco (ver figura 1).

De acuerdo a nuestro interés general, se puede decir que dada su quebrada geografía la Región del Bío-Bío presenta una alta aptitud forestal (más antecedentes - apéndice 7).

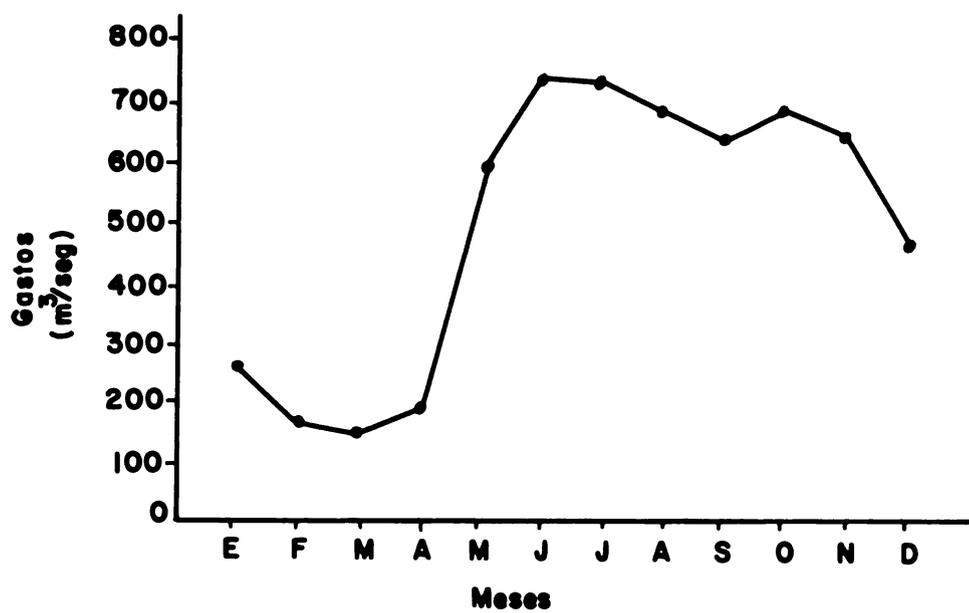
## G. Hidrografía

Los ríos de la Región del Bío-Bío pueden clasificarse en dos grupos: 1) ríos de extensa hoya hidrográfica, que provienen de los Andes y del llano central; y 2) ríos de reducida hoya hidrográfica, que corren desde la cordillera de la Costa hasta el mar.

Entre los ríos de extensa hoya hidrográfica tenemos al Itata y al Bío-Bío; se encuentra también en este grupo el río Imperial, que a pesar de desembocar al mar fuera de la Región del Bío-Bío, toda la parte norte de su hoya, está formada por ríos que nacen en la región.

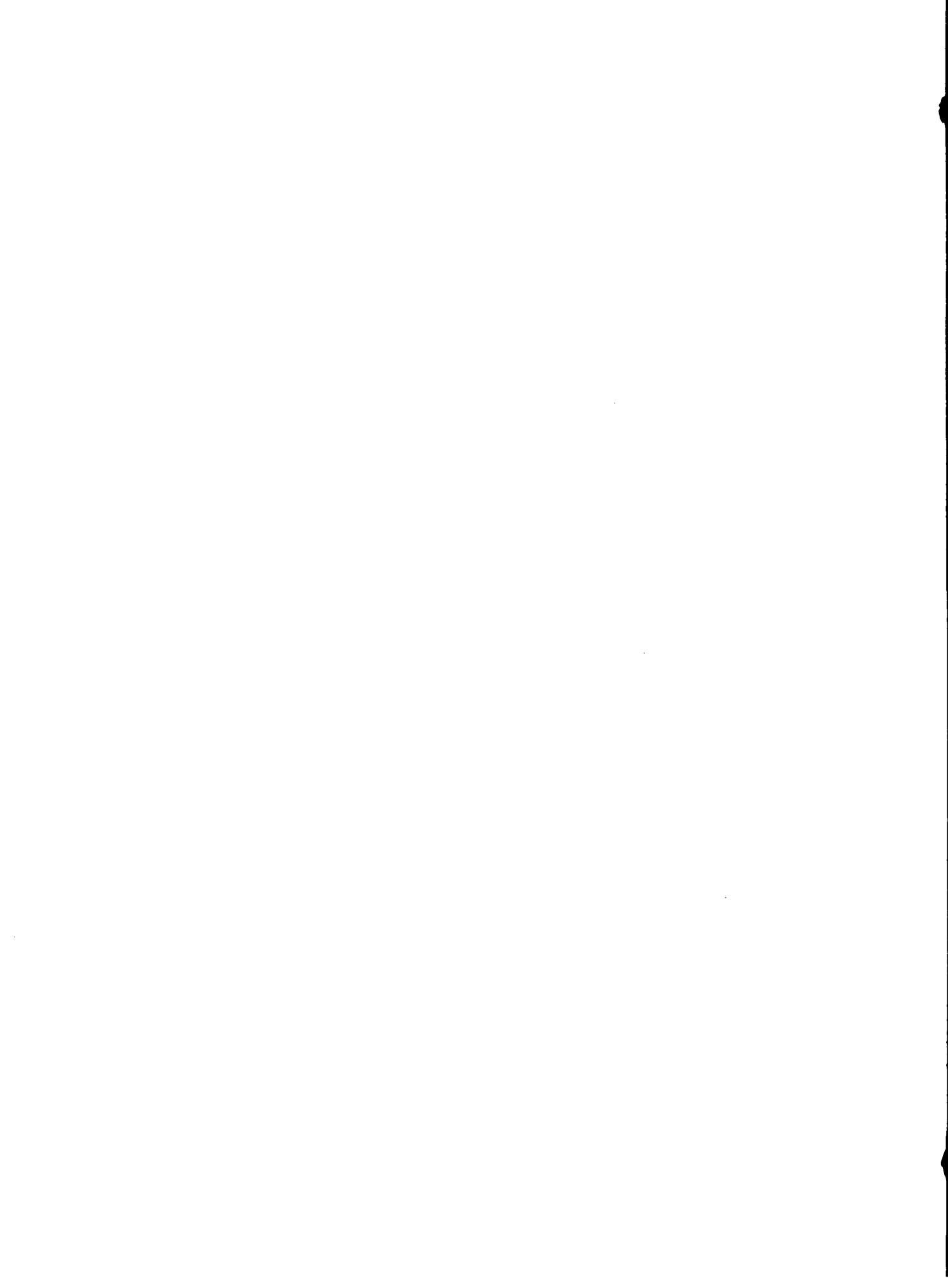
Entre los ríos de reducida hoya hidrográfica encontramos de norte a sur los siguientes: Buchupureo, Tanco, Colmuyao, Rafael, Andalién, Laraquete, Carampangue, Tubul y Raquí, Quidico (norte), Lebu, Curaco, Quinahue, Licauquén, Juncao, Paicaví, Lleu-Lleu, Quidico (sur) y Tirúa (26, 38, 43).





**Fig. N° 2 Gastos medios del Río Bio-Bio en Rucalhue, Región del Bio-Bio, Chile.**

**Fuente : Geografía económica de Chile (26)**



Como característica general de los ríos de la región, puede indicarse sus crecidas invernales, donde se transforman muchos de ellos de mansos esteros de verano a caudalosos ríos en invierno; junto a estos, aquellos ríos que obtienen afluentes o nacen en los Andes, tienen crecidas de primavera, ocasionadas por el derretimiento de las nieves. A modo de ilustración presentamos la figura dos (fig. No. 2) que muestra los gastos medios mensuales del río Bío-Bío, en Rucalhue, vale decir al terminar su curso superior poco antes de llegar al Valle Longitudinal.

En general los recursos hidráulicos de la zona para fines industriales son abundantes, no presentándose dificultad por esta parte para los proyectos de crecimiento industrial. En el apéndice 9 pueden observarse valores de gastos mínimos medios, en algunos ríos escogidos (más antecedentes apéndice 8).

#### H. Energía

Bajo el título energía se agrupan los recursos de combustibles y electricidad que dispone la región y sus perspectivas futuras. Los principales rubros por describir serán: carbón, combustibles vegetales, petróleo y electricidad.

##### 1. Carbón

Las reservas carboníferas de la Región del Bío-Bío actualmente en explotación se consideran en 72 millones de toneladas, con probabilidades de ampliarse por futuras investigaciones en 103 millones de toneladas (11, 59).

Las minas más importantes se han desarrollado en torno a la bahía de Coronel, donde las Compañías Carboneras de Lota y Schwager, que producen cerca del 85 por ciento del carbón que consume el país, trabajan mantos submarinos a profundidades variables entre 400 y 800 metros bajo el nivel del mar. A ellos se agregan en la parte Sur-este de la provincia de Arauco algunos mantos



que benefician las faenas de Colico Sur, Plegarias y Pilpilco; sobre esta formación se conoce todavía en la región de Lebu otro grupo de mantos, de las cuales sólo tres han permitido desarrollar faenas de cierta importancia, debido a la buena calidad de su carbón (59).

De acuerdo a su origen geológico los yacimientos de carbón de la región se pueden clasificar en tres grupos (59).

|                |               |
|----------------|---------------|
| Lirquén:       | 5.650 Cal/kg: |
| Lota-Schwager: | 6.900 Cal/kg. |
| Arauco:        | 6.700 Cal/kg. |

La producción bruta de carbón de la región ha observado una disminución desde 1.889.050 toneladas el año 1958 a 1.627.017 toneladas el año 1963. Esta declinación se ha debido a la falta de mercado que ha encontrado el carbón, ya que el año 1954 el 24,5 por ciento de la energía consumida en Chile provenía del carbón y en 1964 sólo el 14 por ciento venía de esa fuente. Esto ha traído una ocupación incompleta de la capacidad productora de carbón, siendo esta de 2.500.000 toneladas, distribuidas en 2.200.000 toneladas Lota-Schwager y 300.000 Minas de Arauco. A pesar de esta situación desfavorable la empresa Lota-Schwager está llevando a cabo un plan de modernización y mejoramiento en las técnicas, a fin de rebajar sus costos (11).

## 2. Combustibles vegetales

Los combustibles vegetales, como la leña y el carbón vegetal, no poseen una utilización industrial de importancia, tan sólo en usos de pequeñas industrias y hogares, en los cuales su uso alcanza alrededor del 80 por ciento de la población del país.

En general, al igual que en el carbón, el uso porcentual con respecto a los demás combustibles ha disminuido de un 17,9 por ciento en 1954 a un 11,1 por ciento en 1965 (11).



La superficie de bosques tanto artificiales como naturales de la Región del Bío-Bío, aseguran el pleno abastecimiento de este combustible para las necesidades de la región.

### 3. Petroleo

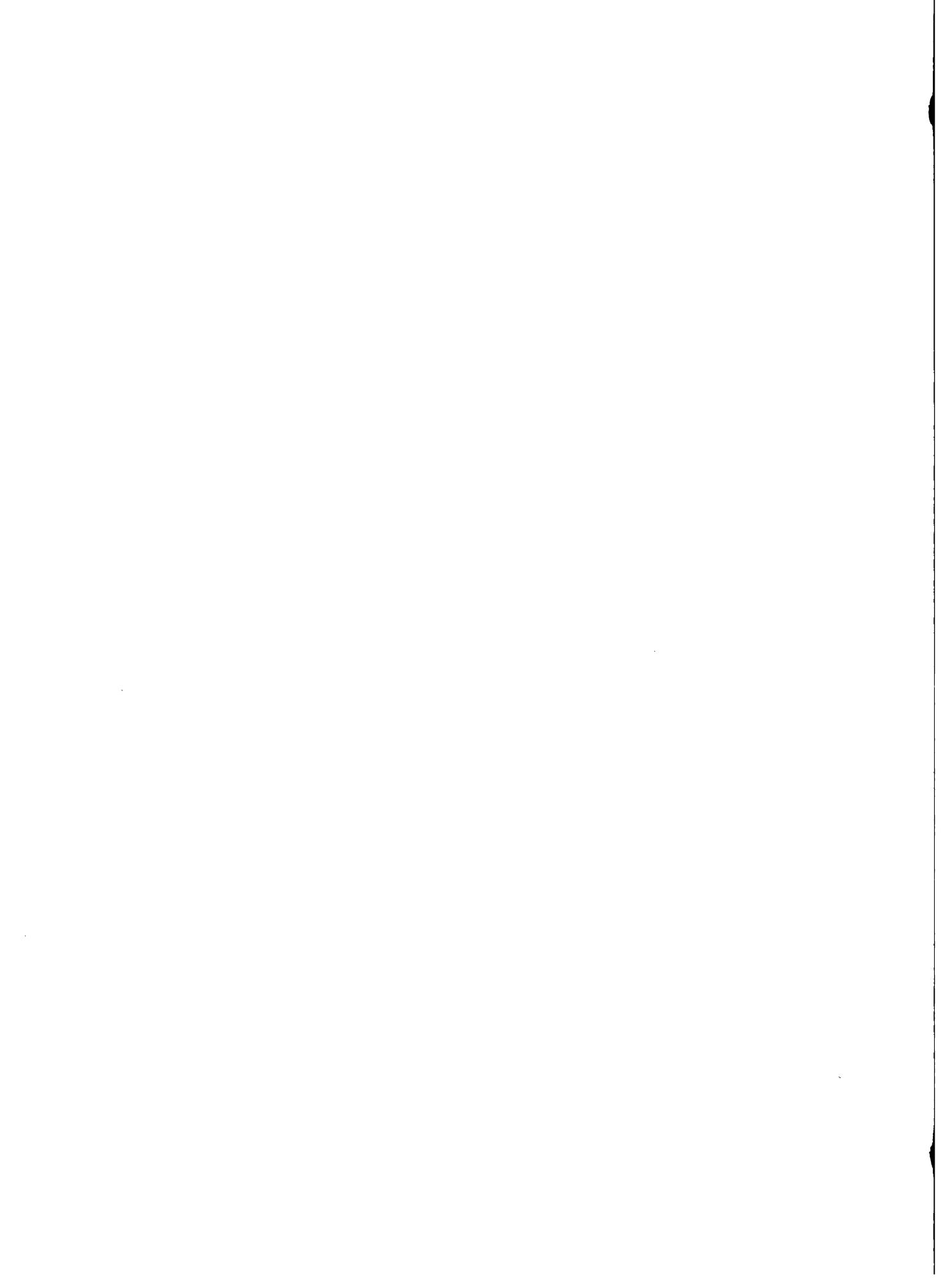
El año 1966 entró en servicio una refinería de petróleo en Concepción de propiedad de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), cuya capacidad de refinación es de 5.700 metros cúbicos de petróleo por día; esta capacidad sumada a los 7.000 metros cúbicos por día de la refinería de Concón en el centro del país, aseguran el abastecimiento de productos limpios como gasolina, kerosene, petróleo diesel y gas licuado que requiere Chile hasta 1971 (13).

El petróleo para refinarse es nacional y proviene de los yacimientos petrolíferos de la provincia de Magallanes.

La producción estimada de la refinería, a plena capacidad es la siguiente (12):

|                          | m <sup>3</sup> /día (normal) |
|--------------------------|------------------------------|
| Gasolina especial        | 233                          |
| Gasolina motor corriente | 2.170                        |
| Kerosene                 | 529                          |
| Diesel                   | 1.030                        |
| Fuel oil No. 5           | 456                          |
| Fuel oil No. 6           | 985                          |
| Propano                  | 120                          |
| Butano                   | 120                          |

Desde la refinería de Concepción se está construyendo un oleoducto hacia el norte, de manera de dejarla unida con la Refinería del Concón, logrando de esta manera el abastecimiento de los principales centros del Valle



Central, entre ambos puntos. Este oleoducto tendrá una extensión aproximadamente de 700 kilómetros y por él se transportarán gasolina, kerosene, petróleo diesel y gas licuado. En el futuro se proyecta extender este oleoducto hacia el sur del país.

En general, los combustibles provenientes del petróleo y sus derivados han aumentado su importancia relativa en el consumo nacional; en 1954 representaban el 36,8 por ciento del total de energía consumida y en 1964 esta cifra llegaba al 49,3 por ciento (11).

#### 4. Electricidad

La Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA), denomina a la Región del Bío-Bío, como la cuarta región geográfica, dentro del esquema eléctrico del país.

El potencial eléctrico instalado en la Región es de 179.000 kw. Las principales fuentes son:

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| (*) Central Hidroeléctrica Abanico, Endesa | 136.000 kW. |
| Los Angeles, hidráulica                    | 2.400 kW.   |
| Laja, térmica (CMPC)                       | 7.950 kW.   |
| Lota, térmica                              | 8.800 kW.   |
| Chivilingo, hidráulica                     | 400 kW.     |
| Concepción, térmica (CMPC)                 | 5.250 kW.   |
| Schwager, térmica                          | 5,400 kW.   |
| San Vicente, térmica                       | 2.500 kW.   |
| Penco, térmica                             | 1.200 kW.   |
| Tomé, térmica                              | 700 kW.     |
| Concepción, térmica                        | 10.300 kW.  |

---

(\*) Sistema interconectado



La región forma parte del sistema interconectado, que está constituido por la 2a., 3a., 4a. y 5a. región geográfica, las cuales están unidas por líneas de transmisión que permiten un abastecimiento conjunto de todas ellas. Geográficamente la interconexión comprende entre Caldera a latitud 27° sur y Chiloé a latitud 42° sur.

La electrificación de la región abarca prácticamente el 70 por ciento de su territorio, permaneciendo aún sin electrificar la zona de la cordillera de los Andes, regiones costeras del norte y sur de la región y el área de la cordillera de Nahuelbuta.

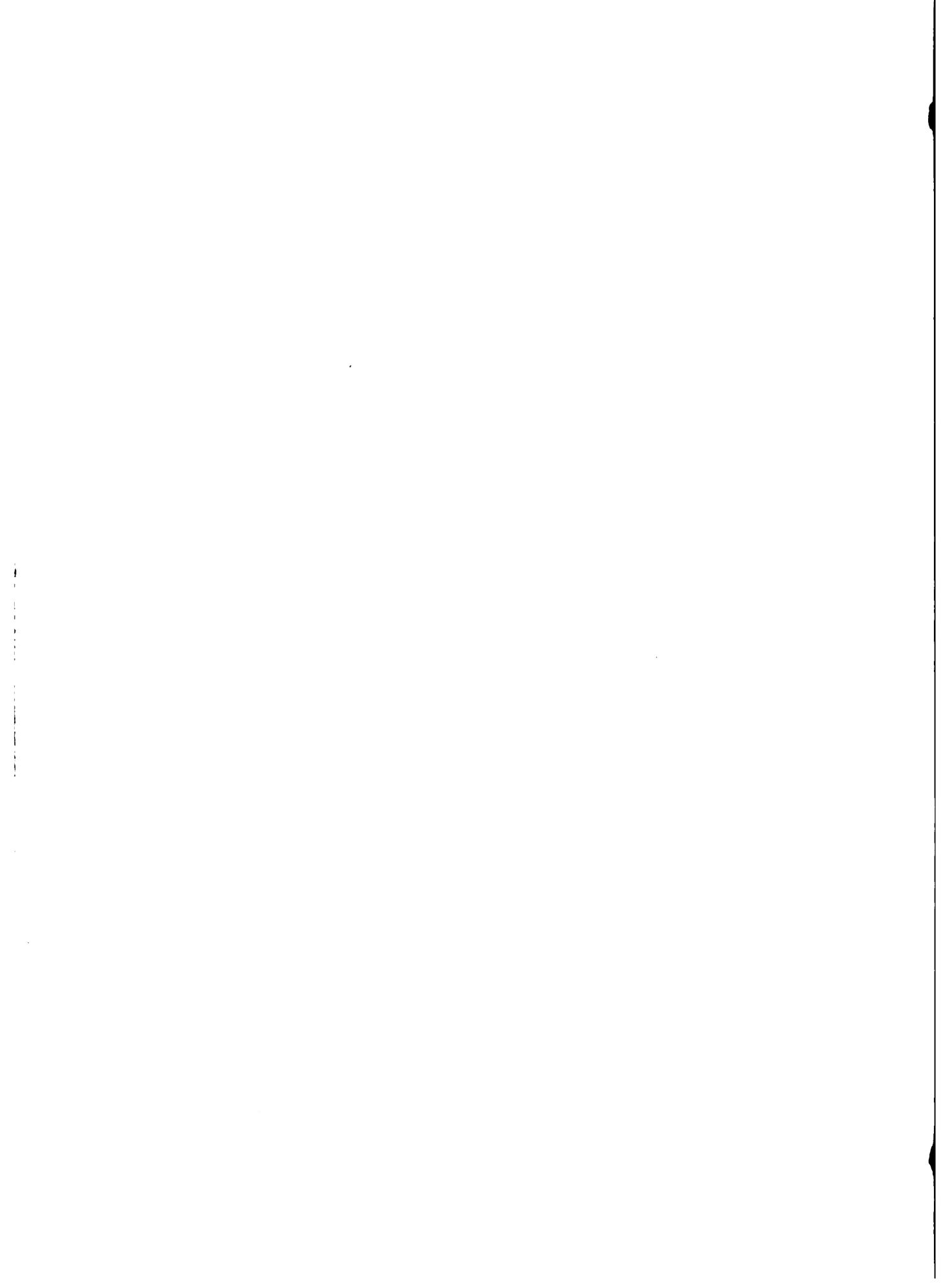
Dentro de la Región del Bío-Bío existen proyectos ya en marcha para aumentar la producción de energía eléctrica; la central hidroeléctrica del Toro (ENDESA) entrará en servicio en 1972 con un potencial de 200.000 kW y su segunda etapa en 1973 que la dejará con un potencial de 400.000 kW. A fin de aumentar el consumo de carbón, ENDESA pondrá en funciones en 1970 la central térmica Bocamina con un potencial de 125.000 kW. Para 1975 se piensa poner en servicio la central hidroeléctrica de Antuco (ENDESA) con un potencial de 300.000 kW.

Por último están los proyectos (ENDESA) de desarrollar en los próximos 30 años la hoya hidroeléctrica del río Bío-Bío construyendo dos grandes centrales, Porvenir con 300.000 kW. y Ralco con 800.000 kW.

De acuerdo a lo expuesto, la Región del Bío-Bío aparece como una zona rica en recursos de energía lo cual es un pilar de importancia en los programas de desarrollo planteados.

### I. Suelos

Sobre los suelos de la región se han desarrollado varios estudios y clasificaciones, entre los cuales los más importantes son:



### 1. Formación Geológica

En la formación geológica se distinguen tres fajas que corren paralelas de norte a sur: Costa y Cordillera de la Costa, LLano Central y Cordillera de los Andes (8).

### 2. Grandes Grupos de suelos

ROBERTS y DIAZ (48) describen los siguientes grandes grupos para la zona en estudio (ver figura 3):

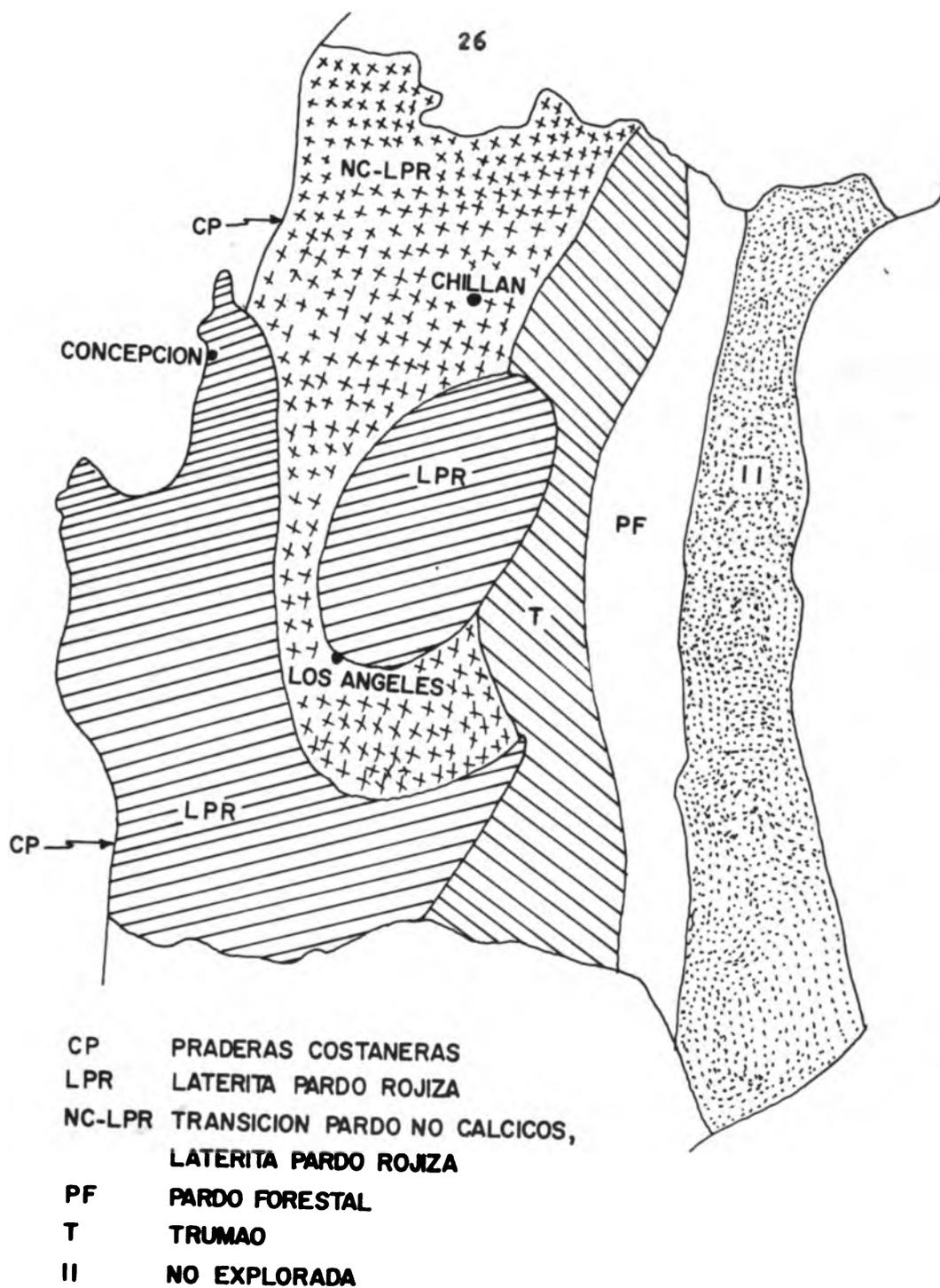
- a. Pardo Forestal (PF)
- b. Transición Pardo no Calcico.  
Lateritas Pardo Rojizas (NC-LPR)
- c. Praderas Costaneras (CP)
- d. Lateritas Pardo Rojizas (LPR)
- e. Trumao (T)

### 3. Grupos de Suelos

El Departamento de Conservación de Recursos Agrícolas del Ministerio de Agricultura, describe los siguientes grupos (8):

- a. Trumaos profundos
- b. Trumaos planos
- c. Trumaos de cordillera
- d. Suelos rojos graníticos
- e. Suelos rojos de pizarras de micasquistos
- f. Suelos rojos arcillosos en lomas y cerros
- g. Suelos rojos arcilloso planos
- h. Suelos de terrazas aluviales
- i. Suelos de vegas
- j. Suelos de terrazas aluviales





**Fig.Nº 3 Grandes grupos de suelos de la Región del Bio-Bio, Chile.**

**Tomado de Agricultura Técnica de Chile (48)**



- k. Suelos arenosos, secos.
- l. Suelos arenosos, húmedos
- m. Suelos aluviales lacustres

#### 4. Series de Suelos

El Instituto de Recursos Naturales, basado en las informaciones obtenidas por el proyecto aerofotogramétrico CHILE/OEA/BID del año 1961, ha realizado una clasificación de las series de suelos (14).

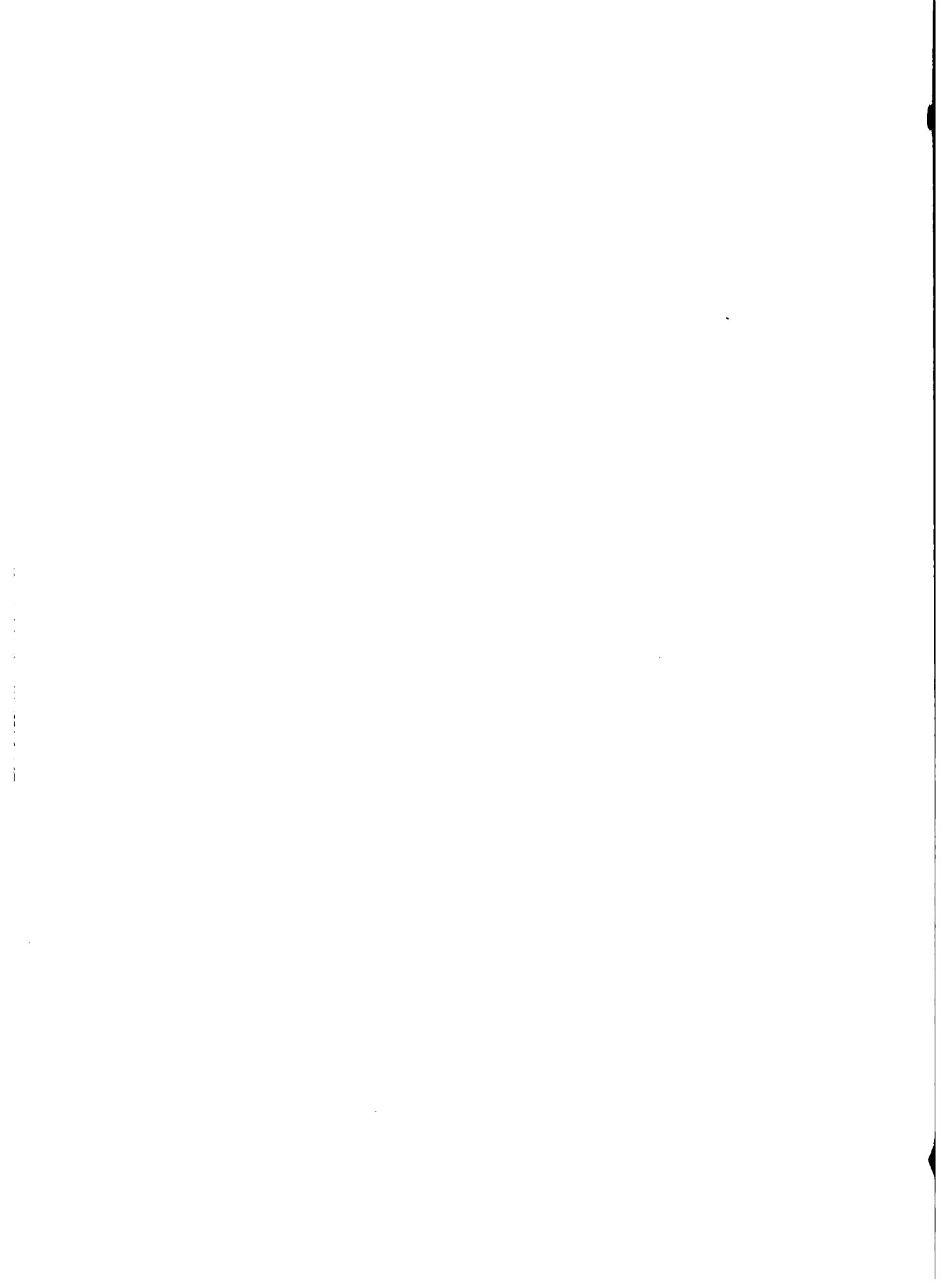
El mismo Instituto ha publicado mosaicos con las clases de capacidad de uso de los terrenos. Como el presente estudio se basa en esa clasificación para determinar las zonas de posible reforestación o forestación, en el apéndice 10 se encuentran las descripciones de las clases VI y VII de capacidad de uso, que son consideradas de aptitud forestal.

De las tres clasificaciones consultadas, todas indican no haber limitaciones para el uso forestal de los suelos y aún más dentro de ciertos grupos o series se anotan muy buenos crecimientos de las plantaciones.

#### J. Clima

##### 1. Precipitación

La precipitación de la región fluctúa entre 704 mm anuales como mínimo en la localidad de Los Sauces (Prov. Malleco) y 3.846 mm anuales en Los Guindos (Prov. Bío-Bío), pero estos valores son extremos y no representan los promedios de la zona, y que en general la zona presenta una precipitación casi uniforme en la dirección norte-sur, aumentando levemente en la parte austral, pero si, sufre fuertes variaciones transversalmente, vale decir de mar a cordillera, zona esta última donde aumenta la precipitación (ver figura 4) (1).







La distribución estacional de la precipitación no sufre variaciones significativas en las distintas provincias de la región; así podemos encontrar los siguientes promedios (ver cuadro 10).

CUADRO 10. Distribución porcentual de la precipitación estacional por provincias en la Región del Bío-Bío, Chile (\*).

| Provincia    | Otoño | Invierno | Primavera | Verano | Total |
|--------------|-------|----------|-----------|--------|-------|
| (por ciento) |       |          |           |        |       |
| Nuble        | 27    | 51       | 16        | 6      | 100   |
| Concepción   | 27    | 51       | 17        | 5      | 100   |
| Arauco       | 28    | 47       | 17        | 8      | 100   |
| Bío-Bío      | 28    | 48       | 17        | 7      | 100   |
| Malleco      | 27    | 47       | 18        | 8      | 100   |

(\*) Fuente: Datos climáticos de Chile (1)

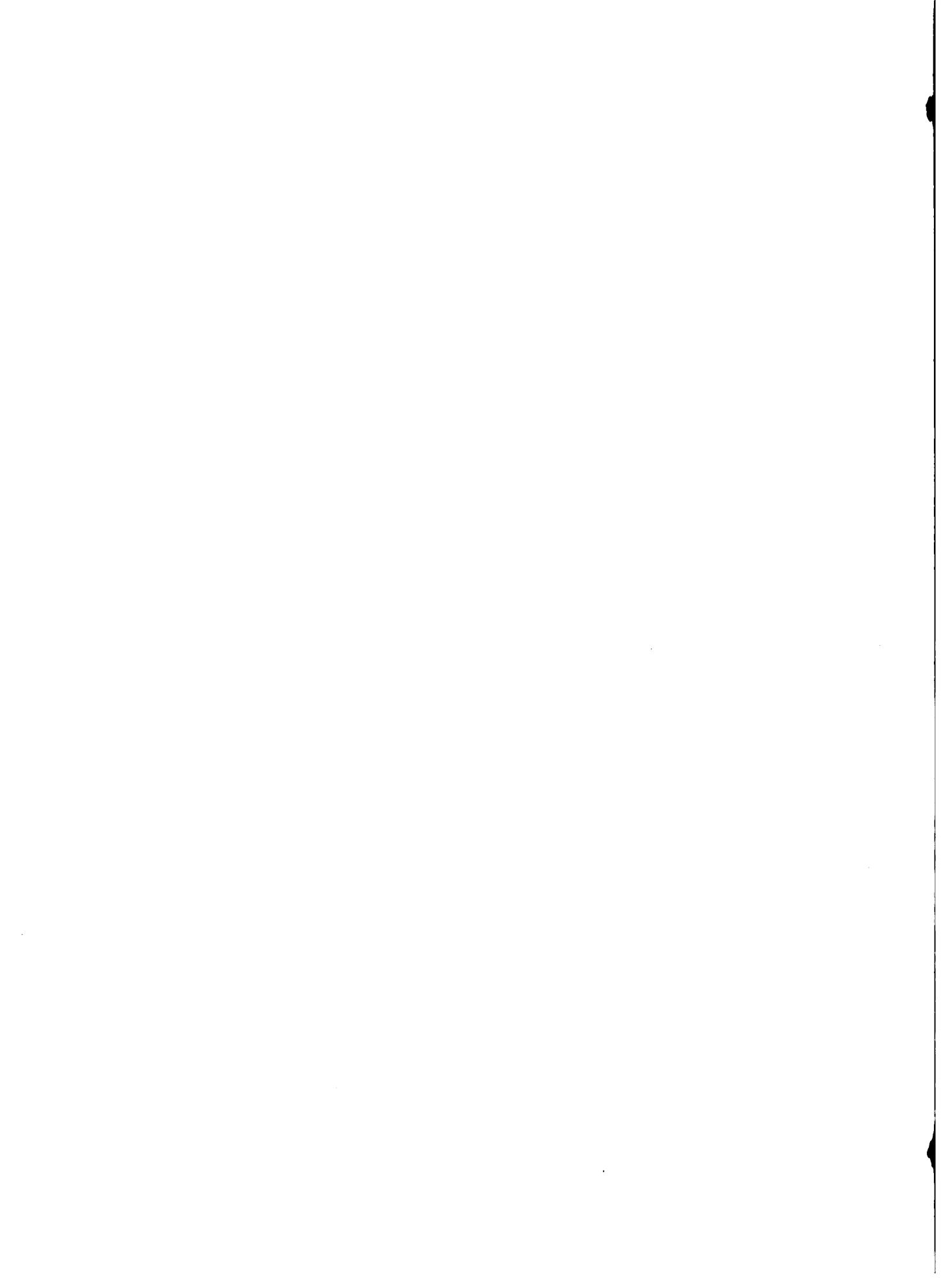
Se puede deducir del cuadro expuesto que un 75 por ciento de la precipitación cae en el período invernal (otoño-invierno) y un 25 por ciento en el período estival (primavera-verano).

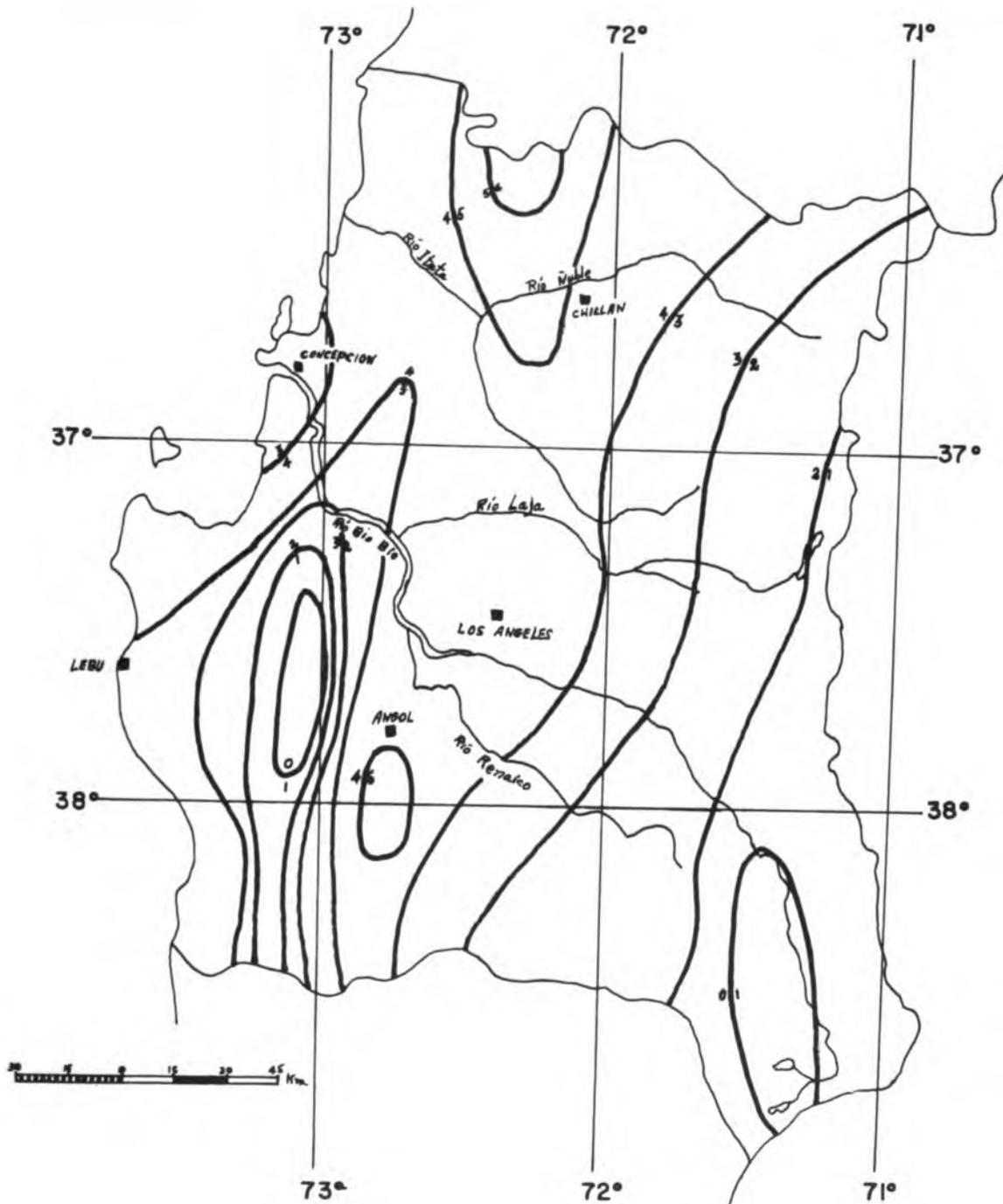
Los períodos de sequía<sup>†</sup> observados en la zona presentan una gran relación con la distribución de la precipitación, vale decir tienen una pequeña disminución de norte a sur, con mayores diferencias de mar a cordillera (ver figura No. 5).

## 2. Temperatura

En relación a la temperatura podemos dividir la zona en dos partes; la región de la costa y la región del interior, ya que es en este sentido donde los promedios anuales sufren mayor variación. En la costa se registran fluctua

(\*) Se entiende por mes seco o período de sequía aquel carente de precipitación (entre octubre y marzo, para la región).

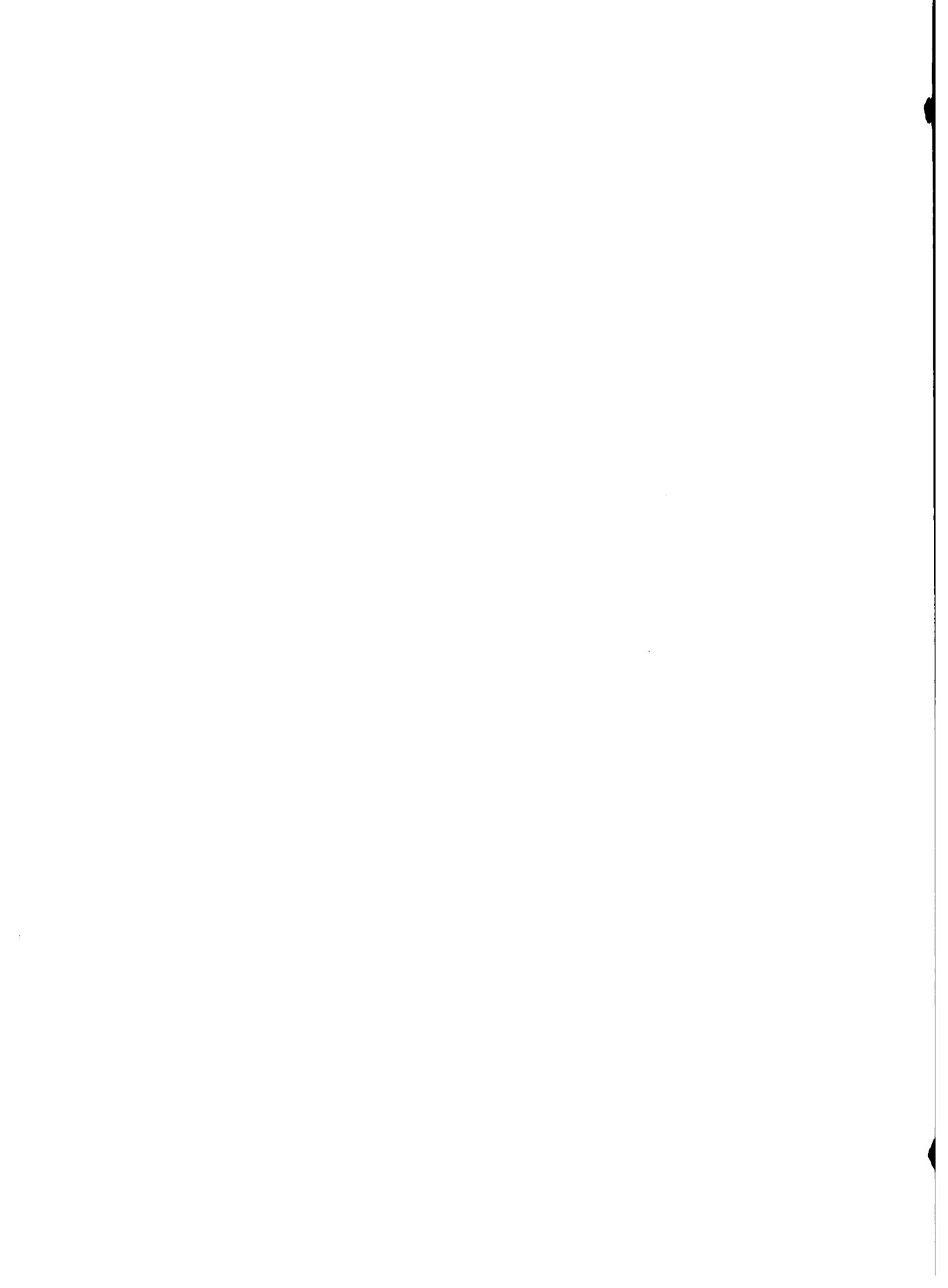




**Fig. N° 5 Mapa de meses secos en la Región del Bío Bío, Chile.\***

**Tomado de: datos climáticos de Chile (I)**

\* Valores modales en base a 30 años de observaciones.



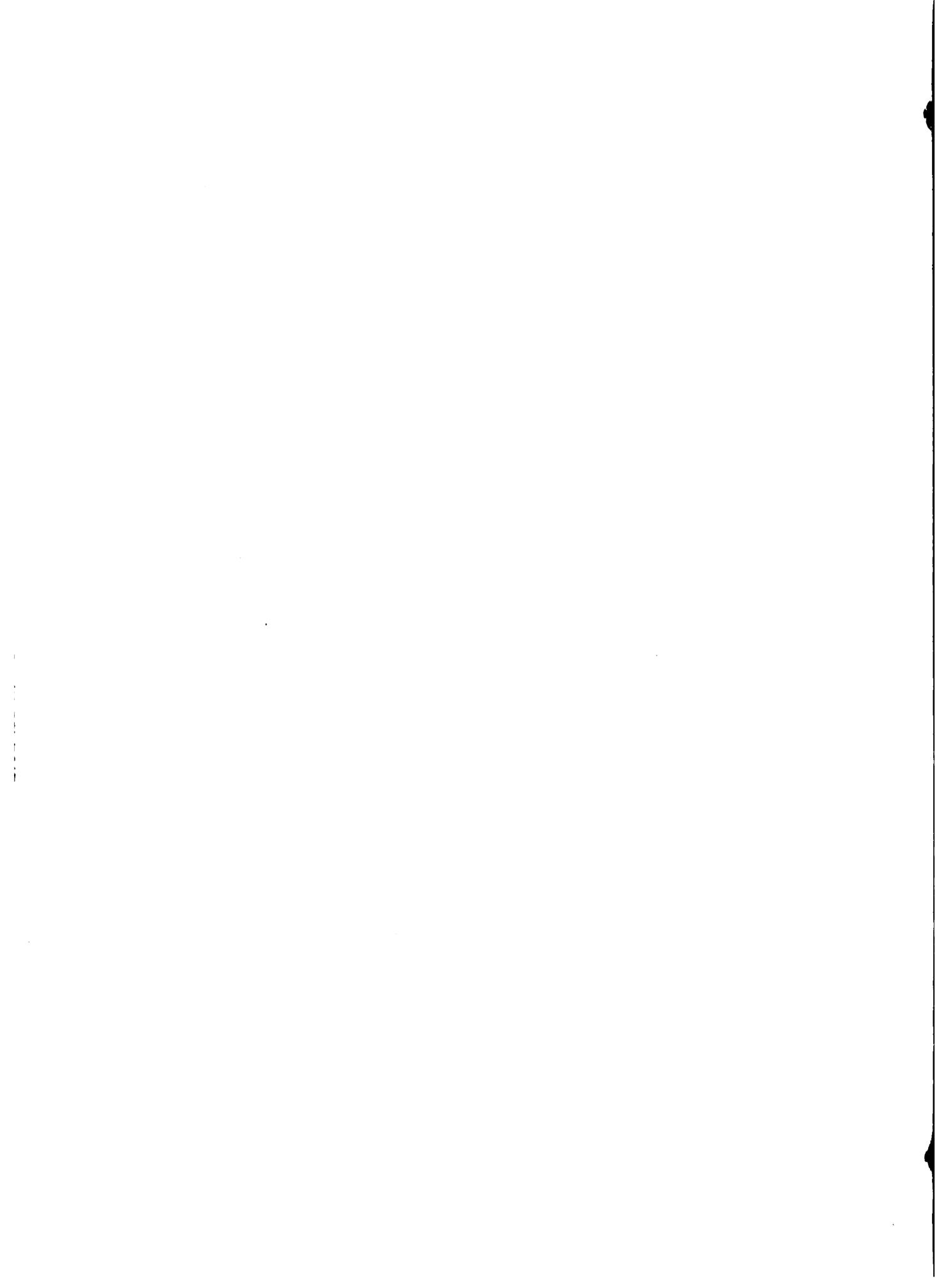
fluctuaciones entre el período frío y cálido de alrededor de cinco grados; en cambio, en el interior estas diferencias son de aproximadamente diez grados.

En los gráficos adjuntos se puede observar que para el mes más cálido, enero, existen grandes diferencias de mar a cordillera, pero en el mes más frío, julio, prácticamente no existen diferencias, observándose sólo un leve descenso de un grado hacia el sur (ver figura 6 y 7).

En general se puede decir que la Región del Bío-Bío posee homogeneidad de clima en el sentido longitudinal del país (norte-sur), con variaciones de mar a cordillera, las cuales son ocasionadas por los cambios de altura y por la forma del relieve en general y que esto mismo podrá servir de criterio en la distribución de las especies para plantaciones.

#### K. Vegetación arbórea nativa

Con el fin de tener una idea acerca de las especies arbóreas y arbustivas de la Región del Bío-Bío, en aquellas áreas hoy plantadas con especies exóticas o incorporadas a la agricultura, las que son renovales, de los que fueron bosques productivos y algunas escasas áreas que permanecen con asociaciones boscosas, se presenta un mapa de las asociaciones arbóreas (ver figura 8) y un apéndice con las especies arbóreas y arbustivas reconocidas en la Región del Bío-Bío (ver apéndice 11).



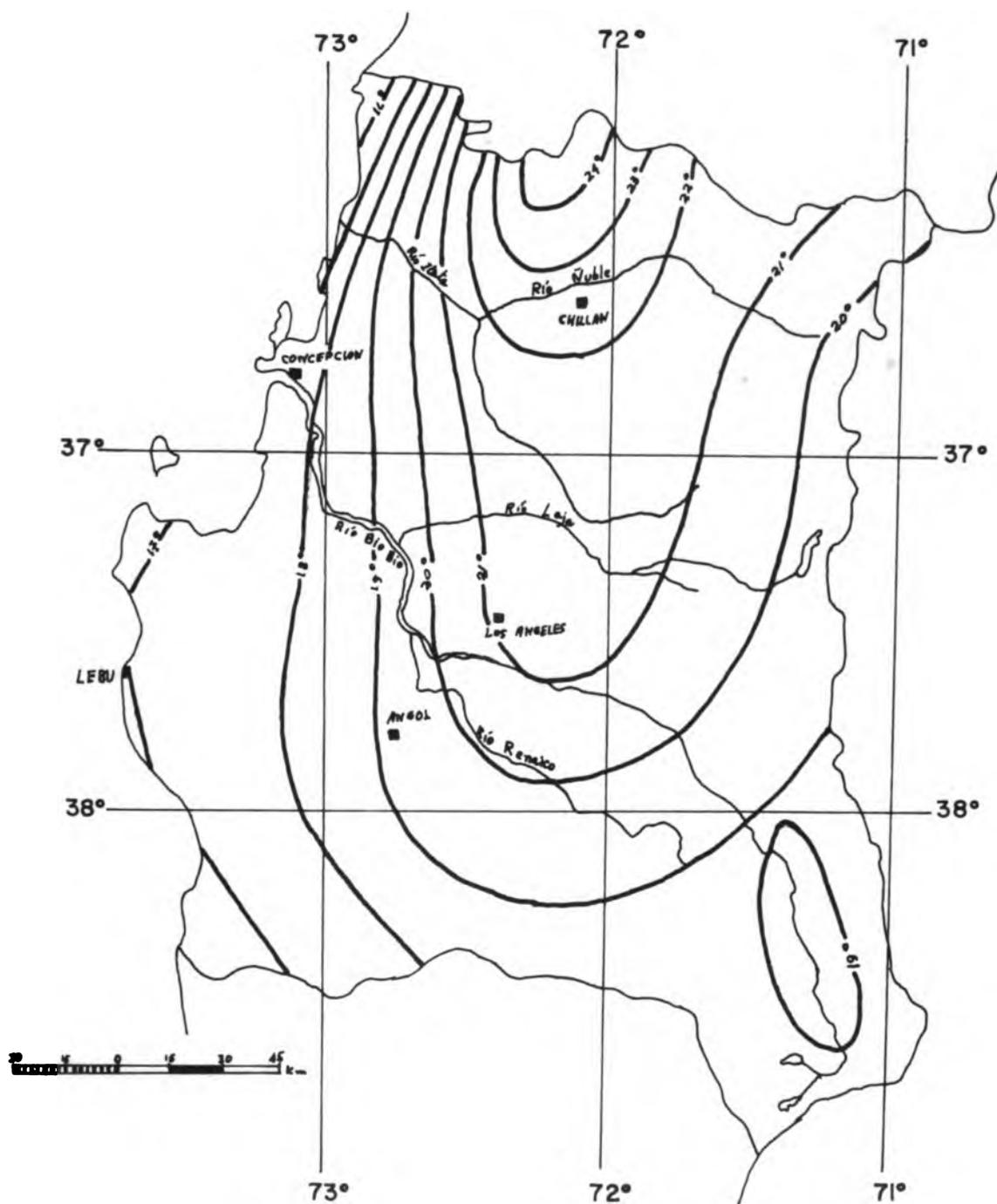
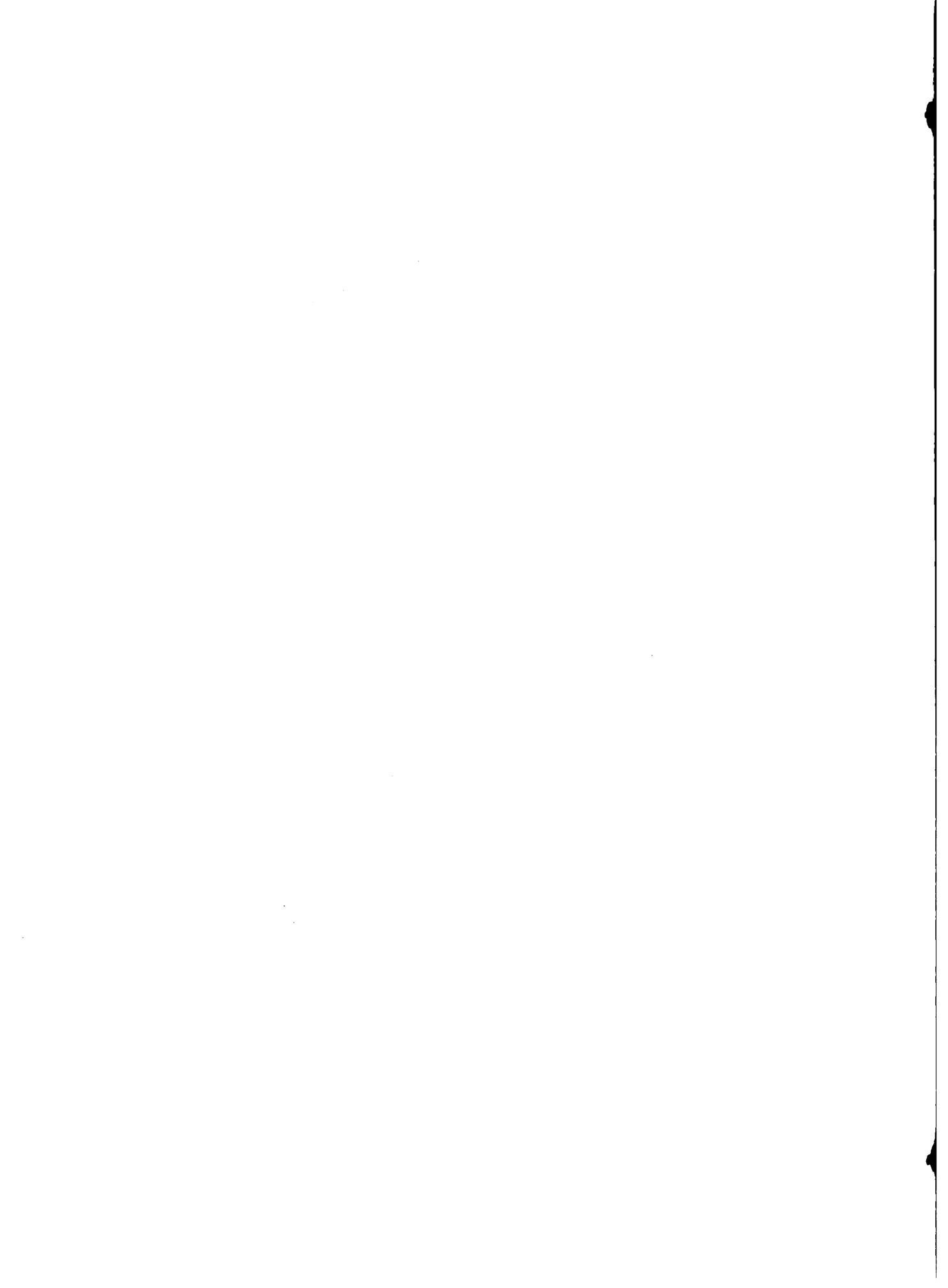


Fig. N°6 Isoterma de enero en la Región del Bio-Bio, Chile.

Tomado de: Datos Climáticos de Chile (1)



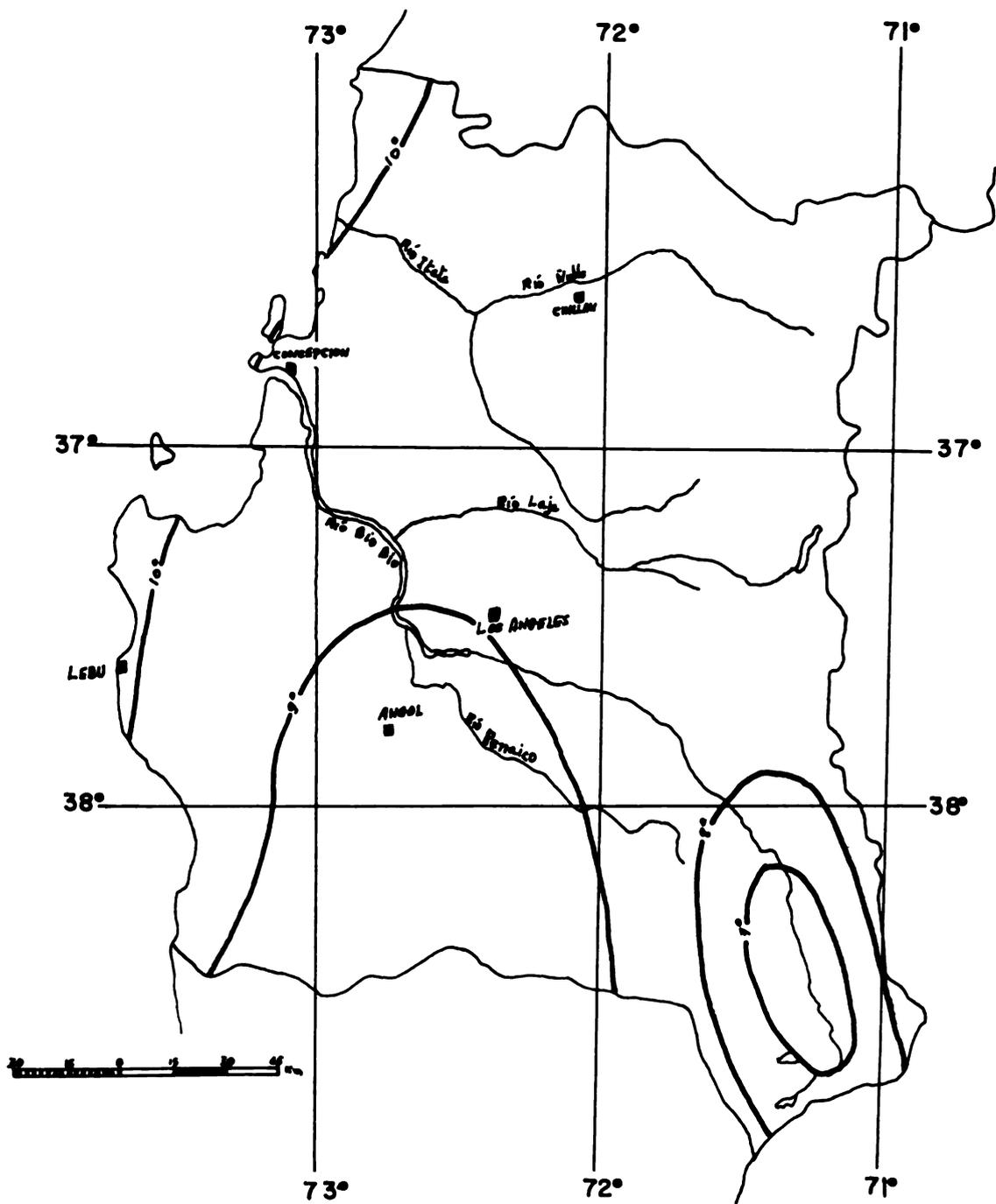
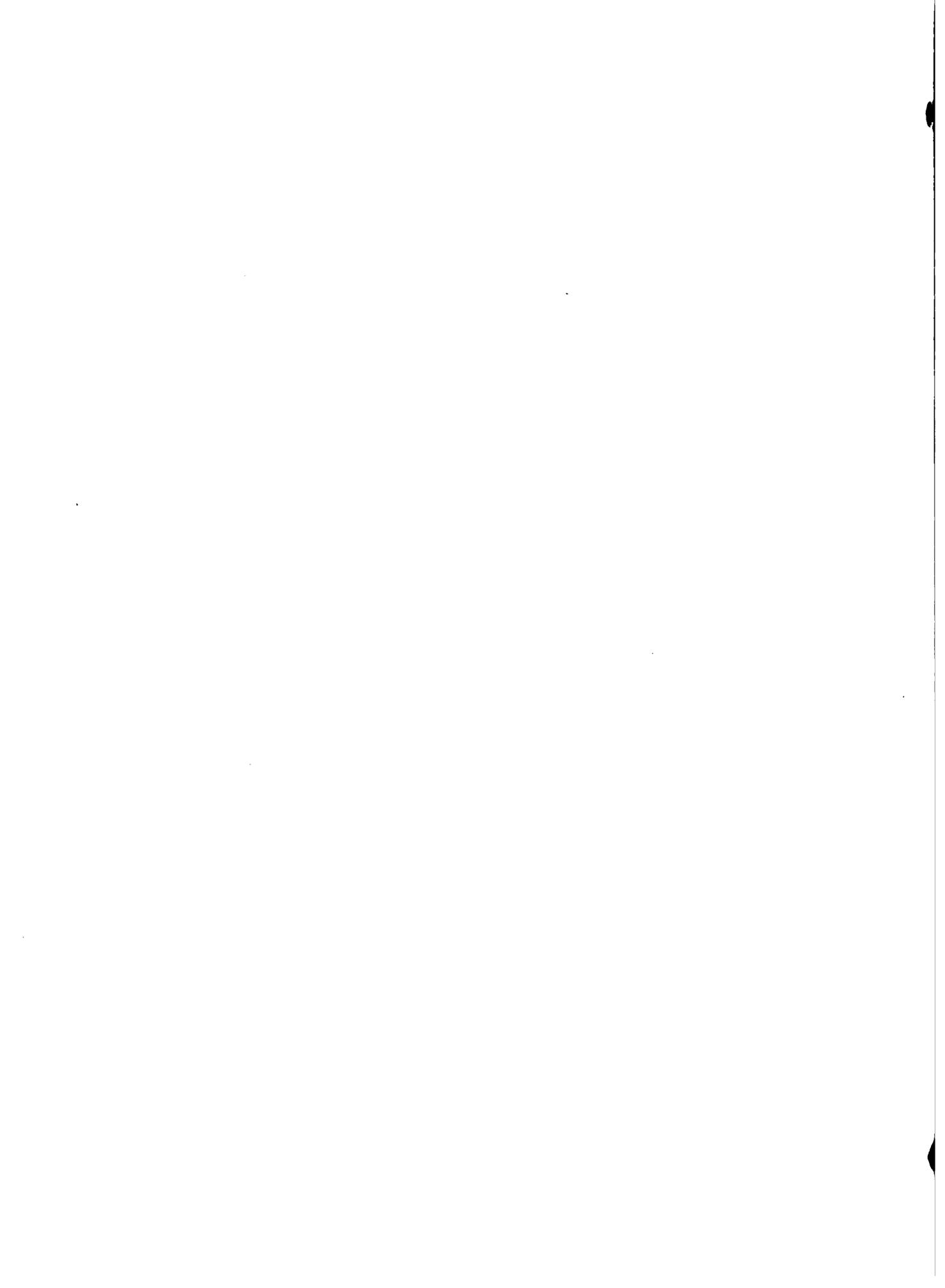


Fig. N° 7 Isotherma de julio en la Región del Bio-Bio, Chile.

Tomado de: Datos Climáticos de Chile (1)



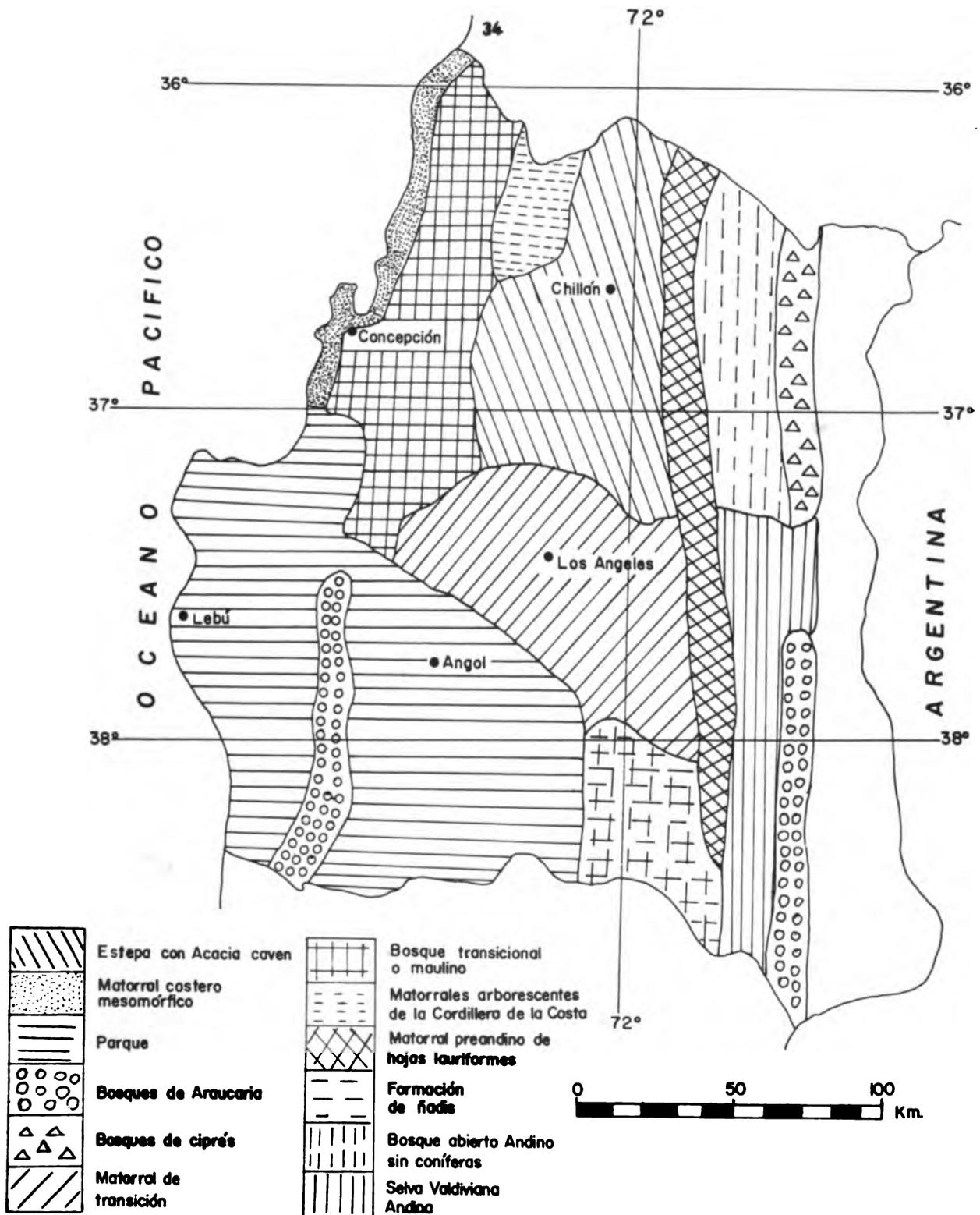
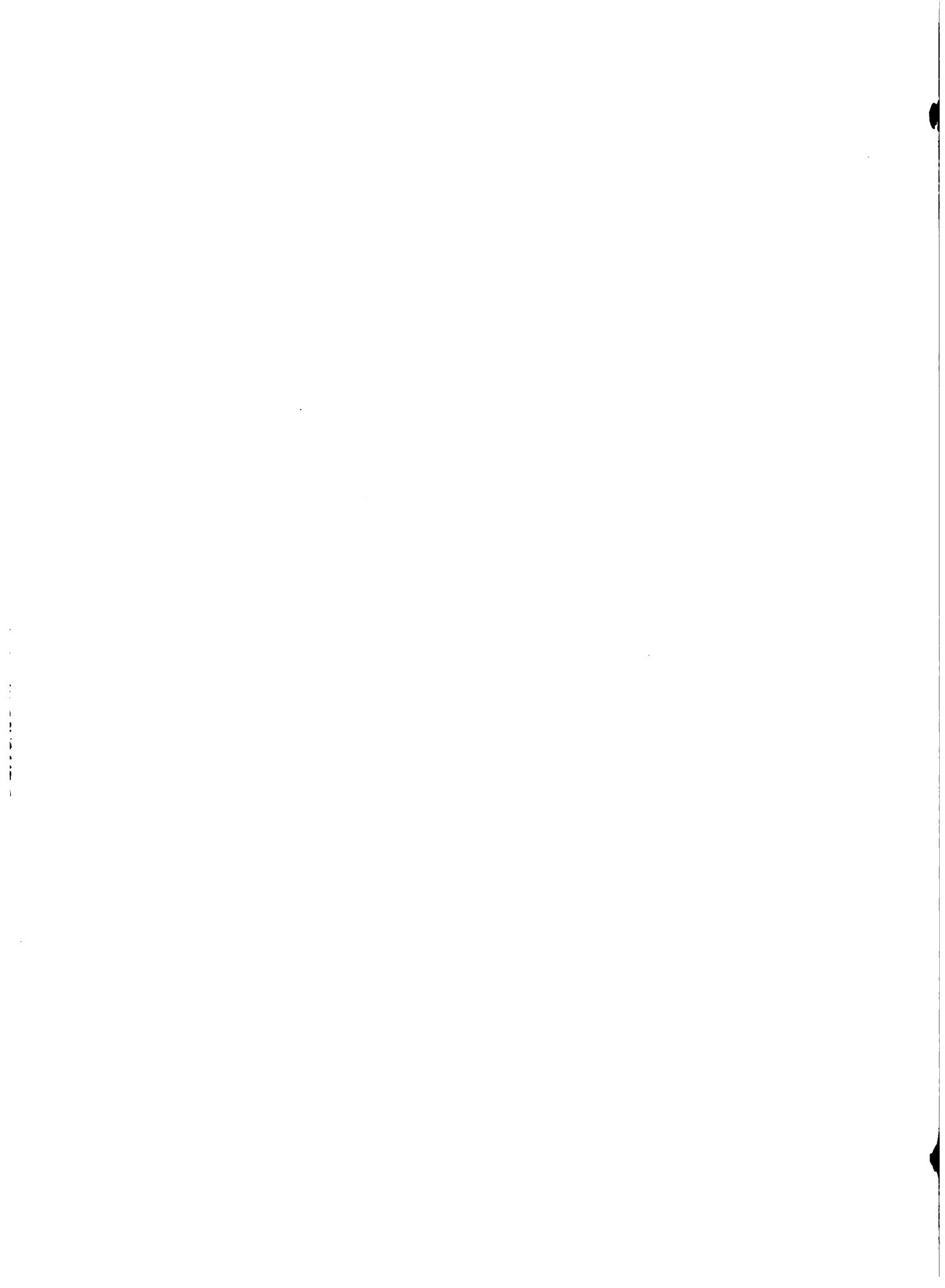


Fig. N° 8 Asociaciones arbóreas de la Región del Bio-Bio, Chile.

Dibujo basado en la descripción de Geografía Económica de Chile (25)



## DISPONIBILIDADES FORESTALES

A. Superficie de plantaciones1. Superficie existente

Ya que los datos del inventario forestal (16) utilizado, fueron tomados entre los años 1963, 64 y 65 (\*) se consideran como los totales de superficie que corresponden al quinquenio 60. De esta manera se determinó un total de 199.921 Há de plantaciones de Pino insigne en la Región del Bío-Bío. Su distribución por edad y provincias se puede apreciar en el cuadro 11.

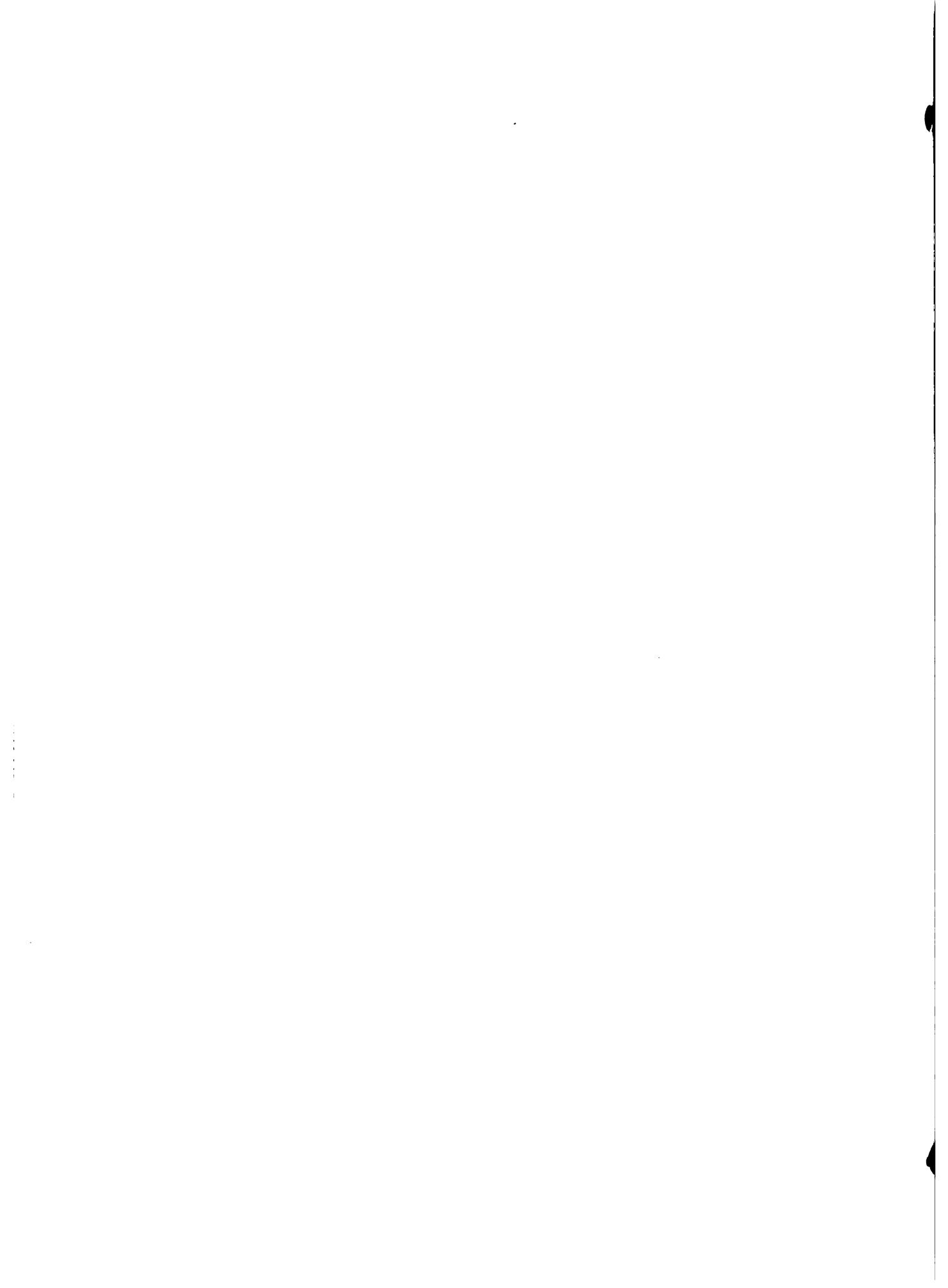
2. Programas de plantación

La primera pregunta que fué necesaria satisfacer se refería a cuál era la disponibilidad de tierras para llevar a cabo un programa de plantaciones. El Instituto Forestal (16) considera 1.648.424 Há como área reforestable para la región y que corresponde en la totalidad a la clase VII de la descripción de capacidad de uso efectuada por el Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales en 1965 (15) y dá para ello la siguiente consideración (16):

"Aún cuando en esta clase hay terrenos que pueden dedicarse a la ganadería, y, por lo tanto, deberían deducirse, se ha estimado que quedan compensadas con los terrenos forestales existentes en la clase VI".

---

(\*) Durante el verano de 1965, encontrándose como última plantación a esa fecha la del año 1964, dadas las características de las faenas regionales.



CUADRO 11. Superficie de las plantaciones de Pino insigne por edad y provincia en la Región del Bío-Bío, Chile 1965 (\*).

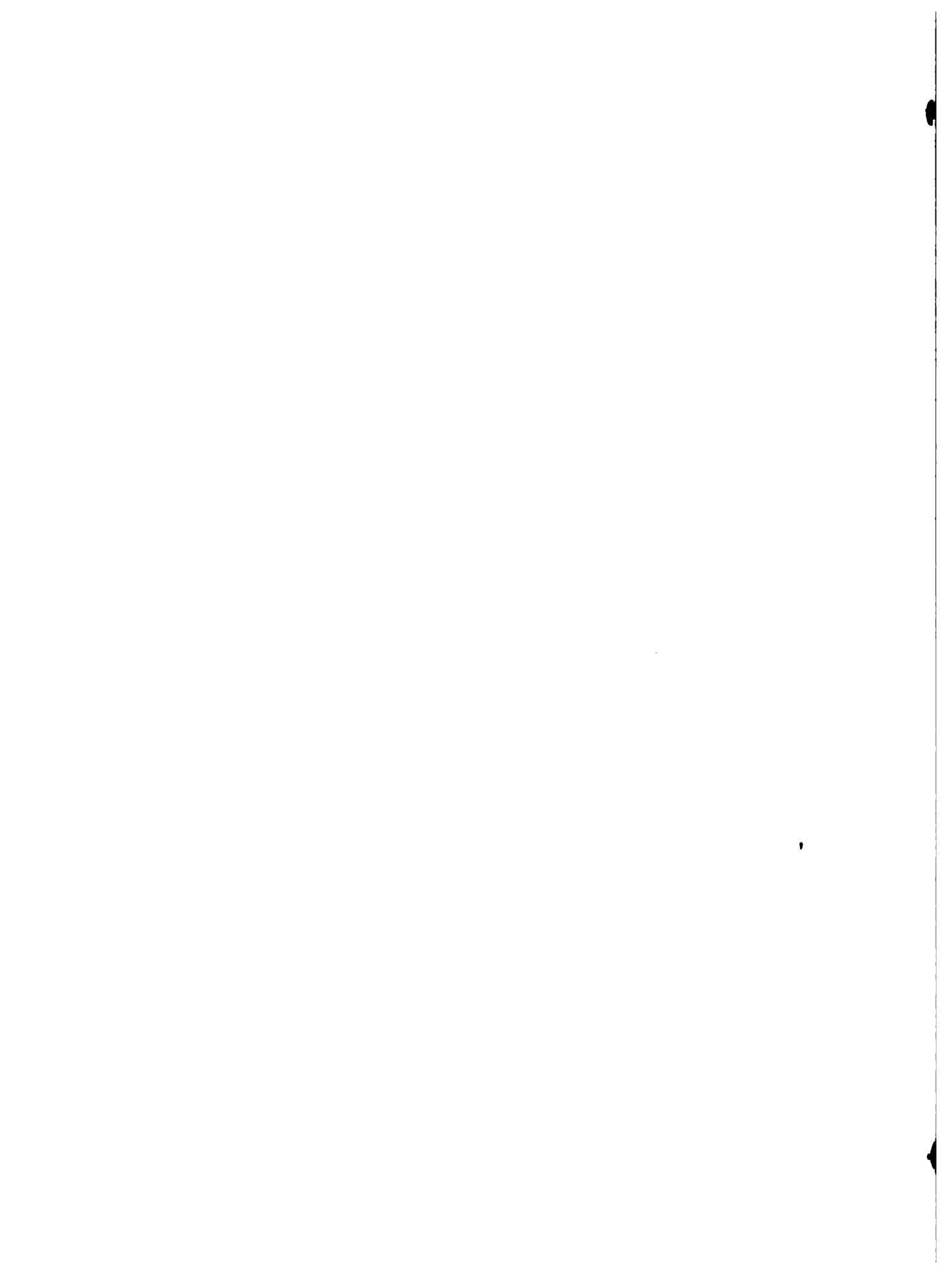
| Provincias     | Clase de edad |               |               |               |               |              |            | TOTAL          |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|------------|----------------|
|                | 1-5           | 6-10          | 11-15         | 16-20         | 21-25         | 26-30        | +31        |                |
| (Hectáreas)    |               |               |               |               |               |              |            |                |
| Ñuble          | 1.939         | 5.436         | 6.838         | 9.078         | 4.176         | 1.322        | 135        | 28.924         |
| Concepción     | 7.908         | 12.954        | 20.143        | 25.101        | 11.299        | 1.521        | 302        | 79.228         |
| Bío-Bío        | 4.561         | 9.479         | 8.788         | 7.968         | 6.327         | 321          | 50         | 37.494         |
| Arauco         | 70            | 3.743         | 12.645        | 11.108        | 1.820         | 851          | 156        | 30.393         |
| Malleco        | 2.772         | 7.191         | 8.028         | 4.551         | 1.191         | 102          | 47         | 23.882         |
| <b>TOTALES</b> | <b>17.250</b> | <b>38.803</b> | <b>56.442</b> | <b>57.806</b> | <b>24.813</b> | <b>4.117</b> | <b>690</b> | <b>199.921</b> |

(\*). Fuente: Instituto Forestal (16).

Referidos al mismo estudio que hace mención el Instituto Forestal, las clases VI y VII de Capacidad de Uso, cubren un área total de 2.126.024 Há de la región en estudio. Considerando que de esta superficie alrededor de un 10 por ciento puede permanecer como bosque nativo y que se dedicarán a la ganadería alrededor de 900.000 Há, restarían aún como terrenos reforestables 1.000.000 Há, cifra esta que se considera para el presente estudio.

El Plan Nacional de Reforestación (7) preparado por el Consejo Superior de Fomento Agropecuario indica para Chile un programa total de 5.000.000 Há de reforestación en un plazo de 35 años, distribuídos en la forma indicada en el cuadro 12.

El Plan de Desarrollo Forestal de la Corporación Chilena de la Madera (19), calcula un programa de 70.000 Há anuales de nuevos bosques para Chile.



De las cifras dadas por las instituciones indicadas, se puede aceptar el programa de nuevas plantaciones del cuadro 13 para la Región del Bío-Bío.

CUADRO 12. Superficie por reforestar en Chile de acuerdo al Plan Nacional de Reforestación (\*).

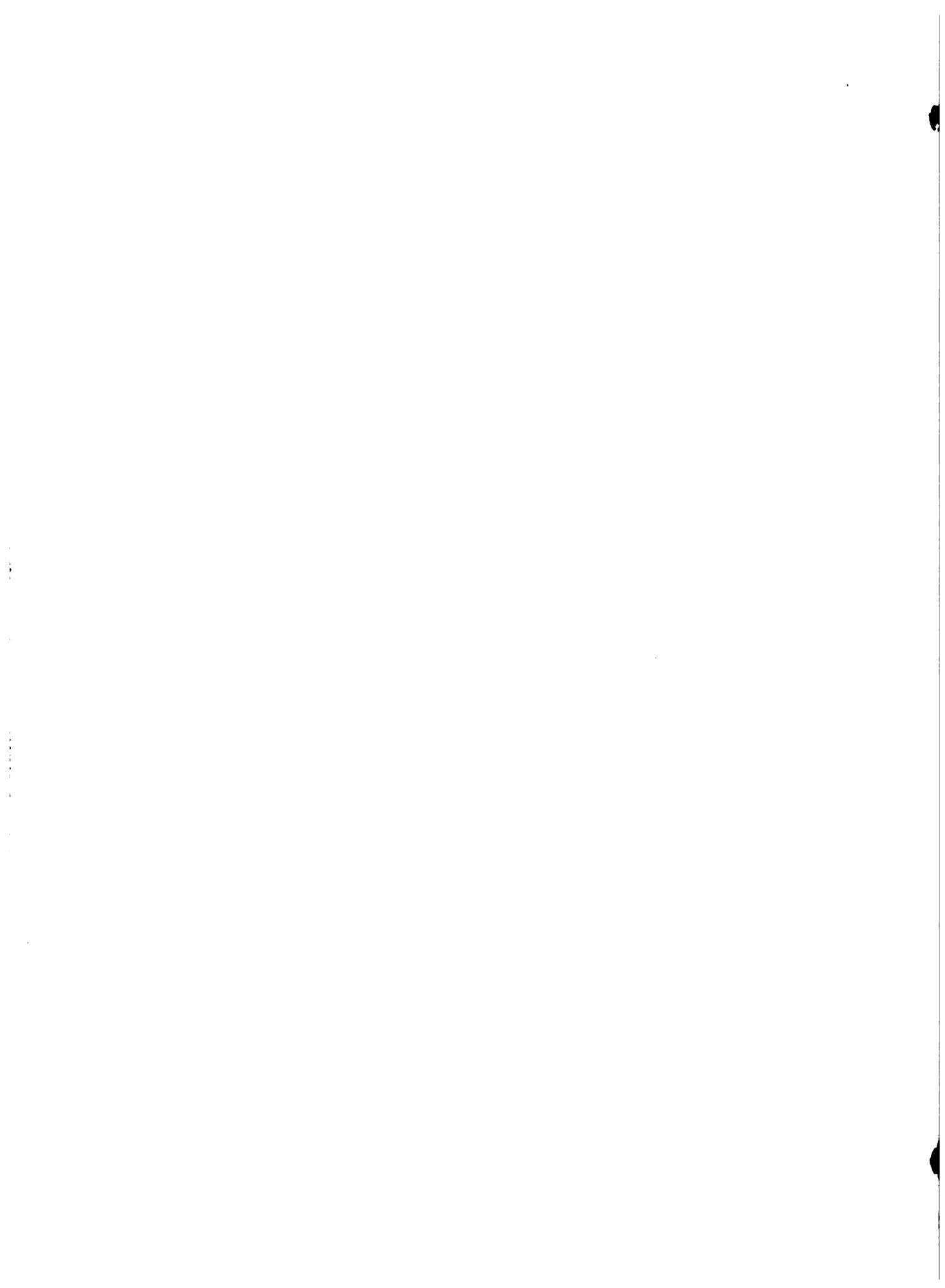
| Período      | Reforestación<br>(Hectáreas) |
|--------------|------------------------------|
| 1966 - 1970  | 450.000                      |
| 1971 - 1975  | 750.000                      |
| 1976 - 1980  | 750.000                      |
| 1980 - 1985  | 750.000                      |
| 1985 - 1990  | 750.000                      |
| 1991 - 1995  | 750.000                      |
| 1996 - 2000  | 800.000                      |
| <b>TOTAL</b> | <b>5.000.000</b>             |

(\*) Fuente: Consejo Superior de Fomento Agropecuario (7).

CUADRO 13. Programa de plantaciones Región Bío-Bío, Chile Quinquenios 1965-1990.

| Quinquenios  | Superficie por reforestar<br>(Hectáreas) |
|--------------|------------------------------------------|
| 65           | 50.000                                   |
| 70           | 100.000                                  |
| 75           | 150.000                                  |
| 80           | 200.000                                  |
| 85           | 250.000                                  |
| 90           | 250.000                                  |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.000.000</b>                         |

Fuente cálculo: Consejo Superior de Fomento Agropecuario (7) y Corporación Chilena de la Madera (19).



De acuerdo a los programas de plantaciones indicados, las cifras del inventario forestal y tomando como supuesto un turno de alrededor de treinta años, la composición por edad de las superficies boscosas a través de los quinquenios queda de la manera expuesta en el cuadro 14.

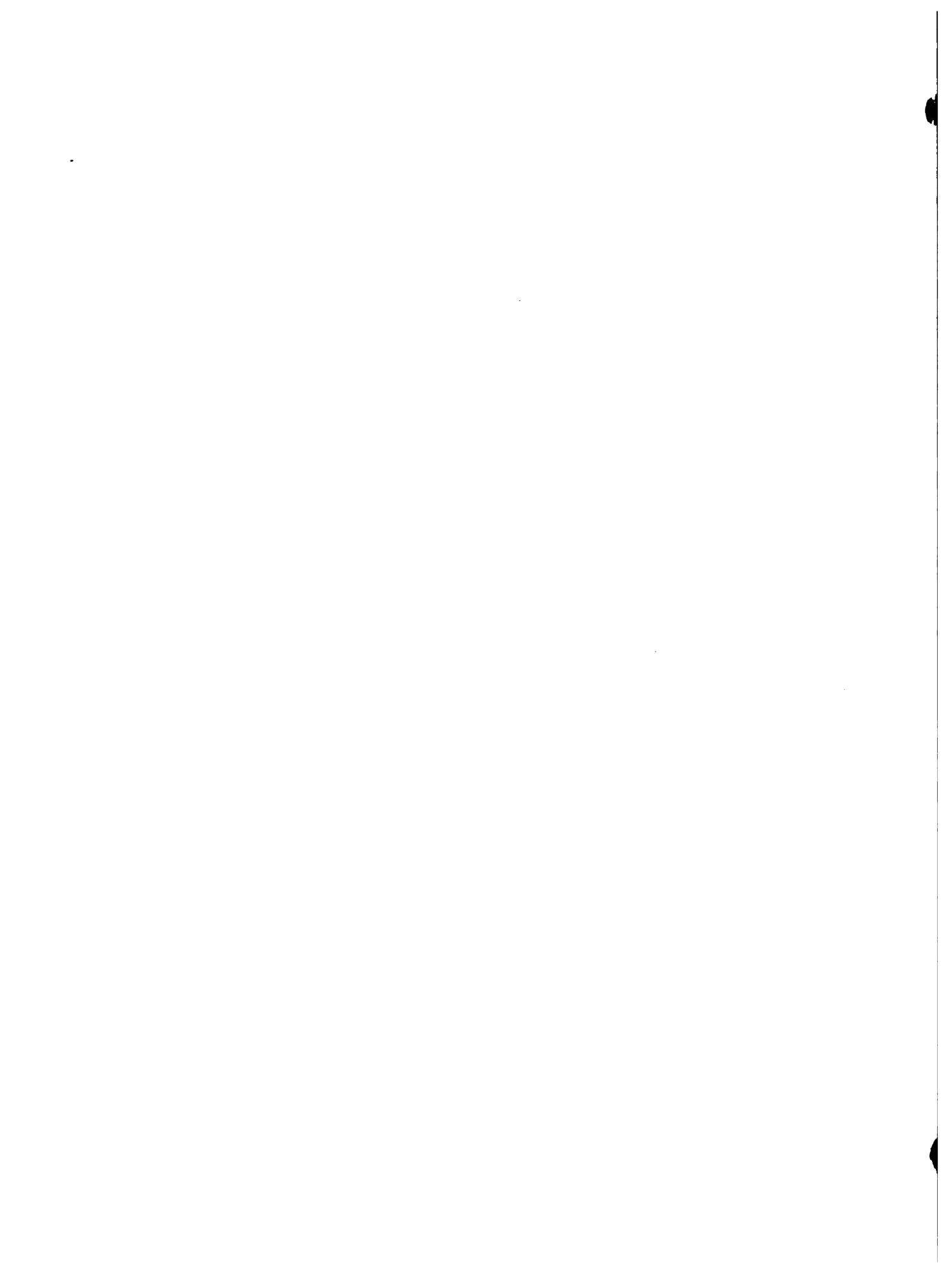
CUADRO 14. Superficie de plantaciones por clase de edad y quinquenios estimados para la Región del Bío-Bío, Chile (\*)

| Quin-<br>quenio | Edad (años) |         |         |         |         |        |        | TOTAL     |
|-----------------|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-----------|
|                 | 1-5         | 6-10    | 11-15   | 15-20   | 21-25   | 26-30  | +30    |           |
|                 | (Hectáreas) |         |         |         |         |        |        |           |
| 60              | 17.250      | 38.803  | 56.442  | 57.806  | 24.813  | 4.117  | 690    | 199.921   |
| 65              | 50.690      | 17.250  | 38.803  | 56.442  | 57.806  | 24.813 | 4.117  | 249.921   |
| 70              | 104.117     | 50.690  | 17.250  | 38.803  | 56.442  | 57.806 | 24.813 | 349.921   |
| 75              | 174.813     | 104.117 | 50.690  | 17.250  | 38.803  | 56.442 | 57.806 | 499.921   |
| 80              | 257.806     | 174.813 | 104.117 | 50.690  | 17.250  | 38.803 | 56.442 | 699.921   |
| 85              | 306.442     | 257.806 | 174.813 | 104.117 | 50.690  | 17.250 | 38.803 | 949.921   |
| 90              | 288.803     | 306.442 | 257.806 | 174.813 | 104.117 | 50.690 | 17.250 | 1.199.921 |

(\*) Fuente cálculo: Instituto Forestal (16) y Consejo Superior Fomento Agropecuario (7).

#### B. Volúmenes disponibles

De acuerdo al criterio de crecimiento establecido, las disponibilidades de madera a través de la edad de los rodales se indican en el cuadro 15.



**CUADRO 15. Disponibilidades anuales por hectárea a diversas edades para plantaciones, en la Región del Bío-Bío, Chile (\*).**

| Edad (años) | Volumen                         |           | TOTAL |
|-------------|---------------------------------|-----------|-------|
|             | Pulpable                        | Aserrable |       |
|             | (métricos cúbicos por hectárea) |           |       |
| 1-5         | --                              | --        | --    |
| 6-10        | 7                               | --        | 7     |
| 11-15       | 11                              | 4         | 15    |
| 16-20       | 8                               | 10        | 18    |
| 21-25       | 7                               | 12        | 19    |
| 26-30       | 4                               | 20        | 24    |
| +30         | 1                               | 21        | 22    |

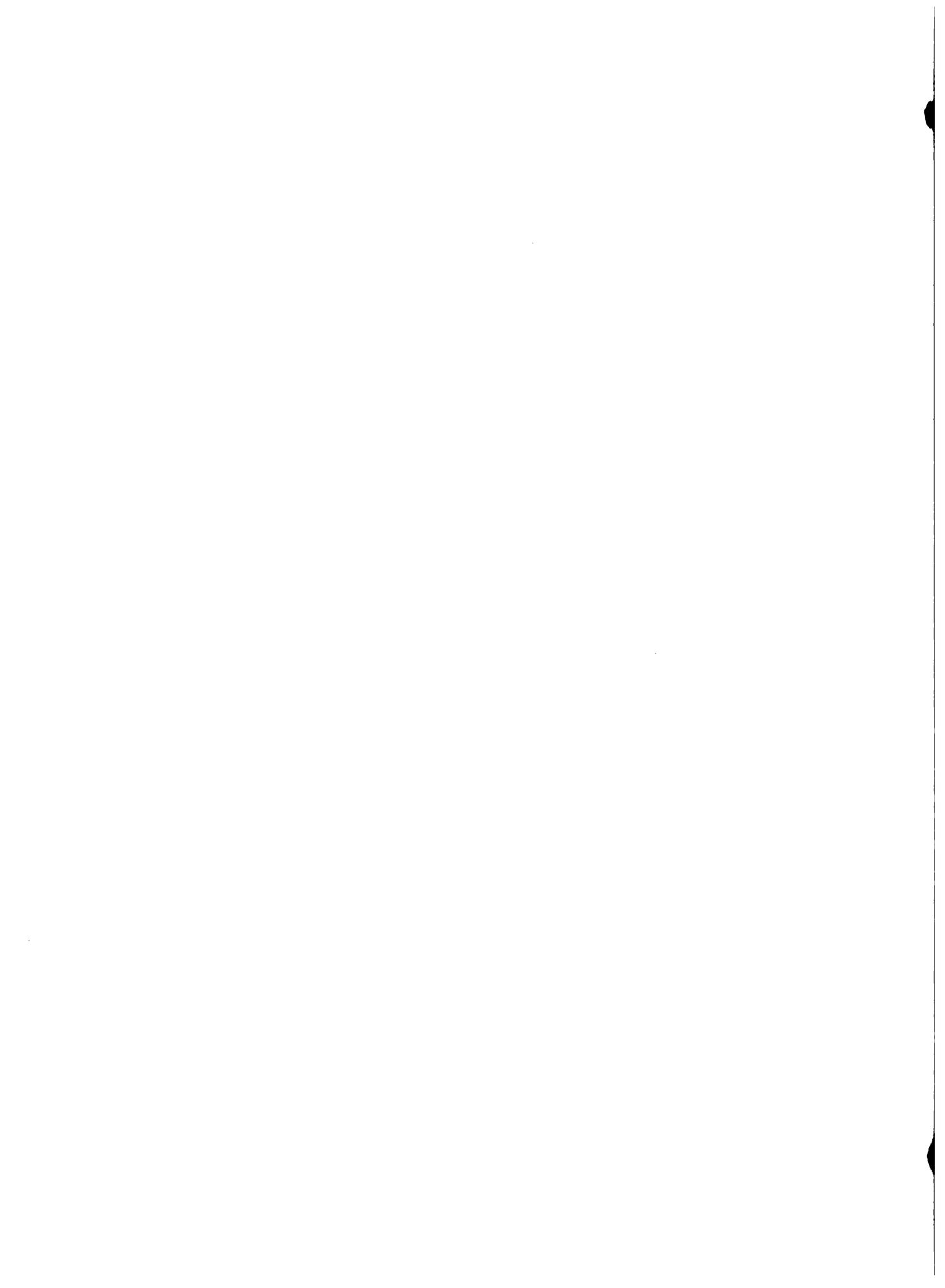
(\*) Diámetro límite de utilización para pulpa: 20 cm sin corteza.

En el cuadro 16 se indican las disponibilidades anuales a través de los quinquenios, obtenidas en relación a los programas de plantaciones y al criterio de crecimiento establecido.

Los volúmenes disponibles a través del tiempo se han corregido para considerarlos en utilización industrial, de manera que hasta el quinquenio 75 se estima para programación industrial un 80 por ciento del valor total y desde el quinquenio 80 en adelante un 90 por ciento. Las razones para estas correcciones son las siguientes:

1) Se estima que dadas las condiciones actuales de comunicaciones, una proporción del volumen es inaccesible ya sea por estar permanentemente aislado, o por permitir trabajos sólo en el período estival.

2) Las condiciones de protección actual no aseguran la permanencia de los bosques hasta el final de la rotación.



3) Es preciso prevenirse de catástrofes como la ocurrida en agosto de 1965, donde temporales de viento destruyeron alrededor del cinco por ciento de los bosques de Pino insigne en la Región del Bío-Bío, afectando sobre todo bosques mayores de 10 años, vale decir en sus edades de mayor productividad.

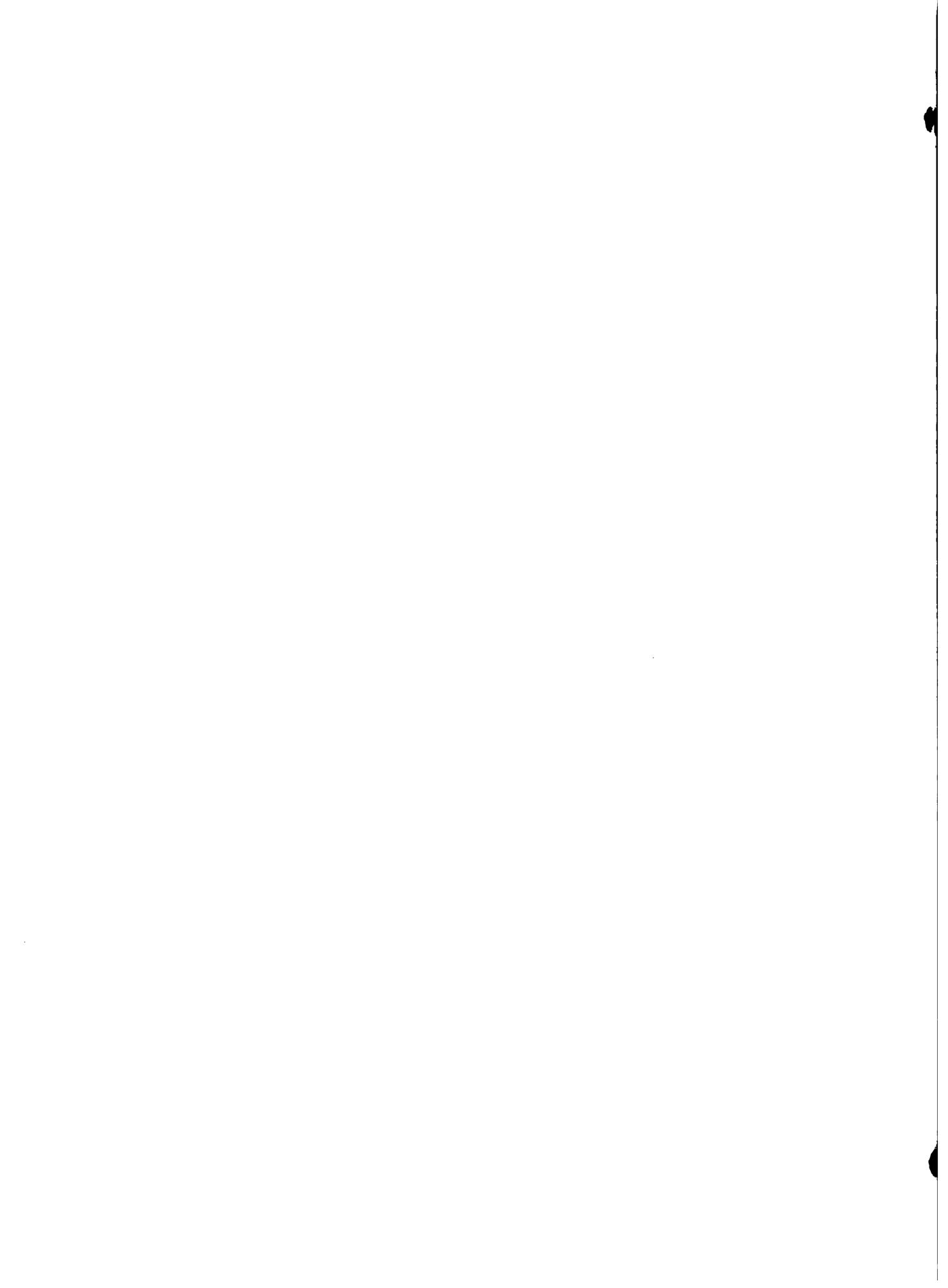
Desde el quinquenio 1980 en adelante se sube el porcentaje utilizable, ya que se estima que habrán mejorado tanto las características de infraestructura como de protección.

De acuerdo a los planteamientos realizados, las disponibilidades medias anuales para industrialización son las indicadas en el cuadro 17.

CUADRO 16. Disponibilidades medias anuales de madera por quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile (\*).

| Quinquenio | Volumen          |            |            |
|------------|------------------|------------|------------|
|            | Pulpable         | Aserrables | TOTAL      |
|            | (metros cúbicos) |            |            |
| 60         | 1.545.780        | 1.198.414  | 2.744.194  |
| 65         | 1.507.130        | 1.996.021  | 3.503.151  |
| 70         | 1.506.135        | 2.811.827  | 4.317.662  |
| 75         | 1.979.604        | 3.183.662  | 5.163.266  |
| 80         | 3.106.902        | 3.091.710  | 6.198.612  |
| 85         | 5.023.154        | 3.508.565  | 8.531.719  |
| 90         | 7.328.293        | 5.404.808  | 12.733.101 |

(\*) Índice utilización pulpa 20 cm.



**CUADRO 17. Disponibilidades medias anuales para industrialización a través de los quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile (\*).**

| Volumen anuales |                        |           |        |
|-----------------|------------------------|-----------|--------|
| Quinquenio      | Pulpable               | Aserrable | TOTAL  |
|                 | (miles metros cúbicos) |           |        |
| 60              | 1.240                  | 959       | 2.199  |
| 65              | 1.206                  | 1.597     | 2.803  |
| 70              | 1.205                  | 2.249     | 3.454  |
| 75              | 1.584                  | 2.547     | 4.131  |
| 80              | 2.796                  | 2.783     | 5.579  |
| 85              | 4.521                  | 3.158     | 7.679  |
| 90              | 6.595                  | 4.864     | 11.459 |

(\* ) Índice de Utilización en pulpa 20 cm sin corteza. Base cálculo: Programa reforestación, criterio de crecimiento y factores de corrección.



## INDUSTRIAS EXISTENTES

A. Capacidades de producción

En el cuadro 18 se pueden apreciar las capacidades de producción, obtenidas de las encuestas, para las industrias de fibras y partículas y las capacidades de producción de aserraderos, obtenidos de publicaciones del Instituto Forestal (4, 16, 17) y la Corporación de la Madera (19).

CUADRO 18. Capacidad de producción anual de las industrias de transformación primaria de la madera proveniente de las plantaciones forestales en la Región del Bío-Bío, Chile 1967.

| Industrias      | Producción  | Unidad          | Tipo de producto    |
|-----------------|-------------|-----------------|---------------------|
| CMPC 1) Bío-Bío | 64.000      | Toneladas       | Papel periódico     |
| 2) Laja         | 220.000     | Toneladas       | Pulpa sulfato       |
| Inforsa         | 65.000      | Toneladas       | Papel periódico     |
| Pinihue         | 9.000       | Toneladas       | Tableros partículas |
| Cholguan        | 13.000      | Toneladas       | Tableros fibras     |
| Aserrada        | 160.000.000 | Pies madereros* | Madera aserrada     |

Fuente: Encuesta 1967.

\* Pie maderero o pie tablar es una pieza de madera de una pulgada de espesor y un pie de longitud en sus costados.

Todas las industrias a excepción de Pinihue y Aserrada trabajan a su capacidad de producción total. Pinihue sólo procesa 7.000 toneladas anuales y en Aserrada podría duplicarse o triplicarse la producción (58).

B. Necesidades de materia prima madera

Las necesidades generales de materia prima se estiman en 2.620.000 metros cúbicos anuales, de los cuales las industrias de fibras y partículas requieren



1.720.000 metros cúbicos y la industria de aserrado 800.000 metros cúbicos. En el cuadro 19 puede apreciarse su distribución por industria.

**CUADRO 19. Necesidades anuales de materia prima de las industrias de transformación primaria de la madera, de las plantaciones forestales en la Región del Bío-Bío, Chile 1967.**

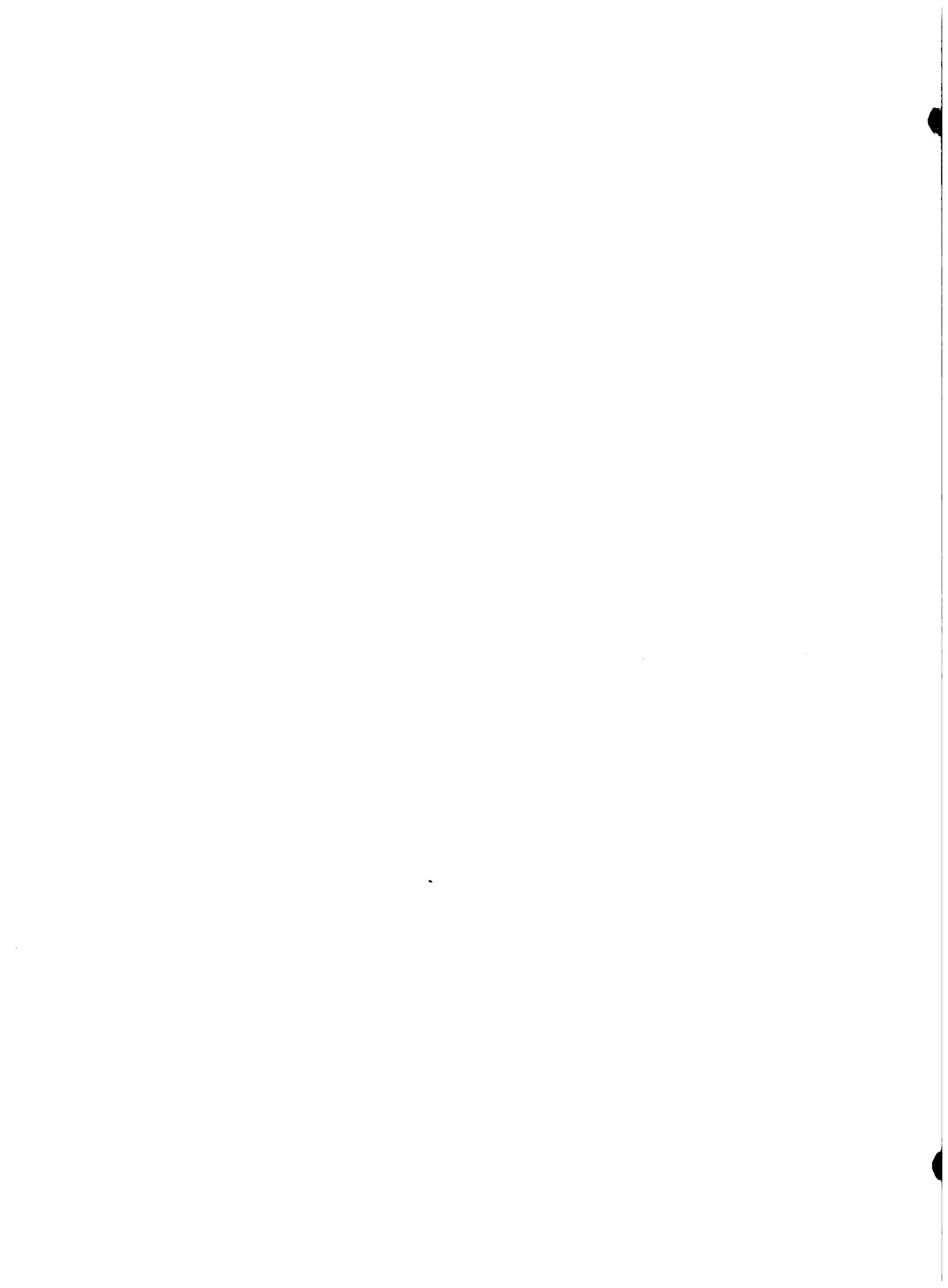
| Industrias                                        | Necesidades materia prima<br>(miles metros cúbicos) |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| CMPC                                              | 1.400                                               |
| INFORSA                                           | 240                                                 |
| PINIHUE                                           | 25                                                  |
| CHOLGUAN                                          | 55                                                  |
| <b>SUB-TOTAL (industrias fibras y partículas)</b> | <b>1.720</b>                                        |
| <b>ASERRADA</b>                                   | <b>800</b>                                          |
| <b>TOTAL</b>                                      | <b>2.520</b>                                        |

Fuente: Encuesta 1967, Instituto Forestal (4, 16, 17) y Corporación de la madera (19).

### C. Transporte materia prima

El transporte de madera rolliza hasta las fábricas se efectúa en un 31.6 por ciento en ferrocarril y en un 68,4 por ciento en camión (\*), las modalidades de transporte de las diferentes industrias se pueden apreciar en el cuadro 20.

(\*) Resultados de encuestas



**CUADRO 20.** Tipo de transporte utilizado en el abastecimiento de madera de las industrias de transformación primaria del producto de los rodales artificiales en la Región del Bío-Bío, Chile 1967.

| Industrias | Transporte   |        |
|------------|--------------|--------|
|            | Ferrocarril  | Camión |
|            | (por ciento) |        |
| CMPC       | 50           | 50     |
| INFORSA    | 40           | 60     |
| PINIHUE    | --           | 100    |
| CHOLGUAN   | --           | 100    |
| ASERRADA   | --           | 100    |

Fuente: encuestas año 1967

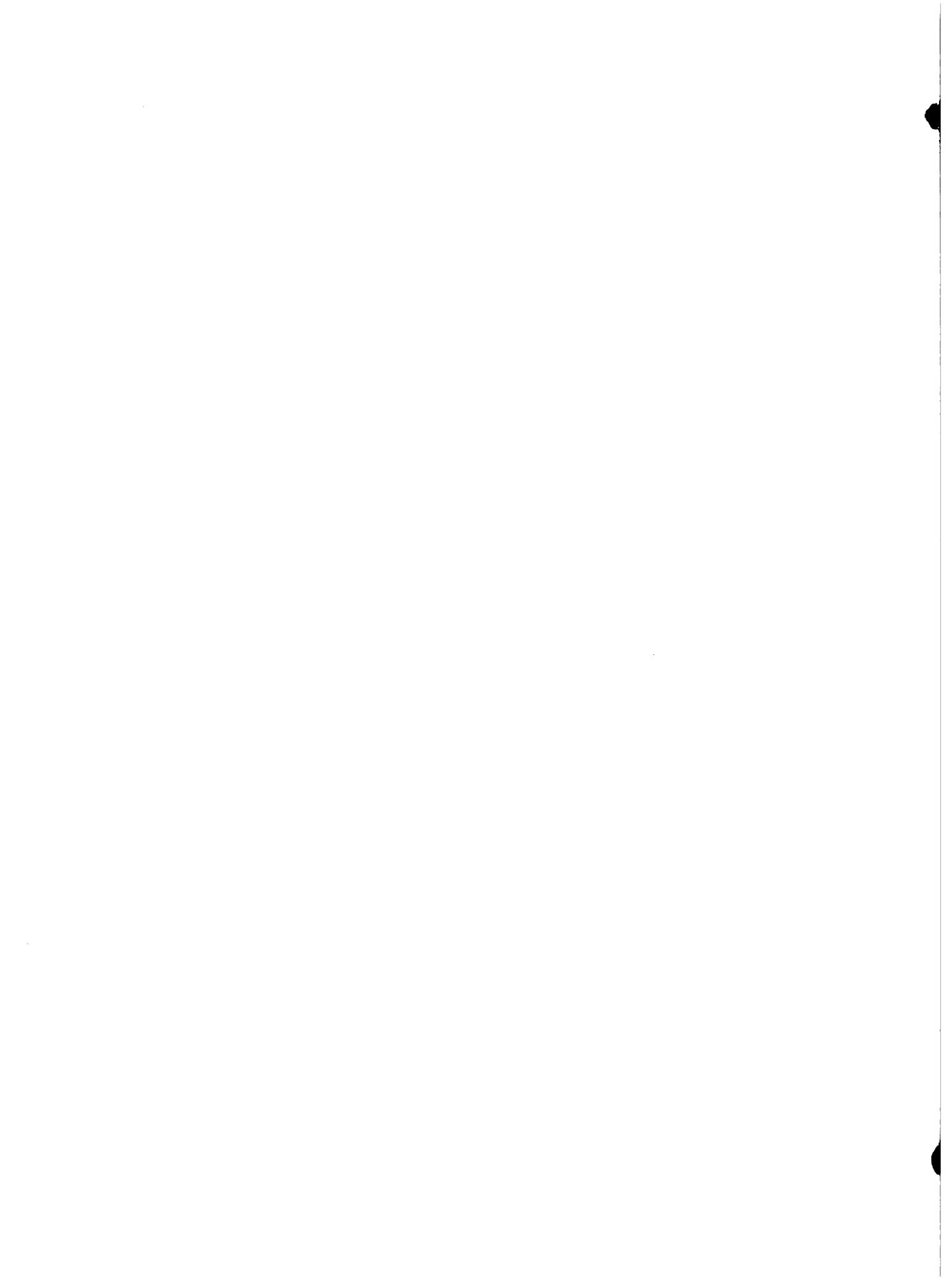
**D. Radios de abastecimiento**

En el cuadro 21 se pueden observar los radios medios y máximos de abastecimiento utilizados por las diferentes industrias. Los valores para aserrada son los indicados por el aserradero San Pedro en Concepción.

**CUADRO 21.** Radios medios y máximos de abastecimiento de las industrias de transformación primaria de la madera de las plantaciones, en la Región del Bío-Bío, Chile 1967.

| Industrias | Radio abastecimiento |        |
|------------|----------------------|--------|
|            | Medio                | Máximo |
|            | (kilómetros)         |        |
| CMPC       | 80                   | 140    |
| INFORSA    | 75                   | 250    |
| PINIHUE    | 15                   | 45     |
| CHOLGUAN   | 8                    | 20     |
| ASERRADA   | 25                   | 35     |

Fuente: encuesta año 1967



### E. Proporción de madera procesada, propia y adquirida

Para las industrias de fibras y partículas se obtuvieron los datos indicados en el cuadro 22.

CUADRO 22. Proporción de abastecimiento propio y adquisiciones de madera de las industrias de fibras y partículas de madera, en la Región del Bío-Bío, Chile 1967.

| Industrias | Abastecimiento |           |
|------------|----------------|-----------|
|            | Propio         | Adquirido |
|            | (por ciento)   |           |
| CMPC       | 20             | 80        |
| INFORSA    | 5              | 95        |
| PINIHUE    | 25             | 75        |
| Cholguan   | 100            | --        |

Fuente: encuestas año 1967

### F. Proyectos de ampliación

La Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones finalizó en 1965 la ampliación de su planta de pulpa sulfato en Laja, de 70.000 toneladas anuales a 220.000 toneladas anuales.

Maderas Prensadas Cholguán está ampliando su fábrica de tableros de fibra, en un 70 por ciento; se piensa ponerla en marcha en abril de 1967.

Industrias Forestales desea ampliar en un 100 por ciento su fábrica de papel periódico el año 1970.

El resto de las industrias manifestaron no poseer por el momento proyectos de ampliación.



Los valores arriba indicados, fueron extraídos de las encuestas realizadas. Estos valores no representan un máximo de tamaño industrial, sólo su capacidad de producción actual. Mayores comentarios se encuentran en la parte del estudio correspondiente a balance bosque-industria.

#### G. Superficies de bosques controladas por las industrias

Las industrias de fibras y partículas controlan en la actualidad 49.647 Há., lo que representa el 23,5 por ciento de la superficie total de bosques artificiales de la región. La distribución de esa superficie por edades y por industrias, se puede apreciar en el cuadro 23.

CUADRO 23. Superficies de bosques artificiales controladas por la industrias de fibras y partículas de madera de la Región del Bío-Bío, Chile 1967.

| Industrias        | Edad (años)              |              |              |              |              |            | TOTAL         |
|-------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------|
|                   | 0-5                      | 6-10         | 11-15        | 16-20        | 21-25        | +25        |               |
|                   | (Hectáreas)              |              |              |              |              |            |               |
| CMPC (*)          | 9.483                    | 5.026        | 1.973        | 4.135        | 2.590        | 118        | 23.325        |
| INFORSA           | 10.986                   | 3.856        | 1.540        | 382          | 509          | --         | 17.270        |
| PINIHUE           | 30                       | 4            | 180          | 112          | 46           | --         | 372           |
| CHOLGUAN (**)     | 350                      | 120          | 450          | 620          | 400          | 340        | 2.280         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>20.849</b>            | <b>9.006</b> | <b>4.143</b> | <b>5.249</b> | <b>3.542</b> | <b>458</b> | <b>43.247</b> |
|                   | (*) Además por convenio  |              |              |              |              |            | 3.200         |
|                   | (**) Además por convenio |              |              |              |              |            | 3.200         |
| <b>GRAN TOTAL</b> |                          |              |              |              |              |            | <b>49.647</b> |

Fuente: encuestas año 1957



Las implicaciones que se desprenden de estos antecedentes, se expondrán en la parte de discusión del presente trabajo.



## BALANCE BOSQUE-INDUSTRIA

A. Balance actual

De acuerdo a los cálculos de las disponibilidades forestales<sup>\*</sup> se estiman 1.206.000 metros cúbicos para pulpa y 1.597.000 metros cúbicos para aserrar durante el quinquenio 65. Estos valores fueron calculados para un límite de utilización en pulpa de 20 centímetros sin corteza.

En la determinación de las necesidades de madera para la industria existente en 1967, vale decir dentro del quinquenio 65, se estima la necesidad de 1.720.000 metros cúbicos de madera para pulpa y 800.000 metros cúbicos de madera para aserrar<sup>\*\*</sup>.

De las cifras expuestas se desprende que para un límite de utilización en pulpa de 20 centímetros, se produce un déficit de 514.000 metros cúbicos de madera para pulpa y un superavit de 797.000 metros cúbicos de madera para aserrar. Ante esta dificultad planteada se procedió a calcular los volúmenes disponibles tanto pulpables como aserrables, al subir el diámetro máximo de utilización en pulpa hasta 25 centímetros sin corteza (ver apéndices 12, 13, 14). Los resultados obtenidos pueden observarse en el cuadro 24.

---

\* Cuadro 17

\*\* Cuadro 19



**CUADRO 24. Disponibilidades medias anuales para industrialización a través de los quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile \***

| Volumenes anuales      |          |           |        |
|------------------------|----------|-----------|--------|
| Quinquenio             | Pulpable | Aserrable | TOTAL  |
| (miles metros cúbicos) |          |           |        |
| 60                     | 1.618    | 581       | 2.199  |
| 65                     | 1.708    | 1.095     | 2.803  |
| 70                     | 1.726    | 1.728     | 3.454  |
| 75                     | 2.076    | 2.055     | 4.131  |
| 80                     | 3.458    | 2.121     | 5.579  |
| 85                     | 5.546    | 2.133     | 7.679  |
| 90                     | 8.331    | 3.128     | 11.459 |

\* Índice utilización en pulpa 25 cm

De acuerdo a esta nueva distribución de volumen pulpable, y aserrable, al subir el límite de utilización en pulpa hasta 25 centímetros, se puede observar como quedan las necesidades y disponibilidades de madera en el quinquenio 65 (ver cuadro 25).

**CUADRO 25. Necesidades y disponibilidades anuales de madera de las plantaciones de la Región del Bío-Bío, Chile, durante el quinquenio 65.**

| Tipo madera            | Necesidades madera industria 1967 | Disponibilidades durante quinquenio 65 |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
| (miles metros cúbicos) |                                   |                                        |
| Pulpable               | 1.720                             | 1.708*                                 |
| Aserrable              | 800                               | 1.095                                  |
| <b>TOTAL</b>           | <b>2.520</b>                      | <b>2.803</b>                           |

\* No incluye volumen proveniente de astillas (chips) de los aserraderos



Si se considera que aproximadamente un 30 por ciento de los 800 mil metros cúbicos procesados en aserraderos, lo son en industrias modernas que poseen elementos descortezadores y astilladores (chipper), se deduce que alrededor de 60 mil metros cúbicos en astillas son entregados a las industriales de pulpa y papel por parte de los aserraderos (ver apéndice 15). De esta manera puede indicarse como disponibilidad total para pulpa 1.768.000 metros cúbicos, lo cual cubre perfectamente las necesidades.

## B. Proyecciones

### 1. Disponibilidades forestales

Tomando el límite de 25 centímetros para utilización en pulpa, las tendencias de las disponibilidades anuales se pueden apreciar en la figura 9. Se observa que tanto las disponibilidades para pulpa, como las disponibilidades para aserrado mantienen un período estacionario o de bajo crecimiento, que en el caso de los volúmenes pulpables va desde el quinquenio 60 al 75, y en el caso de los volúmenes aserrables desde el 70 al 85.

La situación descrita no facilita una programación de desarrollo; por el contrario hace que este sea discontinuo, sufriendo bruscas variaciones difíciles de aprovechar en forma oportuna en la práctica.

Por la circunstancia planteada, se procedió a corregir las tendencias de las disponibilidades como aparece en la figura 10. Se supone un aumento constante de la madera para aserrar entre el quinquenio 65 y 90, para que entre el 65 y 75 parte de su volumen pase a pulpa y entre el 75 y 90 utilice volúmenes correspondientes a pulpa, pero en ningún caso utilizando bajo los 20 centímetros de diámetro. Los valores de las tendencias programadas se indican en el cuadro 26.



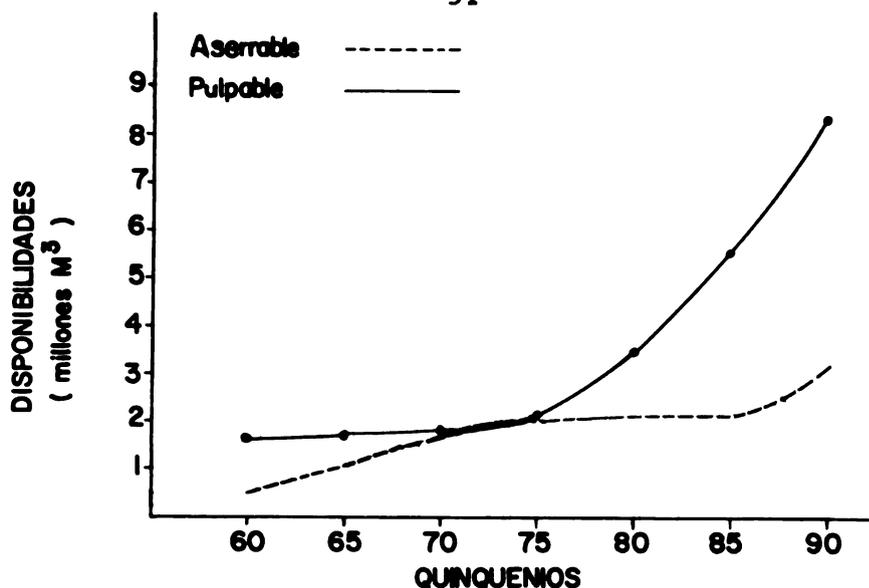


Fig. Nº 9 Tendencias de las disponibilidades anuales de los volúmenes pulpables y aserrables, entre los quinquenios 60 y 90, para un límite de utilización en pulpa de 25 centímetros.

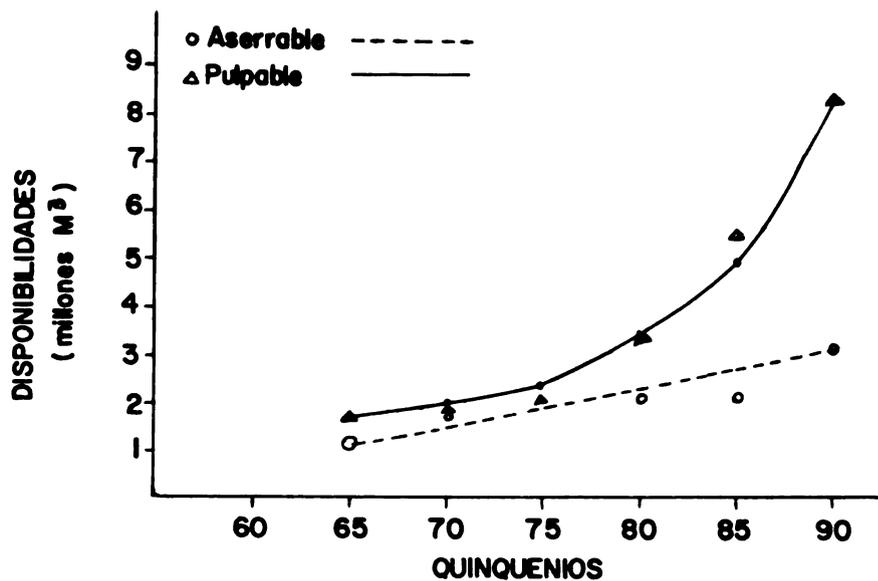


Fig. Nº 10 Tendencias de las disponibilidades anuales de madera para industrialización de acuerdo a la programación de crecimiento, sostenido entre los quinquenios 65 y 90, para un límite de utilización en pulpa de 25 centímetros.



**CUADRO 26. Tendencias de los volúmenes anuales disponibles para utilización industrial, de acuerdo a la programación de crecimiento sostenido en la Región del Bío-Bío, Chile.**

| Volumen                |          |           |        |
|------------------------|----------|-----------|--------|
| Quinquenio             | Pulpable | Aserrable | TOTAL  |
| (miles metros cúbicos) |          |           |        |
| 65                     | 1.703    | 1.100     | 2.803  |
| 70                     | 2.054    | 1.400     | 3.454  |
| 75                     | 2.331    | 1.800     | 4.131  |
| 80                     | 3.329    | 2.250     | 5.579  |
| 85                     | 4.979    | 2.700     | 7.679  |
| 90                     | 8.359    | 3.100     | 11.459 |

## 2. Desarrollo industrial

Si se considera que las industrias de aserrío paulatinamente irán modernizándose e instalando descortezadores y astilladores, para luego entregar el producto resultante a las fábricas de pulpa y papel, los valores de volúmenes disponibles para pulpa resultarán incrementados (ver apéndice 15).

De acuerdo a las cifras indicadas como tendencias de las disponibilidades, más los volúmenes de astillas (chips) que producirían los aserraderos, se puede contar a través de los quinquenios con las siguientes cifras para la ampliación de la industria que utiliza el producto de las plantaciones forestales (ver cuadro 27 y apéndice 16).



**CUADRO 27. Volúmenes anuales disponibles para incrementar las industrias de utilización de las plantaciones forestales en la Región del Bío-Bío, Chile**

| Quinquenio | Volumen                |           |
|------------|------------------------|-----------|
|            | Pulpable               | Aserrable |
|            | (miles metros cúbicos) |           |
| 65         | 70                     | 300       |
| 70         | 391                    | 300       |
| 75         | 334                    | 400       |
| 80         | 1.099                  | 450       |
| 85         | 1.773                  | 450       |
| 90         | 3.517                  | 400       |

Con el fin de determinar que tipo de industrias se podría establecer con las disponibilidades que se vaya teniendo a través del tiempo (cuadro 27), se procedió a realizar una revisión de literatura con objeto de tomar alguna idea de los tamaños industriales actualmente en operación y sus economías de escala (ver apéndice 17, magnitudes industriales en la transformación primaria de la madera). De la revisión realizada se concluye en un cuadro donde se indican los tamaños mínimos y máximos de acuerdo a su producción en las industrias registradas y las necesidades de madera para las diferentes fábricas. Ya que el tamaño mínimo representa en la mayoría de los casos un mínimo en la economía de escala, se calculó un valor medio, el cual no tiene otro objeto que el servir de guía práctica, en la determinación de las posibles futuras empresas de la Región del Bío-Bío. No se descartan los valores máximos, sino se estima que se lograrán en un proceso sostenido de crecimiento industrial y madurez.



En relación a lo indicado en el párrafo anterior se considera que el desarrollo industrial como primera instancia debe llevar a las industrias a valores cercanos a los medios indicados , de manera de aprovechar las economías de escala y de esta manera poder realizar una mejor competencia en el mercado internacional. En segunda instancia se piensa en el establecimiento de nuevas industrias y en la continuación de las ampliaciones industriales de manera de continuar con el aprovechamiento de las economías de escalas.

De acuerdo a lo planteado el programa tentativo quedaría como sigue: durante el quinquenio 65 se ampliarían las fábricas de tableros de fibra de Cholguán en 9 mil toneladas anuales y la fábrica de tableros de astillas de Pinihue en 15 mil toneladas anuales. Durante el quinquenio 70 se ampliarían las fábricas de papel periódico de Bío-Bío y Nacimiento (Inforsa) en 60 mil toneladas anuales cada una. En el quinquenio 75 se construiría una nueva fábrica de celulosa (A) de 100 mil toneladas anuales que operaría en un principio con alrededor del 63 por ciento de capacidad. Durante el quinquenio 80 se pondría a plena marcha la nueva fábrica de celulosa (A) (100 mil toneladas/año), se ampliarían las fábricas: celulosa de Laja en 130 mil toneladas anuales, tableros de partículas de Pinihue en 36 mil toneladas y tableros de fibra de Cholguán en 38 mil toneladas. Durante el quinquenio 85 se ampliarían las fábricas de celulosa A en 200 mil toneladas anuales, las fábricas de papel periódico de Inforsa y Bío-Bío en 75 y 76 mil toneladas respectivamente y la fábrica de celulosa de Inforsa en 50 mil toneladas. Por último durante el quinquenio 90 se ampliaría la fábrica de celulosa de Laja en 180 mil toneladas, se crearía una nueva fábrica de celulosa (B) de 400 mil toneladas, partículas (A) de 27 mil toneladas y de papel (A) de 130 mil toneladas.

Lo anteriormente indicado se expone en el cuadro 28, indicando las fábricas existentes a través de los quinquenios, sus capacidades industriales y necesidades de madera.



CUADRO 28. Programa de industrias de fibras y partículas\* existentes en la Región del Bío-Bío, Chile, durante los quinquenios 65 a 90.

| Quinquenio | Industrias       | Capacidad Anual   | Necesidad Madera Anual |
|------------|------------------|-------------------|------------------------|
|            |                  | (miles toneladas) | (miles metros cúbicos) |
| 65         | Bío-Bío          | 64                | 1.400                  |
|            | Laja             | 220               |                        |
|            | Inforsa          | 65                | 240                    |
|            | Pinihue          | 24                | 55                     |
|            | Cholguán         | 22                | 88                     |
|            | <b>TOTAL</b>     |                   | <b>1.783</b>           |
| 70         | Bío-Bío          | 124               | 1.580                  |
|            | Laja             | 220               |                        |
|            | Inforsa          | 125               | 450                    |
|            | Pinihue          | 24                | 55                     |
|            | Cholguán         | 22                | 88                     |
|            | <b>TOTAL</b>     |                   | <b>2.173</b>           |
| 75         | Bío-Bío          | 124               | 1.580                  |
|            | Laja             | 220               |                        |
|            | Inforsa          | 125               | 450                    |
|            | Pinihue          | 24                | 55                     |
|            | Cholguán         | 22                | 88                     |
|            | Celulosa (A)     | 63                | 334                    |
|            | <b>TOTAL</b>     |                   | <b>2.507</b>           |
| 80         | Bío-Bío          | 124               | 2.269                  |
|            | Laja             | 350               |                        |
|            | Inforsa          | 125               | 450                    |
|            | Pinihue          | 60                | 127                    |
|            | Cholguán         | 60                | 225                    |
|            | Celulosa (A)     | 100               | 530                    |
|            | <b>TOTAL</b>     |                   | <b>3.601</b>           |
| 85         | Bío-Bío          | 200               | 2.497                  |
|            | Laja             | 350               |                        |
|            | Inforsa          | 200               | 675                    |
|            | Celulosa Inforsa | 50                | 265                    |
|            | Pinihue          | 60                | 127                    |
|            | Cholguán         | 60                | 225                    |
|            | Celulosa (A)     | 300               | 1.590                  |
|            | <b>TOTAL</b>     |                   | <b>5.379</b>           |

\* Industrias de fibras y partículas comprende celulosa, papel, tableros fibras y tableros partículas.



CUADRO 28 (continuación)

| Quinquenio | Industrias       | Capacidad Anual   | Necesidad Madera Anual |
|------------|------------------|-------------------|------------------------|
|            |                  | (miles toneladas) | (miles metros cúbicos) |
| 90         | Bío-Bío          | 200               | 3.451                  |
|            | Laja             | 530               |                        |
|            | Inforsa          | 200               | 675                    |
|            | Celulosa Inforsa | 50                | 265                    |
|            | Pinihue          | 60                | 127                    |
|            | Cholguán         | 60                | 225                    |
|            | Celulosa (A)     | 300               | 1.590                  |
|            | Celulosa (B)     | 400               | 2.120                  |
|            | Papel (A)        | 130               | 390                    |
|            | Partículas (A)   | 27                | 54                     |
| TOTAL      |                  |                   | 8.897                  |

De acuerdo al programa planteado el crecimiento entre el quinquenio 65 y 90 para las industrias de fibras y partículas sería el siguiente: celulosa 5,8 veces, papel 4,1 veces, tableros fibras 4,6 veces y tableros partículas 9,5 veces.

En el caso del crecimiento de las industrias que utilizan madera de dimensiones superiores, vale decir industrias de aserrado, es preciso indicar que en ellas las economías de escala no son tan decisivas como en las industrias de fibras y partículas. Al respecto, FAO (42) indica que: "sólo en los países donde hay mercados de residuos y donde existen presiones que fuerzan el ahorro en los gastos de mano de obra", las economías de escala en aserraderos suelen ser importantes. Más adelante agrega que: "son pocas las economías de gran empresa que pueden lograrse con una expansión de capacidad superior a 20 mil metros cúbicos".



En líneas generales se puede decir que las industrias de aserrado seguirán un proceso similar al mencionado para las industrias de fibras y partículas, integrándose con estas últimas, aún cuando observando las limitaciones indicadas, por lo cual los límites elegidos serán entre 20 mil y 100 mil metros cúbicos anuales.

De la manera indicada se podrían instalar o ampliar entre 4 y 20 aserraderos modernos por quinquenio.

Es preciso hacer notar, que aunque hasta la fecha no se poseen industrias de terciado a partir de maderas exóticas, se estima que a corto plazo nacerá este tipo de industrias, que utilizarán madera proveniente de plantaciones forestales. Los volúmenes utilizados en ella, deberán provenir de madera de diámetros superiores, por lo cual se tendrá que deducir del volumen aserrable.

### 3. Factibilidad de nuevas ubicaciones industriales

En el mapa adjunto al presente trabajo se han indicado, los caminos, vías ferreas, líneas de energía eléctrica, distribución actual de las plantaciones forestales, terrenos de aptitud forestal (de acuerdo a la clasificación del Instituto de Recursos Naturales (14, 15)), hoyas hidrográficas, puertos y centros poblados. Todos estos factores son los que se han tenido en cuenta para las nuevas ubicaciones industriales.

Para las cuatro nuevas industrias de partículas y fibras se recomiendan los siguientes lugares: 1) Celulosa (A), Lebu; 2) Celulosa (B), Coelemu; 3) Papel (A), Arauco y 4) Partículas (A), Traiguén. Las razones que se han tenido para ellos son la presencia de ferrocarril, caminos y electricidad industrial, proximidad a puertos y proximidad a zona forestal.

Para la instalación de aserraderos modernos, se ha dividido la región en dos partes:



a) Nucleos forestales actuales sin aserraderos, como son Quirigue, Santa Juana y Purén; y junto a estos Laja y Nacimiento que poseen industrias de fibras y partículas, pero no de aserrado.

b) Lugares poblados ubicados en zonas forestales, a saber:

1) En la precordillera andina: Coihueco, Pinto, Polcura, Mulchén (al oriente), Collipulli (al oriente) Curacautín y Victoria (al oriente).

2) En la zona central: Bulnes, San Ignacio, Mininco, Angol, Collipulli, Traiguén, Los Sauces, Lumaco y Capitán Pastene.

3) En la zona costera: Tirúa, Quidico, Cañete, Arauco y Chiguayante.

Además de los lugares señalados queda una extensa zona forestal, en la cual hoy día no existen caminos ni energía eléctrica; esta zona está constituida por la Cordillera de Nahuelbuta, que en el futuro debe convertirse en una gran fuente productora de madera.



## DISCUSION

**A. Sobre los recursos de la región**

Como se pudo observar en la descripción de la zona, la Región del Bío-Bío dispone de los recursos naturales necesarios para llevar a cabo el programa de desarrollo forestal e industrial planteado.

Para el desarrollo forestal se cuenta con extensas superficies, cuyas características fisiográficas, edáficas y climáticas, permiten el establecimiento de rodales. En muchos casos no sólo se trata de una posibilidad de establecimiento de bosque, sino de una necesidad a fin de impedir la degradación y pérdida del suelo por erosión (7, 16).

Las actuales plantaciones forestales que posee la zona demuestran en forma evidente las condiciones forestales de la región.

Para el desarrollo industrial, se cuenta con abundancia de recursos hidráulicos y de energía (11, 12, 26, 59). Junto a ellos se posee una apreciable red de caminos y vías de comunicación que cruza la zona en todas direcciones (18, 32, 35).

Como complemento a los recursos naturales indicados, se posee una abundante fuerza de trabajo, en constante aumento (18, 20, 34).

Esfuerzos en el plano educacional, tanto del país en general como de la región (18), hacen ver en forma optimista la futura disponibilidad de personal calificado, que deba intervenir en los programas de desarrollo planteados.

**B. Sobre las disponibilidades forestales**

La utilización de los valores promedios de crecimiento del Pino insigne puede suscitar conjeturas, pero se han tenido en cuenta los siguientes criterios



para ello: 1) El valor promedio de crecimiento de la zona de arenales, cuyo promedio en 30 años es de 10 m<sup>3</sup>/Há/año; y los valores del resto de la zona, cuyo valor promedio en 30 años es de 17 m<sup>3</sup>/Há/año. Si se considera que el área cubierta por arenales es alrededor de sólo el 10 por ciento de la superficie total en estudio, se puede concluir que al tomar un promedio de ambos, se está cubriendo el riesgo de poseer plantaciones de nuevas especies que no presenten el crecimiento de la especie que sirvió de muestra. 2) El Plan Nacional de Reforestación (7) da prioridad al Pino insigne en la Región del Bío-Bío sobre otras especies, considerando en los primeros quinquenios una reforestación con un 90 por ciento de esta especie.

Si se supone una composición ideal de los bosques artificiales, con rodales de diversas edades de igual superficie, que en este caso serían 170.000 Há por clase de edad, se llegaría a valores anuales disponibles de 17.850.000 metros cúbicos, distribuidos en 10.370.000 metros cúbicos de madera para pulpa y 7.480.000 metros cúbicos de madera para aserrar\*. Estos valores indicarían: 1) Que serían cifras máximas para desarrollo industrial, en ambas ramas. 2) Que dada la gran variación en las composiciones por edad de las plantaciones, a través de los quinquenios, en el futuro y de acuerdo a los tipos de manejos establecidos se deberán ir ordenando los bosques de manera de obtener rendimientos máximos sostenidos.

Dada la necesidad de diversificar las especies utilizadas en la reforestación de la zona, en el apéndice 19, se adjunta una lista tentativa de especies, sobre las cuales se podría estudiar su introducción. Esta lista se obtuvo al revisar antecedentes de regiones con condiciones similares (5, 24, 28, 51), tales como Australia, España, Sud-Africa y Nueva Zelanda.

---

\* Índice de utilización pulpa 25 cm



### C. Sobre las industrias existentes

Se estima que la capacidad anual de producción de madera aserrada puede duplicarse o triplicarse, debido a los siguientes factores: 1) no trabajarse a plena capacidad de producción, a causa de los débiles mercados de madera aserrada; 2) la existencia de pequeños bancos aserradores que trabajan ocasionalmente y dada su movilidad pueden ingresar a la región provenientes de otras zonas del país, al fortalecerse los mercados.

Los aserraderos de la región de acuerdo a los antecedentes dados por Simmons (53) y el Instituto Forestal (58), pueden clasificarse en : a) modernos, en un número alrededor de ocho, con una producción media anual de 10.000. 000 de pies madereros y b) tradicionales, en un número alrededor de 80 y con una producción media anual de 1.000.000 de pies madereros.

La madera requerida para usos en industrias de fibras y partículas, representa una 68,5 por ciento del total utilizado, en tanto que la aserrada es un 31,7 por ciento. Del total de materia prima requerida, la CMPC consume un 55,6 por ciento, lo cual le da una gran importancia en la determinación de las condiciones de comercialización. Le siguen en importancia, fuera de la madera aserrada, INFORSA con el 9,5 por ciento, CHOLGUAN con el 2,2 por ciento y PINIHUE con el 1,0 por ciento.

El transporte de materia prima por ferrocarril representa el 31,6 por ciento del total y es sólo utilizado por las grandes industrias de pulpa y papel, como la CMPC e INFORSA.

El transporte de materia prima por camión representa el 68,4 por ciento, siendo utilizado por todas las industrias. Cubre el 100 por ciento de transporte en el caso de las industrias de tableros de partículas, tableros de fibras y aserraderos; la razón de esta situación se debe al reducido radio de abastecimiento que ellas poseen.



De lo expuesto se puede deducir que el transporte por camión aumentará en forma más rápida que el transporte ferroviario, debido a: 1) se instalarán más industrias pequeñas que grandes y 2) en la medida que se vaya cubriendo la zona por bosques, los radios de abastecimiento de las grandes industrias se irán reduciendo, al encontrar mayor disponibilidades de materia prima a menor distancia.

El transporte ferroviario aumentará de acuerdo a las ampliaciones o construcciones de las grandes industrias.

El radio medio de abastecimiento de las fábricas de la CMPC (LAJA y BIO-BIO) y la fábrica de INFORSA, cubren prácticamente toda la Región, por lo que se consideró esta como un todo, para los fines de este estudio. El resto de las industrias, como son Pinihue, Cholguán y Aserrada, tiene un radio medio que no pasa más allá de 20 kilómetros y generalmente procesan bosques propios o adheridos por convenios; esto hace que prácticamente no afecten el mercado de madera rolliza regional, sino sólo las condiciones locales.

Las industrias de fibras y partículas de la zona como política futura desean cubrir necesidades de abastecimiento, con las siguientes proporciones provenientes de bosques propios: CMPC 33 por ciento, INFORSA 40 por ciento, PINIHUE 50 por ciento, CHOLGUAN 50 por ciento\*. No se consideran los aserraderos modernos existentes, ya que en su mayoría han nacido por las necesidades de procesar sus bosques o amparados por convenios.

La reforestación en el año 1965 no fué más de 10.000 hectárea (17); de acuerdo a esto y las cifras dadas de superficies controladas por las industrias de fibras y partículas, se concluye que ellas realizaron más del 80 por ciento (20.849 Há)\*\* de la reforestación en la Región del Bío-Bío durante el período 1960-65.

---

\* Antecedentes encuestas 1967

\*\* Cuadro 23.



El volumen disponible por año, de acuerdo al criterio expuesto en el capítulo anterior, que controlan las industrias de fibras y partículas representen el 8,5 por ciento del volumen total disponible en la zona, para el quinquenio 65. Si se supone que estas industrias proseguirán con el actual ritmo de plantaciones de 20.000 Há por quinquenio, ellas poseerán a través del tiempo las siguientes proporciones del volumen total de la zona (ver apéndice 20 y cuadro 29).

CUADRO 29. Proporción del volumen regional de propiedad de las industrias de fibras y partículas en la Región del Bío-Bío Chile, suponiendo reforestación 20 mil Há por quinquenio.

| Quinquenio | Volumen<br>(por ciento) |
|------------|-------------------------|
| 70         | 12,5                    |
| 75         | 15,8                    |
| 80         | 17,5                    |
| 85         | 16,6                    |
| 90         | 13,2                    |

Si se supone que las necesidades de madera de las industrias de fibras y partículas permanezcan constantes y prosigan los programas de plantaciones de 20.000 hectáreas por quinquenio, estas industrias cubrirían sus abastecimientos con volúmenes propios en las proporciones indicadas en cuadro 30 y el apéndice 25.



**CUADRO 30.** Proporción de abastecimiento propio de la industria de fibras y partículas de la Región del Bío-Bío, Chile, al reforestar 20 mil Há por quinquenio y no ampliar sus fábricas.

| Quinquenio | Abastecimiento propio<br>(por ciento) |
|------------|---------------------------------------|
| 65         | 17,3                                  |
| 70         | 31,5                                  |
| 75         | 47,7                                  |
| 80         | 63,2                                  |
| 85         | 82,2                                  |
| 90         | 97,8                                  |

De lo expuesto en el cuadro 29 se desprende que aún cuando las industrias de fibras y partículas prosigan con su actual tasa de reforestación si se desarrolla el programa nacional de reforestación, su incidencia en los volúmenes disponibles hasta el quinquenio 90 no pasará del 17,5 por ciento (quinquenio 80).

Del cuadro 30 se deduce, que al no ampliarse las industrias de fibras y partículas y mantener su tasa de reforestación, prácticamente al fin del período de estudio (quinquenio 90), ellas cubrirían la totalidad de sus necesidades de madera con abastecimiento propio.

Si se considera que estas industrias son las que prácticamente han mantenido la reforestación en el último quinquenio y son las que poseen experiencia industrial, parece de conveniencia no cortar sus tasas de reforestación y estimularlas a ampliar sus fábricas.



#### D. Sobre el balance bosque - industria

De las cifras indicadas en el cuadro 25, se desprende que en la situación actual, vale decir durante el quinquenio 65, no es posible la expansión industrial, ya que si bien existe un superavit total de 383 mil metros cúbicos anuales, este es en madera de dimensiones aserrables, dados los límites establecidos. La industria de aserrado actualmente existente podría perfectamente utilizar este volumen al surgir una mejoría del mercado de madera aserrada, como ya se explicó.

Las industrias que utilizan dimensiones menores, vale decir para pulpa, están prácticamente en equilibrio con la disponibilidad actual pulpable de 1.700.000 metros cúbicos.

Dado que en los supuestos se fijan límites precisos de utilización, tanto para pulpa como para aserrar, y esta situación no se presenta en la realidad, ya que las fábricas de pulpa y papel compran madera hasta de 35 centímetros de diámetro, podría inducir, en algunos casos, a pensar en la disponibilidad de volumen para otra fábrica de celulosa. Pero, como ya se mencionó, el volumen disponible es en primer lugar aserrable y en segundo lugar sólo llega a 283 mil metros cúbicos, es decir, alrededor del 50 por ciento de lo que requeriría una fábrica de celulosa de 100.000 toneladas, como es la programada para la zona de Arauco.

Dentro de las proyecciones puede suscitarse a discusión la división, un tanto arbitraria, de la tendencia de volúmenes destinados a pulpa y los destinados a madera aserrada, en donde las industrias de pulpa a partir del quinquenio 75 empiezan a crecer más rápidamente que las industrias de aserrado. La tendencia dada se puede justificar ya que de acuerdo a las estimaciones de FAO (42), el consumo de las maderas para pasta aumentará en forma más rápida que el consumo de madera aserrada.



Otra situación que se ha planteado y que puede ser motivo de discusión es la política de ampliar las fábricas existentes, con prioridad a la construcción de nuevas fábricas, todo en base al cuadro de magnitudes industriales presentado. En relación a esta situación se pueden abogar las siguientes razones:

- 1) Las ampliaciones de Laja de 70.000 a 220.000 toneladas de pasta sulfato y de Cholguán de 13.000 a 22.000 toneladas de tableros de fibras, las colocan próximas a los valores medios dados para tamaños industriales.
- 2) La economía de escala en las industrias de partículas y fibras es de gran importancia. Si Chile desea colocar sus productos en el mercado mundial, como son las metas del desarrollo forestal (7, 19), no puede alejarse de la línea de la gran industria.
- 3) El costo social requerido para construir un nuevo emplazamiento industrial es mayor que el requerido para ampliaciones de las industrias existentes. En programas con las ambiciones de los planteados es necesario manejar en la forma más económica posible los recursos financieros y técnicos, que son unos de los recursos de mayor escasez en los países en desarrollo como es el caso de Chile.

La determinación de las ubicaciones recomendadas para las industrias se llevó a cabo tomando en cuenta la ubicación de los bosques, que cubren prácticamente dos fajas: una en la precordillera andina y la otra en la cordillera costera. Dado el gran desarrollo de la energía y disponibilidad de mano de obra, como se planteó en el capítulo uno, no fueron estos factores de gran importancia en la ubicación. Mayor importancia se le dió, en el caso de las industrias de partículas y fibras, a la disponibilidad de agua y vías de comunicación.



### E. En general

En las partes anteriores se han presentado las características de la zona y la posibilidad de desarrollar en ella un amplio programa de plantaciones, el cual debe traer como resultado el crecimiento de las industrias de transformación primaria de la madera en la región. Este desarrollo industrial parece imperioso, de manera que al absorber la producción forestal mantenga el estímulo por la prosecución de los programas de plantaciones. Dentro de las mismas características de las inversiones en plantaciones, está la de esperar una renta generalmente en un período determinado, la cual se hace palpable a través del procesamiento industrial y esto hace necesario el avance armónico entre el bosque y la industria.

Expuesto de la manera anterior el desarrollo forestal, es necesario, en este caso, presentar la definición de una política que vele por el impulso del establecimiento de rodales artificiales y su oportuna utilización.

Como en todo proceso político, para lograr los objetivos esperados se debe complementar con otros pasos que los materializarán. Estos son, la promulgación de leyes y reglamentos que permitan su realización y la existencia de una adecuada administración, que pueda llevar a cabo la política planteada de acuerdo a la legislación, a través de los organismos pertinentes.

Si se vuelve al caso de la reforestación en la Región del Bío-Bío, se encuentra que realmente se ha planteado una política, la cual deja ver objetivos en cuanto a las superficies por reforestar, pero no indica con que tendencia se pretende utilizar sus frutos. Esta situación no parece acertada, ya que refleja una separación entre las entidades que promueven la riqueza forestal y aquellas que estimulan su transformación!

De lo expuesto, aparece de gran importancia un organismo que aglutine las funciones de promoción forestal e industrial, ya que de lo contrario se corre



el riesgo de crear diferencias en las tendencias de inversión de los dos sectores, lo cual traería consigo dificultades para un desarrollo sostenido.

Si se produce un fuerte desarrollo de las plantaciones y si en el momento que necesitan raleos o cortas finales no se poseen los sectores de absorción de la materia prima madera, se produce un aumento en su oferta y no se tiene un aumento de la demanda derivada por parte de la industria. En un mercado libre, el fenómeno planteado redundaría en la caída de los precios de la madera, lo cual con seguridad trae una disminución o paralización en la expansión de los rodales artificiales.

Además, el manejo silvícola de los bosques puede verse afectado, al disminuir las intervenciones de raleo, lo cual produce disminuciones en el potencial de crecimiento.

Si bien es cierto que una disminución en el precio de la materia prima estimula el establecimiento de industrias que la utilizan, estas se ven afectadas en su expansión al carecer en el futuro de fuentes de abastecimiento.

Si se desarrolla la industria a un ritmo mayor del crecimiento del bosque, ocurre en los precios el fenómeno inverso al planteado y además una posible disminución en la utilización total de la capacidad industrial instalada, por falta de materia prima. Esto provoca un aumento de los costos fijos por unidad de producción, lo que incidirá en el ingreso neto de la industria o en los precios de los productos, con la consiguiente desventaja en la competencia por mercados.

Otra consecuencia de este desequilibrio es que se puede estimular la utilización de madera de dimensiones y calidades no aptas para la elaboración, dando como resultado: baja en la calidad de los productos manufacturados, alteración en el manejo normal de los bosques y empeoramiento de la situación de abastecimiento posterior.



De lo expuesto se concluye que es de conveniencia el planteamiento conjunto de la política de desarrollo forestal e industrial.

Como se indicó en párrafos anteriores, con el fin de llevar a cabo la política, es necesario poseer una legislación adecuada. En el presente caso, se podría definir el objetivo central como el de una ley de fomento, vale decir aquella que estimula a los sectores para incrementar la superficie cubierta por bosques, de manera de presentar en el futuro una adecuada fuente de ingresos al país.

Una ley de fomento debe tratar de evitar en lo posible los obstáculos y presentar la mayor cantidad de incentivos, de manera de crear las condiciones para el desarrollo, pero no fijar los fines de este, ya que ellos van evolucionando junto con la sociedad y la técnica.

En bienes renovables, como es el caso de las plantaciones forestales, primero debe crearse el recurso y ponerse en producción, para luego obtener de ellos fuentes de ingresos públicos y distribución de ingresos. Se hace esta indicación, porque es frecuente encontrar proyectos, que en medio de su tramitación parlamentaria pierden sus objetivos al tratar de alcanzar con ellos otras metas, fuera de aquellas para los que fueron elaborados.

Obtenida la aprobación de las leyes pertinentes, es preciso contar con la organización necesaria para estimular, controlar y mantener el desarrollo planteado, sobre todo promoviendo las soluciones a aquellas dificultades propias de un proceso encadenado, como es el desarrollo.

Cabe hacer notar, que la actual legislación forestal chilena (47), no contempla un organismo de administración forestal. De esta manera las funciones forestales son cumplidas por diversas reparticiones públicas (40), siendo las más destacadas: Departamento Forestal del Ministerio de Agricultura, Direcciones



Zonales de Agricultura y Pesca, Departamento de Pesca y Caza, Instituto Forestal, Corporación de Fomento de la Producción, Instituto de Desarrollo Agropecuario, Consejo Superior de Fomento Agropecuario, Dirección Nacional de Tierras y Bienes Nacionales, Comité de Protección Forestal, Cuerpo de Carabineros, Ministerio de Educación, Ministerio de Defensa y Ministerio de Hacienda.

A fin de solucionar la segregación de la administración forestal, la política del actual gobierno se ha planteado en los siguientes términos (29): "La situación administrativa actual deber ser modificada para lograr las metas propuestas. No es posible establecer ninguna coordinación cuando existen trece organismos fiscales y semifiscales que directa o indirectamente están relacionados con la actividad forestal. De este hecho resulta que en la práctica no existe una verdadera administración forestal, porque fundamentalmente el organismo rector y que deber ser la base de la administración forestal chilena, el Departamento Forestal, no está en situación de cumplir con ese objetivo".

El planteamiento de la política indicada se ha traducido en un proyecto de ley forestal, actualmente en discusión en el parlamento (6), la cual contempla la creación del "Servicio Forestal", como persona jurídica de derechos públicos, de administración autónoma y con patrimonio propio.

Dadas las características geográficas de Chile, que en su gran longitud presenta grandes variaciones de medios ecológicos, parece evidente la necesidad de crear poderes regionales que puedan aprovechar en forma adecuada las ventajas relativas de cada región. Este desarrollo coordinado con el gobierno central, será lo que puede provocar el despegue económico de las zonas y en suma el del país en general. Las unidades administrativas elaborarán las políticas



necesarias para el desarrollo forestal regional, que a su vez podrán transformarse en nuevas leyes o reglamentos, constituyéndose de esta manera en una política activa y de vanguardia, en contraposición con aquellas políticas antiguas, de gran rigidez e inamovilidad, que las hace quedar atrasadas en relación a las necesidades de la sociedad en evolución.

Como recomendación se puede indicar la conveniencia de crear un organismo público responsable del desarrollo de los montes y las industrias consumidoras de madera, en cuyo consejo deberán tomar parte las diversas ramas de la actividad forestal.

Como una parte de la producción estará destinada a la exportación, será adecuado un estricto control de calidad, rapidez en las operaciones y la creación de un puerto especializado, el que estará plenamente justificado por el futuro volumen de producción. Junto a ello parece conveniente la creación de una cooperativa de ventas al exterior, la cual deberá preocuparse por la situación planteada.

Será de primordial importancia la prosecución de obras de infraestructura que vayan incorporando paulatinamente las regiones forestales a la producción.

Por último, un adecuado servicio de estadísticas parece esencial, a fin de que los diversos sectores posean el máximo de información y se tomen las medidas de acuerdo a la realidad, y no sólo en base a estimaciones de orden particular, lo cual generalmente tiende a provocar discusiones estériles y medidas inadecuadas en muchos casos.



## CONCLUSION

Las principales conclusiones que se pueden extraer del presente trabajo son las siguientes:

1. De acuerdo a sus recursos naturales y humanos disponibles, la Región del Bío-Bío presenta muy buenas condiciones para un programa de desarrollo forestal e industrial.

2. De acuerdo a las tasas de reforestación indicadas y en base a las experiencias obtenidas con el Pino insigne (Pinus radiata D.DON.), considerando un diámetro límite de utilización en pulpa de 25 centímetros sin corteza, las disponibilidades medias anuales para industrialización (cuadro 24), pueden subir de 2.199 mil metros cúbicos el quinquenio 65, hasta 11.459 mil metros cúbicos el quinquenio 90.

Las disponibilidades medias anuales en madera para pulpa pueden aumentar de 1.618 mil metros cúbicos el quinquenio 65, hasta 8.331 mil metros cúbicos el quinquenio 90.

Las disponibilidades medias anuales de madera para aserrado pueden aumentar de 581 mil metros cúbicos el quinquenio 65, hasta 3.128 mil metros cúbicos el quinquenio 90.

3. Las necesidades de madera de la industria actualmente existente (1967) son de 2.520 mil metros cúbicos por año, distribuidos en 1.720 mil metros cúbicos para pulpa y 800 mil metros cúbicos para aserrado.

4. Con una adecuada programación y ubicación de recursos, las industrias de transformación primaria de madera deben constituirse en uno de los pilares del desarrollo de la Región del Bío-Bío. Si se cumplen las metas del "Plan



nacional de reforestación" y se realiza un desarrollo industrial en forma armónica, de manera que absorba la producción de los rodales artificiales, al concluir el período en estudio las industrias forestales habrán sufrido los siguientes crecimientos, medidos de acuerdo a sus producciones anuales a través de los quinquenios: 1) Celulosa de 235 mil toneladas el quinquenio 65 a 1.380 mil toneladas el quinquenio 90, 2) Papel de 129 mil toneladas el 65 a 530 mil toneladas el 90, 3) Tableros fibra de 13 mil toneladas el 65 a 60 mil toneladas el 90, 4) Tableros de partículas de 9 mil toneladas el 65 a 87 mil toneladas el 90, y 5) Madera aserrada de 160 millones de pies maderos el 65 a 620 millones de pies maderos el 90.

5. Dadas las apropiadas características ecológicas para el desarrollo de los bosques en la Región del Bío-Bío y la experiencia acumulada por empresas e instituciones, se estima, que si se logran adecuar los factores institucionales, el desarrollo de las plantaciones en la región será una realidad, lo que traerá consigo el desarrollo de la industria de la madera, y en conjunto podrá servir de fuerte estímulo al desarrollo económico regional y por consiguiente del país.



## RESUMEN

En el presente trabajo se estudian las características generales de la Región del Bío-Bío, Chile, que permiten el desarrollo de las plantaciones forestales y sus industrias derivadas.

Para determinar los rendimientos de madera en los bosques artificiales de la región, se determinó una tasa de producción en base a los antecedentes existentes para el Pino insigne (Pinus radiata D.DON.). De acuerdo a esto y a los programas de plantaciones establecidos, se indican las disponibilidades de madera para pulpa y aserrado entre los quinquenios de 1965 y 1990.

Se describen en general las industrias actualmente existentes, que aprovechan los productos de los bosques artificiales, haciendo énfasis en las necesidades de madera que ellas requieren. Y en relación a las disponibilidades forestales para el período en estudio, se plantea el futuro desarrollo industrial.

También es discutida la necesidad de poseer una política, legislación y administración adecuada, para llevar a cabo el programa de fomento a las plantaciones y su aprovechamiento industrial.

El trabajo concluye indicando la factibilidad de desarrollar los programas forestales e industriales, como pilar del desarrollo económico regional.

Las disponibilidades anuales de madera una vez cumplidos los programas, aumentarán de 2.199 mil metros cúbicos durante el quinquenio de 1965 a 11.459 mil metros cúbicos el quinquenio de 1990.

De acuerdo al aumento de madera, las industrias primarias podrán sufrir el siguiente crecimiento entre los quinquenios 65 y 90:



- 1) Celulosa de 235 mil toneladas por año, a 1.380 mil toneladas.
- 2) Papel de 129 mil toneladas, a 530 mil toneladas.
- 3) Tableros fibras de 13 mil toneladas, a 60 mil toneladas.
- 4) Tableros de partículas de 9 mil toneladas, a 87 mil toneladas.
- 5) Madera aserrada de 160 millones de pies madereros a, 620 millones de pies madereros.

Por último, se indican ubicaciones tentativas para las industrias programadas.



THE FOREST PLANTATIONS AND THEIR INDUSTRIAL USE IN THE  
BIO-BIO REGION OF CHILE

SUMMARY

The purpose of this study was to analyze the general characteristics of the Bio-Bio Region that allow for the development of forest plantations and related industries in order to be able to suggest a suitable framework for future development in the area.

In order to do this, certain steps must be taken. First, a description of the general characteristics of the zone that have a direct bearing on wood production must be made. Next, taking into account present conditions, future projects and programs of afforestation, the availability of pulp wood and saw wood is studied. Then an evaluation of the characteristics and needs of wood related industries in the area is made, focusing upon the rate of production, and availability of wood resources. Finally, conclusions concerning future industrial growth are drawn. For convenience, this analysis was made in units consisting of 5-year periods from 1965 to 1995.

The analysis showed that existing programs for afforestation and industrialization can be successful and that they can serve as a base for the economic development of the region, especially if certain institutional factors (policies, laws, administration) can be brought into line.

Upon completion of these afforestation programs, the amount of wood available could be increased from 2.199.000 cubic meters for 1965 to 11.459.000 cubic meters for 1965.



Along with this increase, primary industrial production could be amplified during this period as follow:

1. Wood pulp can be increased from 235,000 tons yearly to 1,380,000 tons.
2. Paper can be increased from 129,000 tons to 530,000 tons.
3. Fiber board can be increased from 13,000 tons to 66,000 tons.
4. Particle board can be increased from 9,000 tons to 87,000 tons, and
5. Saw timber can be increased from 160 million board feet to 620 million board feet.

Possible sites for new factories are indicated.



## LITERATURA CITADA

1. ALMEYDA, E. y SAEZ, F. Recopilación de datos climáticos de Chile y sus y sus mapas sinópticos respectivos. Santiago, Ministerio Agricultura, 1958. 195 p.
2. AUSTRALIA'S LARGEST sawmill cuts 60 million anual production in integrated operation. World Wood 2(3):14-17. 1961.
3. BARTREV CONTINUOUS presses in Soviet board plants have platen temperature controls. World Wood 2(1):14-15. 1961.
4. BULJEVIC, I. Estadísticas forestales. Chile. Instituto Forestal. Informe técnico no. 6. 1963. 72 p.
5. CHAMPION, H. y BRASNETT, N. Elección de especies arbóreas para plantaciones. Roma, FAO, 1959. 375 p.
6. CHILE. CAMARA DIPUTADOS. Boletín no. 10.485-B. Santiago, 1966. 91 p. (mimeografiado)
7. CHILE. CONSEJO SUPERIOR DE FOMENTO AGROPECUARIO. Plan nacional de reforestación. Santiago, Ministerio Agricultura, 1965. 32 p. (mimeografiado)
8. CHILE. CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. Mensura de las plantaciones forestales de las provincias de Linares a Malleco 1953-1954. Santiago, 1955. v.1, 97 p. (mimeografiado)
9. \_\_\_\_\_. Geografía económica de Chile. Santiago, 1962. v. 4, 459 p.
10. CHILE. DIRECCION DE ESTADISTICAS Y CENSOS. Boletín nos. 1-6. Santiago, 1964. 406 p.
11. CHILE. EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD, S.A. Producción y consumo de energía en Chile 1964. Santiago, s.f. 59 p.
12. CHILE. EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO. La refinería de petróleo en Concepción. Santiago, 1963. 7 p. (mimeografiado)
13. \_\_\_\_\_. Refinería de petróleo. s.n.t. 16 p.
14. CHILE. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS NATURALES CORFO. Suelos. Santiago, 1964. 391 p. (Publicación no. 2)
15. \_\_\_\_\_. Materiales y símbolos. s.n.t. 36 p. (Publicación no. 1)
16. CHILE. INSTITUTO FORESTAL. Inventario de las plantaciones forestales de la zona centro sur de Chile. Santiago, 1966. 93 p. (Informe técnico no. 24)



17. CHILE. INSTITUTO FORESTAL. Los recursos forestales chilenos. Santiago, 1966. 16 p.
18. CHILE. OFICINA REGIONAL DE PLANIFICACION PARA LA REGION DEL BIO-BIO. Región del Bío-Bío. Santiago, 1966. 72 p.
19. CORPORACION CHILENA DE LA MADERA. Plan de desarrollo forestal. Santiago, 1964. 21 p. (mimeografiado)
20. CROCCO, J. Factores humanos. In Geografía económica de Chile. Santiago, Corporación de Fomento de la Producción, 1965. pp. 357-398.
21. DELFIN, B. Modernised swedish mill installs bandsaws. World Wood 5(5):28. 1964.
22. EVERARD, J. South Africa's largest plywood operation. World Wood 3(1): 16-19. 1962.
23. FINNISH BOARD plant utilizes Behr process. World Wood 5(5):12,14. 1964.
24. FLINTA, C. Prácticas de plantaciones forestales en América Latina. Roma, FAO, 1960. 497 p.
25. FUENZALIDA, H. Biogeografía. In Geografía económica de Chile. Santiago, Corporación de Fomento de la Producción, 1965. pp. 228-266.
26. \_\_\_\_\_. Hidrografía. In Geografía económica de Chile. Santiago, Corporación de Fomento de la Producción, 1965. pp. 153-199.
27. GERMAN MILL produces platen, extruded board. World Wood 8(1):14-15. 1962.
28. GOOR, A. Métodos de plantaciones forestales en zonas áridas. Roma, FAO, 1964. 266 p.
29. ISLA, R. Política forestal del gobierno. Santiago, Asociación Chilena de Ingenieros Forestales, 1965. 31 p. (mimeografiado).
30. JARAMILLO, P. Electricidad. In Geografía económica de Chile. Santiago, Corporación de Fomento de la Producción, 1965. pp. 659-683.
31. JONES, A. E. Automatic particleboard plant employs small imported logs for quality products. World Wood 2(2):10-11. 1961.
32. KAPLAN, O. Geografía de Chile. Santiago, Imp. Instituto Geográfico Militar, 1948. 670 p.
33. MACDONALD, T. New southern Rhodesian sawmill operating. World Wood 3(3): 2. 1962.



34. MATTELART, A. Manual de análisis demográfico. Santiago, Universidad Católica, 1964. 623 p.
35. MIRANDA, O. Transportes. In Geografía económica de Chile. Santiago, Corporación de Fomento de la Producción, 1965. pp. 730-757.
36. MODERNIZATION RAISES French mill's production. World Wood 2(1):8. 1961.
37. MUÑOZ, C. Sinopsis de la flora chilena. Santiago, Universidad de Chile, 1959. 840 p.
38. NACIONES UNIDAS. Los recursos hidráulicos de Chile. Mexico D.F., 1960. 190 p.
39. NACIONES UNIDAS, COMITE ECONOMICO PARA AMERICA LATINA y ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Tendencias y perspectivas de los productos forestales en América Latina. New York, 1962. 133 p.
40. NAVARRO, M. Informe al gobierno de Chile sobre legislación, administración y política de bosques. Roma, FAO, 1964. 27 p. (Programa ampliado de asistencia técnica FAO no. 1823)
41. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Tableros de fibra y tableros de madera aglomerada. Roma, 1959. 38 p.
42. \_\_\_\_\_. La madera: tendencias y perspectivas, Unasylyva 20(80-81): 1-138. 1966.
43. PROYECTO HIDROMETEREOLOGICO NACIONES UNIDAS GOBIERNO DE CHILE. Anuario hidrológico de Chile 1962-1963. s.n.t. 233 p. (mimeografiado)
44. PULP PACES Finland's forest products industry. World Wood 1(1):43-47. 1960.
45. RAUSENDORF, D. A. Japanese dry plant produces s2s hardboard. World Wood 5(2):16-19. 1964.
46. REAVES, P. New Zealand plywood plant opens new country. World Wood 7(2): 10-11,37. 1966.
47. ROA, H. De la ley de bosques y su reglamentación. Santiago, Editorial Universitaria, 1961. 159 p.
48. ROBERTS, R. C. y DIAZ, C. Los grandes grupos de suelos de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 1959-60:7-36. 1960.



49. SALANTERA, P. Finnish gang mill saws 30.000 stds. annually. World Wood 3(4):5-8. 1962.
50. \_\_\_\_\_. Finnish mill is part of integrated operation. World Wood 7(4):5-7,46. 1966.
51. SCOTT, C. Pinus radiata. Roma, FAO, 1960. 328 p.
52. SCHWIERTZ, H. F. Australian plant produce quality board. World Wood 2(4):15-17. 1961.
53. SIMMONS, F. C. Modernized facilities needed for milling central Chile pine. World Wood 4(2):9-11,29. 1963.
54. SMITH, N. Aspectos económicos del cultivo del Pino insigne (Pinus radiata D.DON.) en la zona de Malleco. Tesis Ing. For. Santiago, Universidad de Chile, 1964. 79 p. (mimeografiada)
55. SWEDISH BOARD mil has 60.000 ton capacity. World Wood 7(3):58-59. 1966.
56. SWISS BOARD plant operates two forming lines. World Wood 7(6):7-8. 1966.
57. UNITED NATIONS and FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. European timber trends and prospects, a new appraisal 1950-1970. New York, 1964. 233 p.
58. WELSH, G.S. Estructura aparente de la industria básica de productos forestales en Chile; la situación en 1961 y posibles cambios futuros. Chile. Instituto Forestal. Boletín Informativo no. 1. 1962. 11 p.
59. WENZEL, O. Combustibles. In Geografía económica de Chile. Santiago, Corporación de Fomento de la Producción, 1965. pp. 637-658.
60. WOTHERSPOON, R. Plan de ordenación para plantaciones tributarias de una industria de papel y celulosa. Tesis Ing. For. Santiago, Universidad de Chile, 1966. 133 p. (mimeografiado)



**A P E N D I C E S**



**APENDICE 1 Crecimiento medio anual de las plantaciones forestales en la Región del Bío-Bío, Chile (\*).**

---

| <b>EDAD<br/>(años)</b> | <b>CRECIMIENTO<br/>(m<sup>3</sup>/há/año)</b> |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 - 5                  | --                                            |
| 6 - 10                 | 7                                             |
| 11 - 15                | 15                                            |
| 16 - 20                | 18                                            |
| 21 - 25                | 19                                            |
| 26 - 30                | 24                                            |
| + 30                   | 22                                            |

---

(\*) Fuente: CHILE. INSTITUTO FORESTAL. Inventario de las plantaciones forestales en la zona centro sur de Chile (16).



**APENDICE 2 Rendimiento por hectárea de las plantaciones de la Región del Bío-Bío, Chile; de acuerdo al tipo de manejo realizado (\*).**

| <b>TIPO<br/>MANEJO</b> | <b>INTERVEN-<br/>CIONES</b> | <b>EDAD<br/>(años)</b> | <b>RENDIMIENTO<br/>TOTAL<br/>(m3)</b> | <b>RENDIMIENTO<br/>POR AÑO(**)<br/>(m3)</b> |
|------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| I                      | Raleo                       | 11                     | 60                                    | 12                                          |
|                        | Raleo                       | 17                     | 93                                    | 19                                          |
|                        | Corta final                 | 25                     | 292                                   | 58                                          |
| II                     | Raleo                       | 11                     | 60                                    | 12                                          |
|                        | Raleo                       | 19                     | 121                                   | 24                                          |
|                        | Raleo                       | 27                     | 165                                   | 33                                          |
|                        | Corta final                 | 35                     | 379                                   | 76                                          |
| III                    | Raleo                       | 11                     | 60                                    | 12                                          |
|                        | Corta final                 | 25                     | 338                                   | 67                                          |

(\* Fuente: Valores obtenidos de WOTERSPOON, R., en "Plan de ordenación para plantaciones tributarias de una industria de papel y celulosa" (60). Los valores originales están reducidos en un 33 por ciento.

(\*\*) Se considera que la intervención se efectúa durante un quinquenio.



**APENDICE 3 Volúmenes totales anuales disponibles por quinquenio según los criterios de crecimiento y rendimiento, en las plantaciones de la Región del Bío-Bío, Chile (\*).**

| QUINQUENIO | CRECIMIENTO<br>(m <sup>3</sup> /año) | RENDIMIENTO (**)<br>(m <sup>3</sup> /año) |
|------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| 60         | 2.744.194                            | 2.238.630                                 |
| 65         | 3.503.151                            | 3.974.904                                 |
| 70         | 4.317.662                            | 5.932.712                                 |
| 75         | 5.163.346                            | 8.451.335                                 |
| 80         | 6.198.612                            | 8.134.166                                 |
| 85         | 8.531.719                            | 8.078.407                                 |
| 90         | 12.733.101                           | 11.437.677                                |

(\*) Para su cálculo se utilizó la distribución de superficies por edad a través del tiempo y los criterios de crecimiento y rendimiento indicados en los apéndices 1 y 2.

(\*\*) Valor promedio de los tres tipos de manejo indicados en el apéndice 2.



APENDICE 4 Cálculo de las regresiones de volúmenes disponibles a través de los quinquenios para los criterios de Rendimiento y Crecimiento; determinación de los parámetros de cada curva y la correlación entre ellas.

RENDIMIENTO

| w | X<br>(año) | (y)<br>(Vol. m3) | Y<br>(log y) | CK <sub>1</sub><br>(w+X+Y) | XY         | X <sup>2</sup> | CK <sub>2</sub><br>(X+XY+X <sup>2</sup> ) | Y <sup>2</sup> | CK <sub>3</sub><br>(Y+XY+Y <sup>2</sup> ) |
|---|------------|------------------|--------------|----------------------------|------------|----------------|-------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|
| 1 | 0          | 2.238.630        | 6,35005      | 7,35005                    | 0,00000    | 0              | 0,00000                                   | 40,32314       | 46,67319                                  |
| 1 | 5          | 3.974.904        | 6,59934      | 12,59934                   | 32,99670   | 25             | 62,00670                                  | 43,55129       | 83,14733                                  |
| 1 | 10         | 5.932.712        | 6,77327      | 17,77327                   | 67,73270   | 100            | 177,73270                                 | 45,87719       | 120,38316                                 |
| 1 | 15         | 8.451.335        | 6,92691      | 22,92691                   | 103,90365  | 225            | 343,90365                                 | 47,982208      | 158,81264                                 |
| 1 | 20         | 8.134.166        | 6,91030      | 27,91030                   | 138,20600  | 400            | 558,20600                                 | 47,75225       | 192,86855                                 |
| 1 | 25         | 8.078.407        | 6,90739      | 32,90730                   | 172,682.50 | 625            | 822,68250                                 | 47,71079       | 227,30059                                 |
| 1 | 30         | 11.437,677       | 7,05843      | 38,05843                   | 211,75290  | 900            | 1.141,75290                               | 49,82143       | 268,63276                                 |
| 7 | 105        |                  | 47,52560     | 159,52560                  | 727,27445  | 2.275          | 3.107,27445                               | 323,01817      | 1.097,81822                               |



## Continuación Apéndice 4

| Variable            | w   | X       | Y         | CK          |
|---------------------|-----|---------|-----------|-------------|
| 1                   | 7,0 | 105,0   | 47,52560  | 159,52560   |
| X                   | -   | 2.275,0 | 727,27445 | 3.107,27445 |
| Y                   | -   | -       | 323,01817 | 1.097,81822 |
| $\bar{x} = 15,0$    | -   | 700,0   | 14,39045  | 714,39045   |
| $\bar{y} = 6,78937$ | -   | -       | 0,34929   | 14,73974    |
| $b = 0,02056$       | -   | -       | 0,05345   | 0,05345     |

$$a = 6,78937 - 0,02056 \times 15,0 = 6,84097$$

$$\log y = 6,48097 + 0,02056 x$$

$$r^2 = (0,34929 - 0,05345) / 0,34929 = 0,8469$$

$$r = 0,92$$

| GL | SC      | CM     |
|----|---------|--------|
| 1  | 0,29587 |        |
| 5  | 0,05345 | 0,0169 |
| 6  | 0,34932 |        |

$$s^2_{yx} = 0,0169$$

$$s_{xy} = 0,1300$$

$$S\% = \frac{0,1300}{6,78937} = 0,01914 = 1,91 \%$$



## Continuación Apéndice 4

VOLUMENES ESTIMADOS EN BASE A :  $\text{Log } y = 6,48097 + 0,02056 x$

| $x$<br>(años) | $0,02056x$ | $\text{log } y$ | $y$<br>(volumen m <sup>3</sup> ) |
|---------------|------------|-----------------|----------------------------------|
| 0             | 0,00000    | 6,48097         | 3,025.000                        |
| 5             | 0,10280    | 6,58377         | 3,835.000                        |
| 10            | 0,20560    | 6,68657         | 4,860.000                        |
| 15            | 0,30840    | 6,78937         | 6,150.000                        |
| 20            | 0,41120    | 6,89217         | 7.790.000                        |
| 25            | 0,514.00   | 6,99497         | 9,870.000                        |
| 30            | 0,61680    | 7,09777         | 12,500.000                       |

(ver fig. 11)



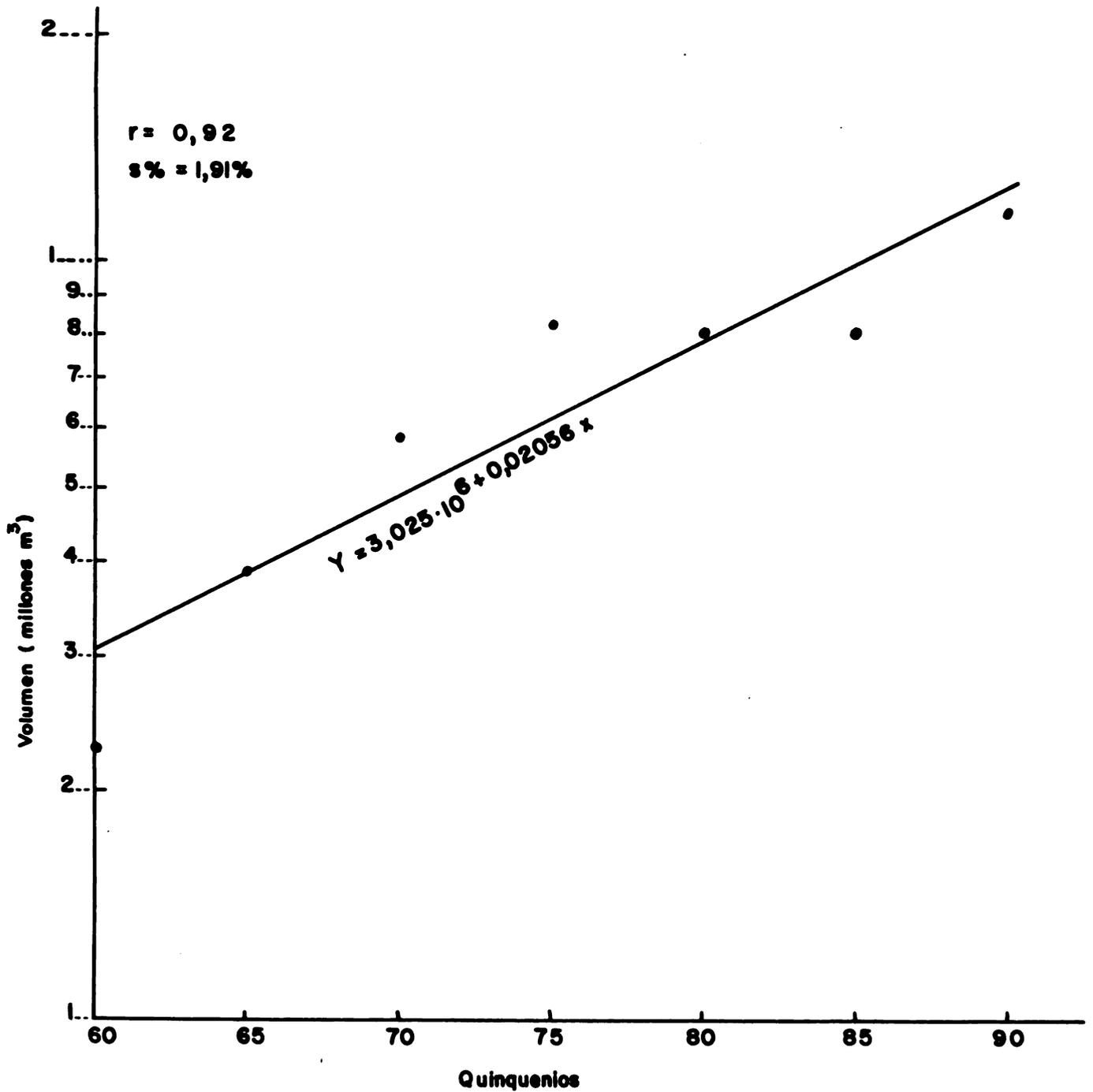


Fig. N<sup>o</sup> 11 Tendencia de las disponibilidades de volúmenes totales anuales en metros cúbicos, entre los quinquenios 60 y 90, de acuerdo al criterio de rendimiento.



Continuación apéndice 4

CRECIMIENTO

| w | X<br>(año) | X<br>(y)<br>(vol m3) | Y<br>(log y) | CK <sub>1</sub><br>(w+X+Y) | XY        | X <sup>2</sup> | CK <sub>2</sub><br>(X+XY+X <sup>2</sup> ) | Y <sup>2</sup> | CK <sub>3</sub><br>(Y<br>+XY+Y <sup>2</sup> ) |
|---|------------|----------------------|--------------|----------------------------|-----------|----------------|-------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| 1 | 0          | 2.744.194            | 6,43838      | 7,43838                    | 0,00000   | 0              | 0,00000                                   | 41.46561       | 47,90399                                      |
| 1 | 5          | 3.503.151            | 6,54444      | 12,54444                   | 32,72220  | 25             | 62,72220                                  | 42,82969       | 82,09633                                      |
| 1 | 10         | 4.317.662            | 6,63528      | 17,63528                   | 66,35280  | 100            | 176,35280                                 | 44,02694       | 117,01502                                     |
| 1 | 15         | 5.163.346            | 6,71290      | 22,71290                   | 100,69350 | 225            | 340,69350                                 | 45,06303       | 152,46943                                     |
| 1 | 20         | 6.198.612            | 6,79225      | 27,79225                   | 135,84500 | 400            | 555,84500                                 | 46,13466       | 188,77191                                     |
| 1 | 25         | 8.531.101            | 6,93100      | 32,93100                   | 173,27500 | 625            | 823,27500                                 | 48,03876       | 228,24476                                     |
| 1 | 30         | 12.733.101           | 7,10483      | 38,10483                   | 213,14490 | 900            | 1.143,14490                               | 50,47861       | 270,72834                                     |
| 7 | 105        |                      | 47,15908     | 159,15908                  | 722,03340 | 2.275          | 3.102.03340                               | 318.03730      | 1.087,22978                                   |



## Continuación apéndice 4

|                     |         |         |           |             |
|---------------------|---------|---------|-----------|-------------|
| l                   | 7,0     | 105,0   | 47,15908  | 159,15908   |
| X                   | -       | 2.275.0 | 722,03340 | 3.102,03340 |
| Y                   | -       | -       | 318,03730 | 1.087,22978 |
| $\bar{x} = 15,0$    | -       | 700,0   | 14,64720  | 714,64720   |
| $\bar{y} = 6,73701$ | -       | -       | 0,32611   | 14,97331    |
| b =                 | 0,02092 |         | 0,01965   | 0,01965     |

$$a = 6,73701 - 0,02092 \times 15 = 6,42321$$

$$\text{Log } y = 6,42321 + 0,02092 \times x$$

$$r^2 = (0,32611 - 0,01965) / 0,32611 = 0,9397$$

$$r = 0,96$$

| GL | SC      | CM     |
|----|---------|--------|
| 1  | 0,30642 |        |
| 5  | 0,01965 | 0,0039 |
| 6  | 0,32607 |        |

$$s^2_{yx} = 0,0039$$

$$s_{xy} = 0,0624$$

$$SZ = \frac{0,0624}{6,73701} = 0,00926 = 0,93 \%$$



## Continuación apéndice 4

VOLUMENES ESTIMADOS EN BASE A:  $\text{Log } y = 6,42321 + 0,02092 x$

| $x$<br>(años) | $0,02092x$ | $\text{log } y$ | $y$<br>(volumen m <sup>3</sup> ) |
|---------------|------------|-----------------|----------------------------------|
| 0             | 0,00000    | 6,42321         | 2.650.000                        |
| 5             | 0,10460    | 6,52781         | 3.370.000                        |
| 10            | 0,20920    | 6,63241         | 4.290.000                        |
| 15            | 0,31380    | 6,73701         | 5.450.000                        |
| 20            | 0,41840    | 6,84161         | 6.940.000                        |
| 25            | 0,52300    | 6,94621         | 8.820.000                        |
| 30            | 0,62760    | 7,05081         | 11.250.000                       |

(ver fig. 12)



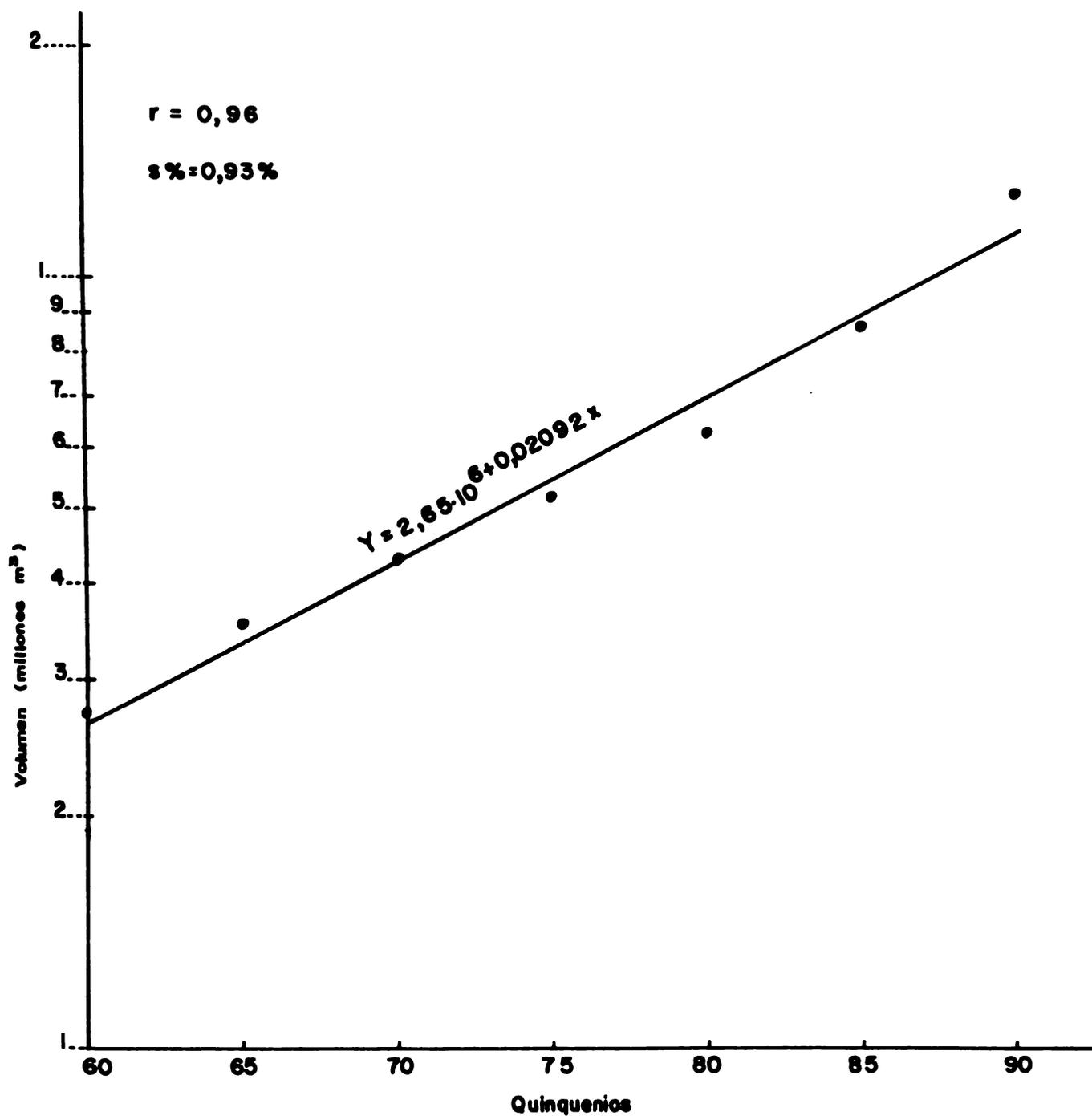


Fig. N<sup>o</sup> 12 Tendencia de las disponibilidades de volúmenes totales anuales en metros cúbicos, entre los quinquenios 60 y 90, de acuerdo al criterio de crecimiento.



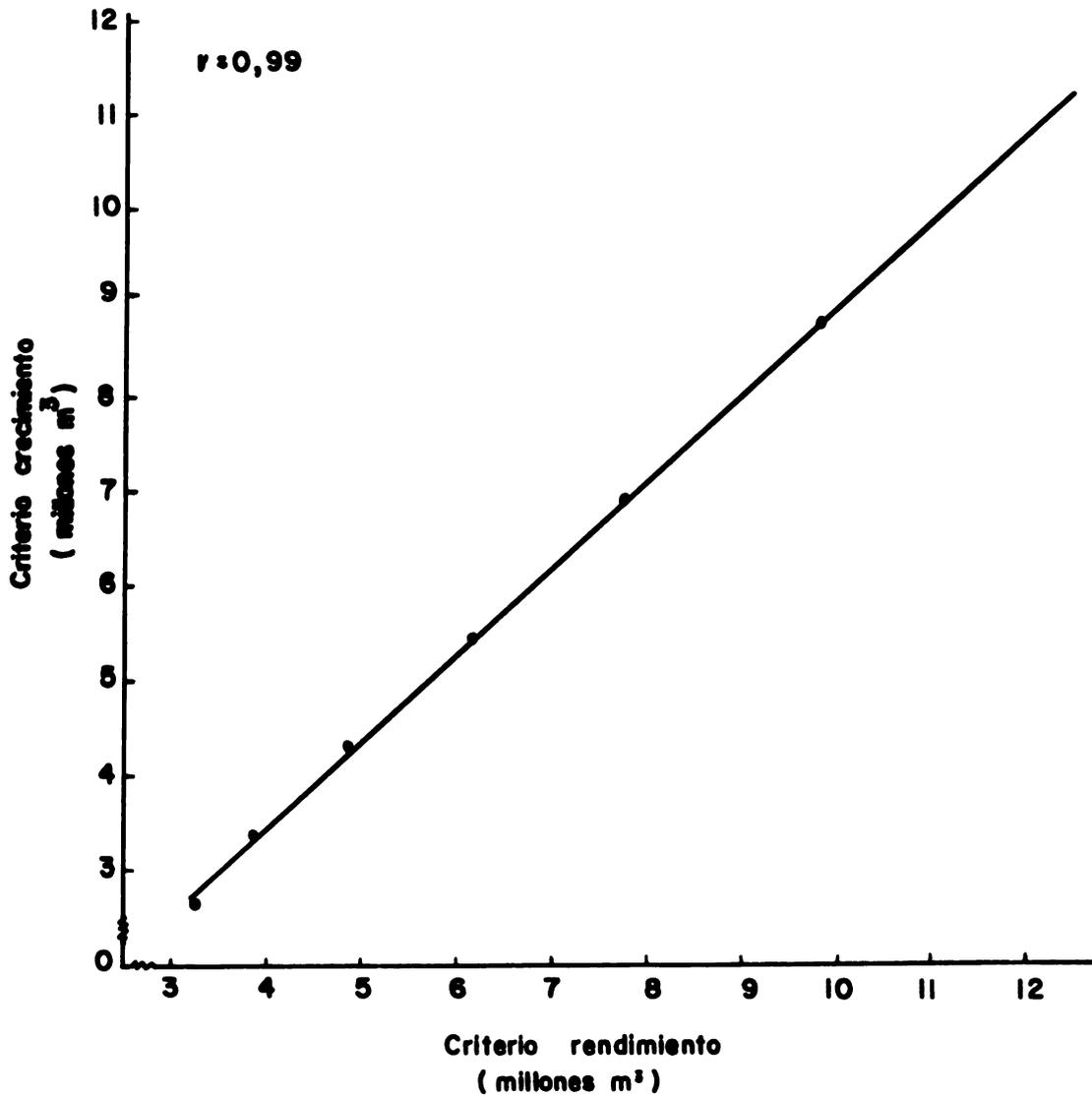


Fig. N° 13 Correlación entre los volúmenes calculados por los criterios de crecimiento y rendimiento.



**APENDICE 5 Volúmenes por hectárea, para un límite de utilización en pulpa de 20 centímetros de diámetro sin corteza, en la Región del Bío-Bío, Chile.**

| VOLUMEN                       |       |           |    |          |    |
|-------------------------------|-------|-----------|----|----------|----|
| EDAD<br>(años)                | TOTAL | ASERRABLE | %  | PULPABLE | %  |
| (metros cúbicos por hectárea) |       |           |    |          |    |
| 6-10                          | 64    | 1         | 1  | 63       | 99 |
| 11-15                         | 201   | 51        | 25 | 150      | 75 |
| 16-20                         | 322   | 171       | 53 | 151      | 47 |
| 21-25                         | 429   | 270       | 63 | 159      | 37 |
| 26-30                         | 662   | 543       | 82 | 119      | 18 |



**APENDICE 6** Encuesta realizada de enero a marzo de 1967 a las industrias de transformación primaria de la madera en la Región del Bío-Bío, Chile.

**ANTECEDENTES INDUSTRIALES**

Nombre de la Industria .....

Propiedad de .....

Ubicada en .....

Con una producción anual de .....

.....

La Industria está avaluada en US\$ .....

En ella laboran:

A - No. de técnicos .....

B - No. de personal (sin técnicos) .....

La producción se exporta en un .....(%)

Se vende en el país en .....(%)

**NECESIDAD DE ABASTECIMIENTO DE MADERA**

(Metros ruma ó metros Cúbicos ó pies Cúbicos)

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| ENERO .....   | AGOSTO .....    |
| FEBRERO ..... | SETIEMBRE ..... |
| MARZO .....   | OCTUBRE .....   |
| ABRIL .....   | NOVIEMBRE ..... |
| MAYO .....    | DICIEMBRE ..... |
| JUNIO .....   |                 |
| JULIO .....   |                 |

---

**TOTAL ANUAL**

---



(Continuación apéndice 6)

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Transporte por Ferrocarriles .....   |      |
| Transporte por Camión .....          |      |
| Radio medio de abastecimiento .....  | (KM) |
| Radio máximo de abastecimiento ..... | (KM) |
| Abastecimiento propio .....          | (%)  |
| Adquisiciones madera .....           | (%)  |

PRODUCCION

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| ENERO .....   | AGOSTO .....    |
| FEBRERO ..... | SETIEMBRE ..... |
| MARZO .....   | OCTUBRE .....   |
| ABRIL .....   | NOVIEMBRE ..... |
| MAYO .....    | DICIEMBRE ..... |
| JUNIO.....    |                 |
| JULIO .....   |                 |

---

TOTAL ANUAL

---

Los principales caminos y vías ferreas utilizadas son .....

.....

.....

.....

Proyectos de ampliación:

en el mismo lugar.....

.....

en otro sitio.....

.....



(Continuación apéndice 6)

rubros de ampliación.....

.....  
 .....

fechas probables .....

.....  
 .....

Que porcentaje del abastecimiento desean cubrir con bosques

propios .....

producción chips .....

OBSERVACIONES .....

.....

**ANTECEDENTES FORESTALES**

**SUPERFICIE DE BOSQUE ARTIFICIAL CONTROLADA POR LA EMPRESA EN LA REGION DEL  
 BIO-BIO (ÑUBLE A MALLECO)**

Especies

Propios ..... (ha)

Por convenio .....(ha)

---

**TOTAL**

---

DISTRIBUCION POR LUGAR, PREDIO Y EDAD

HECTAREAS DE (años)

---

| PROVINCIA | DEPARTAMENTO | PREDIO | 0-5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | 21-15 | +25 | TOTAL |
|-----------|--------------|--------|-----|------|-------|-------|-------|-----|-------|
|-----------|--------------|--------|-----|------|-------|-------|-------|-----|-------|

---



(Continuación apéndice 6)

VOLUMEN EXISTENTE - CRECIMIENTO ANUAL - DENSIDAD MEDIA

| PREDIO | ALTURA MEDIA DEL<br>RODAL INDICADO<br>DE MAYOR EDAD | VOLUMEN (M3) | CRECIMIENTO (m3/ha/año) | DENSIDAD<br>ARBOLES |
|--------|-----------------------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------|
|--------|-----------------------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------|

MODALIDADES DE MANEJO: (Si fuera más de una indicar a que predios comprende cada modalidad).

.....  
.....  
.....  
.....

Número total de personal empleado en faenas forestales .....

.....

Accesibilidad:

Predios accesibles todo el año:

Predios accesibles sólo en época estival:

Porcentajes de madera industrializada por medios propios:

Porcentaje de madera vendida en forma rolliza:

**OBSERVACIONES:**

Nota: Si es posible incluir croquis ubicación de predios.



**APENDICE 7 Principales accidentes orográficos que se encuentran de norte a sur en la Región del Bío-Bío, Chile. (\*)**

| <b>Accidente Orográfico</b>     | <b>Latitud y Longitud</b> | <b>Altura m.s.n.m.</b> |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>Nevados de Chillán</b>       | <b>36°50' y 71°27'</b>    | <b>3.160</b>           |
| <b>Cordillera de Polcura</b>    | <b>37°18' y 71°24'</b>    | <b>2.315</b>           |
| <b>Volcán Antuco</b>            | <b>37°25' y 71°24'</b>    | <b>2.985</b>           |
| <b>Sierra Velluda</b>           | <b>37°27' y 71°25'</b>    | <b>3.585</b>           |
| <b>Cordillera Maya Maya</b>     | <b>37°50' y 71°22'</b>    | <b>2.040</b>           |
| <b>Volcán Copahue</b>           | <b>37°51' y 71°10'</b>    | <b>3.010</b>           |
| <b>Volcán Callaquén</b>         | <b>37°55' y 71°26'</b>    | <b>3.164</b>           |
| <b>Cordillera Pemehue</b>       | <b>38°00' y 71°38'</b>    | <b>2.000</b>           |
| <b>Volcán Tolguaca</b>          | <b>38°19' y 71°40'</b>    | <b>2.780</b>           |
| <b>Cordillera de Las Raíces</b> | <b>38°30' y 71°28'</b>    | <b>2.010</b>           |

(\*) Fuente: KAPLAN, O. Geografía de Chile (32)



**APENDICE 8 Algunos antecedentes sobre los ríos de la Región del Bío-Bío, Chile.**

Los ríos más importantes de la Región son: Itata, Bío-Bío cuyas hoyas hidrográficas cubren el 67 por ciento de la superficie total de la región; entre los de hoya reducida están Andalién, Carampangue, Lebu y Paicaví.

La hoya hidrográfica del río Itata, cuya superficie se extiende por 11.379 kilómetros cuadrados, tiene tres afluentes principales: Diguillín, Chillán y Ñuble, que es el mayor de todos.

El río Bío-Bío posee una hoya hidrográfica de 23.420 kilómetros cuadrados. Nace en las lagunas de Galletué e Icalma y corre hacia el norte paralelo a la frontera internacional; luego se desvía y se dirige al sudeste de la ciudad de Concepción, para desembocar en el mar en ese sitio. Sus principales afluentes son el Duqueco, el Bureo, el Vergara y el Laja.

El río Imperial, cuya hoya es de 12.054 kilómetros cuadrados, desemboca fuera de la Región del Bío-Bío, pero recibe sus dos mayores afluentes de esta región; ellos son: el Cautín y el Cholchol, este último formado por el Quino, Traiguén, Lumaco, Perún y Pellahuén.

Antes de describir los principales ríos de la cordillera de la Costa, es preciso mencionar que el límite norte de la Región del Bío-Bío está fijado justamente en ríos que pertenecen a la hoya hidrográfica del río Maule; estos ríos limítrofes son el Perquilauquén, el Ñiquén y el Cauquenes tributarios de una extensa hoya de 19.045 kilómetros cuadrados que es la del río Maule.

En los ríos de hoya reducida, es decir que corren de los contrafuertes occidentales de la Cordillera de la Costa hacia el Océano, encontramos la característica de crecidas invernales, entre los más importantes están:

Río Andalién con una hoya hidrográfica de 521 kilómetros cuadrados.



Río Carampangue con una hoya hidrográfica de 860 kilómetros cuadrados.

Río Lebu con una hoya de 813 kilómetros cuadrados.

Río Paicaví con una hoya de 1.133 kilómetros cuadrados.

Todos los ríos que se han hecho especial mención tienen capacidad potencial para ser aprovechadas sus aguas en usos industriales, pero no debe olvidarse el peligro de contaminación de las aguas; la competencia con otros usos, especialmente agrícola; y la baja de su caudal en los meses de verano, enero-abril (26, 38, 43).



APENDICE 9 Gastos mínimos en metros cúbicos por segundo de algunos ríos y meses de sus registros, en la Región del Bío-Bío, Chile (\*).

| RIO       | UBICACION<br>ESTACION | AÑOS<br>OBSERVADO | GASTOS<br>MINIMOS<br><br>(m <sup>3</sup> /seg.) | MES             |
|-----------|-----------------------|-------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
| Chillán   | Esperanza             | 1962              | 2.20                                            | Abril           |
| Diguillín | San Lorenzo           | 1962              | 1.25                                            | Marzo - Abril   |
| Laja      | Antes bocatoma        | 1952-66           | 4.20                                            | Marzo           |
| Laja      | Tucapel               | 1916-56           | 5.90                                            | Febrero         |
| Duqueco   | Villucura             | 1917-63           | 6.21                                            | Abril           |
| Bureo     | Mulchén               | 1963-53,63        | 1.00                                            | Febrero         |
| Mulchén   | Mulchén               | 1937-57,63        | 2.20                                            | Abril           |
| Malleco   | Collipulli            | 1949-56           | 2.80                                            | Marzo           |
| Tucapel   | Cañete                | 1962              | 2.55                                            | Febrero - Marzo |
| Cautín    | Raricura              | 1962              | 27.5                                            | Abril           |
| Bío-Bío   | Rucalhue              | 1962              | 70.0                                            | Marzo           |
| Bío-Bío   | San Pedro             | 1962              | 48.0                                            | Abril           |
| Bío-Bío   | Lauquén               | 1962              | 19.4                                            | Marzo - Abril   |

(\* Fuente: Anuario hidrológico de Chile (43))



**APENDICE 10 Descripción de las clases VI y VII de capacidad de uso de los suelos.**

Las descripciones adjuntas son las dadas por el Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales de la Corporación de Fomento, Chile (15).

Clase VI Incluye a todos los terrenos en los cuales las características de pendiente, de suelo, de riesgo de erosión visible, de clima u otras causas, impiden en forma permanente el cultivo del terreno y sin posibilidad de que esto pueda ser modificado.

Según el régimen de lluvias, especialmente el largo período de sequía de verano, éstos pueden constituir terrenos que tienen un uso exclusivamente ganadero, o bien, si las lluvias son favorables, pueden dar lugar a una explotación forestal, o mixta ganadera - forestal.

En las zonas semi áridas, o sub-húmedas, debe considerarse que debe haber un período de pasto natural con suficiente desarrollo como para permitir la normal crianza de ganado. Existe además base suficiente para que sea posible mejorar económicamente la producción del pasto natural.

En regiones con mayor precipitación en las cuales crecen bosques naturales, debe considerarse que estos bosques deben tener características potenciales para producción económica de maderas aserrables, las que en muchos casos, pueden representar una riqueza mayor que la ganadera. Sin embargo, estos terrenos también tienen pendientes moderadas y adecuada fertilidad para el desarrollo normal de los pastos naturales o pastos artificiales que pudieran establecerse en reemplazo de éstos.

Clase VII En los terrenos de esta clase se acentúan las características que imposibilitan el cultivo del suelo. Estos terrenos, de acuerdo con las características del régimen de lluvias, pueden adaptarse exclusivamente a la



explotación ganadera con serias limitaciones o a la explotación forestal. Las zonas semiáridas o sub-húmedas sólo se adaptan para crianza de temporada de ganadería y en forma muy limitada para reforestarlas debido a que tienen períodos de sequía que afectan al desarrollo de los árboles. Para asegurar su establecimiento, estas plantaciones deben regarse en sus primeros años de desarrollo.

No hay ninguna posibilidad de que sea económico introducir prácticas que mejoren la producción del pasto natural, debido a que la producción de forraje está limitada a cortos períodos del año y a los factores de pendientes, rocosidad u otros.

En regiones de mayor precipitación, más de 1.000 milímetros de lluvia anual existen riesgos de erosión por las fuertes pendientes. El factor clima determina que el uso ganadero sea muy restringido debiendo preferirse conservar los bosques naturales como base de explotación permanente y de producción del terreno.



APENDICE 11. Especies arbóreas y arbustivas reconocidas en la región del Bío-Bío, Chile (\*).

| Nombre Científico                                 | Nombre Vulgar                                                          | Familia         |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. <u>Acacia caven</u> (MOL.)<br>HOOK, ET ARN.    | Espino, espino maulino<br>Churco, caven cherque                        | MIMOSACEAE.     |
| 2. <u>Adenopeltis cilliguaya</u> BERT.            | Colliguay macho, lechon                                                | EUPHORBIACEAE.  |
| 3. <u>Adesnia arborea</u> BERT.                   | Palhuén, espinillo,<br>varilla brava.                                  | PAPILONACEAE.   |
| 4. <u>Aixtoxicon punctatum</u>                    | Olivillo, tique aceituni<br>llo, palo muerto teque<br>roble de Ovalle. | AEXTOXICACEAE.  |
| 5. <u>Amomyrtus luma</u> (MOL).<br>LEGR. ET KAUS. | Luma, palo maldroño<br>caucho, coachao                                 | MYRTACEAE.      |
| 6. <u>Araucaria araucana</u> (MOL.)<br>C.KOCH.    | Pehuén, piñon, pinonero,<br>pino araucaria                             | ARAUCARIACEAE   |
| 7. <u>Aristotelia chilensis</u><br>(MOL.) STUNTZ. | Maqui, koelón.                                                         | ELAEOCARPACEAE. |
| 8. <u>Azara dentata</u>                           |                                                                        | FLACOURTIACEAE. |
| 9. <u>Azara lanceolata</u> HOOK.F.                | Aromo nativo                                                           | FLACOURTIACEAE  |
| 10. <u>Baccharis concava</u> PERS.                | Vaultro, gaultro                                                       | COMPOSITAE.     |
| 11. <u>Baccharis paniculata</u>                   |                                                                        | COMPOSITAE.     |
| 12. <u>Baccharis lycioides</u> REMY               | Romerillo                                                              | COMPOSITAE.     |
| 13. <u>Baccharis rosmarinifolia</u>               | Romerillo                                                              | COMPOSITAE      |
| 14. <u>Bahia ambrosioides</u> LAG.                | Chamisilla, manzanilla<br>cimarrona                                    | HELENIEAE.      |
| 15. <u>Bellota nitida</u>                         |                                                                        | LAURACEAE       |
| 16. <u>Berberis buxifolia</u>                     | Calafate                                                               | BERBERIDACEAE.  |
| 17. <u>Berberis darwini</u>                       |                                                                        | BERBERIDACEAE.  |

(\* Fuente: Fuenzalida (25) y Muñoz (37).



(Continuación apéndice 11)

| Nombre Científico                                  | Nombre Vulgar                                                                                | Familia           |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 18. <u>Berberis valdiviana</u> PHIL.               | Clen.                                                                                        | BERBERIDACEAE.    |
| 19. <u>Bomarea salsilla</u> (L). HERB)             | Salsilla, zarzilla<br>copihuito                                                              | ALSTROEMERIACEAE  |
| 20. <u>Boquila trifoliata</u> DC.                  | Voqui, pilpivoqui,                                                                           | LARDIZABALACEAE   |
| 21. <u>Caldcluvia paniculata</u> (CAV)<br>D. Don.  | Tiaca, triaca, triaca<br>triaca                                                              | CUNONIACEAE.      |
| 22. <u>Cestrum parqui</u> L'HER.                   | Palqui, parqui, hedion-<br>dilla.                                                            |                   |
| 23. <u>Chuquiragua oppositifolia</u><br>D.DON.     | Hierba blanca                                                                                | MUTISIEAE.        |
| 24. <u>Chusquea coleu</u> DESV.                    | Clihue                                                                                       | GRAMINEAE.        |
| 25. <u>Chusquea parvifolia</u>                     | Colihue                                                                                      | GRAMINEAE.        |
| 26. <u>Chusquea quila</u> (MOL.) KUNTH.            | Quila                                                                                        | GRAMINEAE.        |
| 27. <u>Cissus striata</u> R.ET PAV.                | voqui colorado pilpi-<br>voqui, voqui arrastrado,<br>zarzaparrilla, parrilla,<br>voqui negro | AMPELIDACEAE.     |
| 28. <u>Colletia spinosa</u> LAM.,<br>EMEND. SUESS. | Chacay, yanquil, crucero                                                                     | RHAMNACEAE.       |
| 29. <u>Colliguaya odorifera</u> MOL.               | Golliguay                                                                                    | EUPHORBIACEAE.    |
| 30. <u>Crinodendron patagua</u> MOL.               | Patagua, patahua                                                                             | ELAEOCARPACEAE.   |
| 31. <u>Cryptocaria alba</u> (MOL.) LOOSER          | Peumo                                                                                        | LAURACEAE.        |
| 32. <u>Desfontainea spinoza</u><br>R.ET PAV.       | Taique, chapico, michai                                                                      | DESFONTAINEACEAE. |
| 33. <u>Dioscorea brachybotrya</u>                  |                                                                                              | DIOSCOREACEAE     |
| 34. <u>Drymis winteri</u> FORST                    | Canelo, fuñe boghe                                                                           | WINTERACEAE.      |
| 35. <u>Echinocactus</u> sp.                        | Sandillón                                                                                    | CACTACEAE.        |



## (Continuación apéndice 11)

- |     |                                                        |                                                          |                 |
|-----|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|
| 36. | <u>Embothrium</u> <u>coccineum</u> FORST.              | Ciruelillo, notro,<br>notru, fosfotito.                  | PROTEACEAE      |
| 37. | <u>Ephedra</u> <u>andina</u> POEPP.EX<br>C.A.MEY.      | Pingo-pingo, solupe,<br>transmontana, sulupe.            | EPHEDRACEAE.    |
| 38. | <u>Empetrum</u> <u>rubrum</u> VAHL.                    | Brecillo, uvilla de per-<br>diz.                         | EMPETRACEAE.    |
| 39. | <u>Escallonia</u> <u>leucantha</u> REMY.               | Luncillo, siete camisas<br>lum.                          | ESCALLONIACEAE. |
| 40. | <u>Escallonia</u> <u>revoluta</u><br>(R.ET.PAV) PERS.  | Llun, lium, lun<br>siete camisas                         | ESCALLONIACEAE. |
| 41. | <u>Escallonia</u> <u>rigida</u>                        |                                                          | ESCALLONIACEAE  |
| 42. | <u>Escallonia</u> <u>rubra</u> (R. ET<br>PAV.) PERS    | Ñipa, siete camisas<br>colorado, yang-yang<br>moki, muki | ESCALLONIACEAE. |
| 43. | <u>Escallonia</u> <u>virgata</u> (R.ET.<br>PAV.) PERS. | Mata negra, meki                                         | EUCRYPHIACEAE   |
| 44. | <u>Eucryphia</u> <u>cordifolia</u> CAV.                | Ulmo, muermo, ngulgnhao                                  | EUCRYPHIACEAE   |
| 45. | <u>Eupatorium</u> <u>glechonophyllum</u><br>LESS.      | Baba de viejo,                                           | EUPATORIEAE.    |
| 46. | <u>Eupatorium</u> <u>salvia</u> COLLA.                 | Salvia macho, pegajosa,                                  | EUPATORIEAE     |
| 47. | <u>Fabiana</u> <u>imbricata</u> R.ET.PAV.              | Pichi, peta, romero                                      | SOLANACEAE      |
| 48. | <u>Flotowia</u> <u>diacanthoides</u>                   | Palo santo, palo blanco,<br>tuya, trevo                  | MUTISIEAE.      |
| 49. | <u>Fuchsia</u> <u>coccinea</u>                         | Fuchsia, chilco                                          | ONAGRACEAE      |
| 50. | <u>Gevuina</u> <u>avellana</u> Mol                     | Avellano, guevían,<br>nefuen                             | PROTEACEAE.     |
| 51. | <u>Gomortega</u> <u>keule</u> (MOL.)<br>JOHNSTON       | Quele, hualhual                                          | GOMORTEGACEAE   |



## (Continuación apéndices 11)

52. Griselinia scandens (R.ET PAV.) TAUB. Yelmo CORNACEAE.
53. Haplopappus breteri ASTEREAE.
54. Haplopappus litoralis ASTEREAE.
55. Haplopappus foliosus DC Palon negro ASTEREAE.
56. Hereria stellata R.ET PAV. Zarza LILIACEAE
57. Kageneckia oblonga R.ET PAV. Bollen, huayo ROSACEAE.  
huayo colorado
58. Lapageria rosea R.ET PAV. Copihue, voqui-copihue PHILESIACEAE.
59. Lardizabala biternata DCNE. Coguil, collivoqui LARDIZABALACEAE  
voqui blanco, huispinga  
coguilera, voqui-coguil
60. Laurelia philippiana LOOSER Tapa, huahuan, vauván MONIMIACEAE.  
laurela, citronela.
61. Laurelia sempervirens (R.ET PAV) TUL. Laurel, tihue MONIMIACEAE
62. Libocedrus chilensis (D.DON.) Ciprés, ciprés de la CUPRESSACEAE.  
cordillera, ciprés del  
sur, lahuán, len
63. Lithraea caustica (MOL.) H ET ARN Litre ANACARDIACEAE
64. Lobelia salicifolia SERRT Tupa LOBELIACEAE
65. Lomatis dentata (r.ET.PAV.) R.BR. Avellanillo, piñol PROTEACEAE  
avellanito, corcolén  
ciruelillo, guardafuego  
palo negro.
66. Lomatia ferruginea Fuinque, moré, piúme. PROTEACEAE



## (Continuación apéndice 11)

- |     |                                                               |                                                                     |               |
|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 67. | <u>Lomatia</u> <u>hirsuta</u> (LAM)<br>DIELS.                 | Radal, raral, nogal sil-<br>vestre, ralral, nogal                   | PROTEACEAE    |
| 68. | <u>Luzurriaga</u> <u>radicans</u> R.ET<br>PAV.                | Quilineja, azahara del<br>monte, esparto,                           | PHILESIACEAE  |
| 69. | <u>Maytenus</u> <u>boaria</u> MOL.                            | Maiten                                                              | CELASTRACEAE  |
| 70. | <u>Muehlenbeckia</u> <u>bastulata</u><br>(J.SM.) STANDL. EX   | Quilo, mollaca,<br>voqui negro.                                     | POLYGONACEAE. |
| 71. | <u>Myrceugenella</u> <u>apiculata</u><br>(D.C) KAUS           | Arrayán, palo colorado<br>temu, collimamol                          | MYRTACEAE.    |
| 72. | <u>Myrceugenella</u> <u>chequen</u><br>(MOL.) KAUS.           | Chequen, arrayán                                                    | MYRTACEAE.    |
| 73. | <u>Myrceugenia</u> <u>planipes</u><br>(HOOK. ET ARN.) BERG.   | Pitra, patagua de Valdi-<br>via, picha-picha, pitri-<br>lla, pitra. | MYRTACEAE.    |
| 74. | <u>Nothofagus</u> <u>alpina</u> (POEPP.<br>ET ENDL.) KRASSER. | Raulí, reulí.                                                       | FAGACEAE.     |
| 75. | <u>Nothofagus</u> <u>antarctica</u><br>(FROST.) OERST.        | Nirre, guindo                                                       | FAGACEAE.     |
| 76. | <u>Nothofagus</u> <u>alessandrii</u><br>ESPINOSA.             | Ruil                                                                | FAGACEAE.     |
| 77. | <u>Nothofagus</u> <u>betuloide</u><br>(MIRB.) OERST.          | Coigüe de Magallanes                                                | FAGACEAE.     |
| 78. | <u>Nothofagus</u> <u>dombeyi</u> (MIRB.)<br>OERST.            | Coigüe                                                              | FAGACEAE.     |
| 79. | <u>Nothofagus</u> <u>glauca</u> (PHIL.)<br>KRASSER.           | Roble maulino, roble<br>blanco, hualo.                              | FAGACEAE      |
| 80. | <u>Nothofagus</u> <u>leoni</u> ESPINOZA                       | Hualo.                                                              | FAGACEAE      |
| 81. | <u>Nothofagus</u> <u>obliqua</u> (MIRB.)<br>OERST.            | Roble, coyán, hualle<br>pellín, hualo.                              | FAGACEAE.     |



82. Nothofagus pumilio (POEPP.) Lenga, roble blanco. FAGACEAE.  
ET ENDL.) KRASSER
83. Ovidia pillo-pillo Pillopillo, lloime THYMELAEACEAE  
(GAY) MEISSEN
84. Pernettya mucronata Chaura ERICACEAE.  
(L.FIL.) GAUD.
85. Persea lingue NESS. Lingue LAURACEAE.
86. Peumus boldus MOL Boldo MONIMIACEAE.
87. Pilgerodendron uvifera Ciprés de las Guaytecas, CUPRESSACEAE.  
(D.DON.) FLORIN  
ten, len
88. Podanthus ovalifolius LAG. Mitique, palo negro HELIANTHEAE.  
mitiqui.
89. Podanthus mitique Mitique, mitrin HELIANTHEAE.  
LIND. IN LOUD
90. Podocarpus andina POEPP Uva de cordillera PODOCARPACEAE.  
EX, ENDL.,  
lleuque.
91. Podocarpus nubigena Maño macho, maño de PODOCARPACEAE.  
LINDL.  
la costa, huililahuan,  
mañfu.
92. Porlieria chilensis JOHNST. Guayacán, palo santo ZYGOPHYLLACEAE.
93. Proustia pungens POEPP. EX Huañil, pucana, tipia MUTISIEAE.  
LESS  
palo de yegua.
94. Psoralea glandulosa L. Culén PAPILIONACEAE.
95. Puya chilensis MOL., Cardón, puya, chagual BROMELIACEAE.
96. Puya coartata Puya BROMELIACEAE.
97. Quillaya saponaria MOL. Quillay ROSACEAE.
98. Rhaphithamnus spinosus macho, espino blando  
(A.JUSS.) MOLDENKE.  
huayán, repu



## (Continuación apéndice 11)

- |      |                                                           |                                     |                |
|------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| 99.  | <u>Retamilla ephedra</u> (VENT.)<br>BRONGN                | Retamilla, yaqui<br>camán coquilla. | RHAMNACEAE.    |
| 100. | <u>Saxegothea conspicua</u><br>LINAL                      | Maño hembra, maño,<br>crespo        | PODOCARPACEAE. |
| 101. | <u>Schinus dependens</u>                                  | Molle                               | ANACARDIACEAE. |
| 102. | <u>Schinus latifolius</u><br>(GILL) ENGLER                | Molle                               | ANACARDIACEAE. |
| 103. | <u>Schinus polyphyllus</u>                                |                                     | ANACARDIACEAE. |
| 104. | <u>Senecio capricus</u>                                   |                                     | COMPOSITAE.    |
| 105. | <u>Senecio trilobus</u>                                   |                                     | COMPOSITAE.    |
| 106. | <u>Senecio paniculatus</u>                                |                                     | COMPOSITAE.    |
| 107. | <u>Sophora macrocarpa</u> SM                              | Mayo, mayu                          | PAPILIONACEAE. |
| 108. | <u>Sophora tetraptera</u>                                 |                                     | PAPILIONACEAE. |
| 109. | <u>Sphacele campanulata</u>                               |                                     | LABIATAE.      |
| 110. | <u>Talguenea quinquinervia</u><br>(GILL ET HOOK.) JOHNST. | Talhuen                             | RHAMNACEAE.    |
| 111. | <u>Temu divaricatum</u> BERG                              | Temu, palo colorado                 | MYRTACEAE      |
| 112. | <u>Tepualia estipularis</u><br>(HOOK. ET ARN.) GRISEB.    | Trepú, tepú, tepual.                | MYRTACEAE.     |
| 113. | <u>Trevoa trinervis</u> MIERS                             | Trevo, trevu                        | RHAMNACEAE.    |
| 114. | <u>Ugni molinae</u> TURZ                                  | Murtilla, uñi.                      | MYRTACEAE.     |
| 115. | <u>Villarezia mucronata</u><br>R.ET.PAV.                  | Naranjillo, huallipa-<br>tagua.     | ICACINACEAE.   |
| 116. | <u>Weinmannia trichosperma</u><br>CAV.                    | Tineo, maden, palo                  | CUNONIACEAE.   |



APENDICE 12. Volúmenes por hectárea, para un límite de utilización en pulpa de 25 centímetros de diámetro sin corteza, en la Región del Bío-Bío, Chile.

| VOLUMEN                       |       |           |    |          |     |
|-------------------------------|-------|-----------|----|----------|-----|
| EDAD(años)                    | TOTAL | ASERRABLE | %  | PALPABLE | %   |
| (metros cúbicos por hectárea) |       |           |    |          |     |
| 6-10                          | 64    | --        | -- | 64       | 100 |
| 11-15                         | 201   | 20        | 10 | 181      | 90  |
| 16-20                         | 322   | 106       | 33 | 216      | 67  |
| 21-25                         | 429   | 193       | 45 | 236      | 55  |
| 26-30                         | 662   | 448       | 68 | 214      | 32  |



**APENDICE 13. Disponibilidades anuales por hectárea para plantaciones, en la Región del Bío-Bío, Chile (diámetro límite utilización en pulpa 25 cm)**

| VOLUMEN          |          |           |       |
|------------------|----------|-----------|-------|
| EDAD(años)       | PALPABLE | ASERRABLE | TOTAL |
| (metros cúbicos) |          |           |       |
| 1- 5             | --       | --        | --    |
| 6-10             | 7        | --        | 7     |
| 11-15            | 13,5     | 1,5       | 15    |
| 16-20            | 12,0     | 6,0       | 18    |
| 21-25            | 10,5     | 8,5       | 19    |
| 26-30            | 8,0      | 16,0      | 24    |
| +30              | 2,0      | 20,0      | 22    |



APENDICE 14 A. Disponibilidades medias anuales de madera por quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile (índice utilización pulpa 25 cm.)

| VOLUMEN ANUAL    |           |           |            |
|------------------|-----------|-----------|------------|
| QUINQUENIO       | PULPABLE  | ASERRABLE | TOTAL      |
| (metros cúbicos) |           |           |            |
| 60               | 2.022.112 | 722.082   | 2.744.194  |
| 65               | 2.135.595 | 1.367.755 | 3.503.151  |
| 70               | 2.258.056 | 2.159.606 | 4.317.66   |
| 75               | 2.594.713 | 2.568.553 | 5.163.206  |
| 80               | 3.841.983 | 2.356.629 | 6.198.612  |
| 85               | 6.161.872 | 2.369.847 | 8.531.719  |
| 90               | 9.256.479 | 3.476.622 | 12.733.101 |

APENDICE 14. B. Disponibilidades medias anuales para industrialización a través de los quinquenios, en la Región del Bío-Bío, Chile (índice utilización pulpa 25 cm)

| VOLUMEN ANUAL          |          |           |        |
|------------------------|----------|-----------|--------|
| QUINCENIO              | PALPABLE | ASERRABLE | TOTAL  |
| (miles metros cúbicos) |          |           |        |
| 60                     | 1.618    | 581       | 2.199  |
| 65                     | 1.708    | 1.095     | 2.803  |
| 70                     | 1.726    | 1.728     | 3.454  |
| 75                     | 2.076    | 2.055     | 4.131  |
| 80                     | 3.458    | 2.121     | 5.579  |
| 85                     | 5.546    | 2.133     | 7.679  |
| 90                     | 8.331    | 2.128     | 11.459 |



**APENDICE 15 Posibles volúmenes de astillas a producir por los aserraderos, en la Región del Bío-Bío, Chile.**

| QUINQUENIO | VOLUMENES ASERRABLE | PORCIENTO DE ASE-<br>RRADEROS CON INSTA-<br>LACIONES PARA ASTI-<br>LLAS | VOLUMEN TOTAL<br>ASTILLAS DIS-<br>PONIBLES |
|------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|            | (m3)                |                                                                         | (m3)                                       |
| 65         | 1.100.000           | 30                                                                      | 82.500 **                                  |
| 70         | 1.400.000           | 35                                                                      | 122.000                                    |
| 75         | 1.800.000           | 40                                                                      | 180.000                                    |
| 80         | 2.250.000           | 50                                                                      | 281.250                                    |
| 85         | 2.700.000           | 60                                                                      | 405.000                                    |
| 90         | 3.100.000           | 70                                                                      | 542.500                                    |

\* De acuerdo a las equivalencias del apéndice 23, un 25% de la madera rolliza que se procesa en el aserradero, va a la producción de astillas (chips).

\*\* Este valor baja a 60.000 metros cúbicos ya que sólo en la actualidad se procesan 800.000 metros cúbicos y no todos ellos en aserraderos modernos.



**APENDICE 16. Volúmenes anuales disponibles para el incremento de las industrias que utilizan madera para pulpa, en la Región del Bío-Bío, Chile.**

| <b>VOLUMEN ANUAL</b>    |                 |                 |              |                     |
|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------------|
| <b>QUINQUENIO</b>       | <b>PULPABLE</b> | <b>ASTILLAS</b> | <b>TOTAL</b> | <b>AUMENTO NETO</b> |
| <b>(metros cúbicos)</b> |                 |                 |              |                     |
| 65                      | 1.703.000       | 82.500          | 1.785.500    | ---                 |
| 70                      | 2.054.000       | 122.500         | 2.176.500    | 391.000             |
| 75                      | 2.331.000       | 180.000         | 2.511.000    | 334.500             |
| 80                      | 3.329.000       | 281.250         | 3.610.250    | 1.099.250           |
| 85                      | 4.979.000       | 405.000         | 5.384.000    | 1.773.750           |
| 90                      | 8.359.000       | 542.500         | 8.901.500    | 3.517.500           |



## APENDICE 17. Magnitudes industriales de la transformación primaria de la madera.

### Aserrado

Las capacidades de producción de las fábricas de aserrado modernas, cambian a través de los diferentes países y regiones del mundo; es así que las Naciones Unidas y FAO en 1962 (39) indican como tamaño mínimo económico para aserradores en América Latina, aquellos de una capacidad de producción de 21.000 metros cúbicos por año. Esta cifra parece confirmarse al no encontrar en el mundo fábricas modernas de menor capacidad. Las magnitudes industriales de aserraderos encontradas a través de diversos países son las siguientes: Francia, tipo huincha con producción de 21.000 metros cúbicos por año (36); Suecia, tipo huincha con 28.000 metros cúbicos (21); Finlandia, alternativo con 40.000 metros cúbicos (50), otro de igual tipo con 140.000 metros cúbicos (49); Rodesia, instalaciones de tipo Ari con 53.000 metros cúbicos (33); Australia, industria equipada tanto con sierras huinchas como alternativas, con producción de 140.000 metros cúbicos (2); FAO (42) indica la existencia de aserraderos en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y en Europa Oriental, con producciones de 100.000 a 200.000 metros cúbicos anuales.

En resumen, parece haber unanimidad de indicar la capacidad de producción de 20.000 metros cúbicos por año como mínimo económico, confundiéndose en muchos países con el óptimo. El máximo está de acuerdo a las condiciones imperantes de cada país; sólo se hace notar el máximo registrado de 220.000 metros cúbicos por año de producción.

### Madera terciada

Las capacidades industriales, al igual que en el caso de la madera aserrada cambian con los países y regiones. Las Naciones Unidas y FAO (39) indican como



(Continuación apéndice 17)

adecuado para América Latina fábricas de 8.700 metros cúbicos anuales de producción. En el año 1959 en Alemania Federal se encuentran fábricas con producción de 4.000 metros cúbicos por año; en Finlandia en 1960 se registran capacidades de 16.300 metros cúbicos (57); en Italia y Finlandia se poseen fábricas con sistemas de producción continuo con rendimiento de 20.000 y 30.000 metros cúbicos (33); en Sudáfrica se tienen fábricas de 6.000 metros cúbicos (22); en la región del Pacífico, Nueva Zelandia, se encuentran plantas de 5.300 metros cúbicos (46). En Norteamérica, Estados Unidos se encuentra la mayor fábrica registrada, con una producción anual de 50.000 metros cúbicos.

Conviene hacer notar que el elemento más importante en la economía de la madera terciada es el costo de la materia prima, ya que tradicionalmente ha sido la más exigente de las industrias madereras en cuanto a sus necesidades de madera. Se emplea siempre que es posible, trozas de gran diámetro y elevada calidad; dotadas de buena forma, adecuadas para la aglutinación y el acabado, así como provistas de buen aspecto y características estructurales (42).

No obstante lo anotado en el párrafo anterior, se ha observado, en Europa, economías de escala al subir la producción de 7.500 a 22.500 metros cúbicos por año (57).

#### Tableros de partículas

Los tamaños industriales registrados en la actualidad son los siguientes: en Australia se posee fábricas de 9.000 toneladas de producción anual (52), en Finlandia se llega a tamaños de 14.200 toneladas (23) en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas se posee de 21.000 toneladas (3), en Inglaterra de 25.000 toneladas (31) en Suiza de 30.000 toneladas (56) y por último en Alemania Federal una de las más recientes con 77.000 toneladas (27).



(Continuación apéndice 17)

FAO (41) ha realizado estudios de economías de escala, encontrando ventajas al subir la capacidad industrial entre 4.700 y 26.700 toneladas por año.

#### Tableros de fibras

Las magnitudes de fábricas encontradas y las recomendaciones de entidades dan los siguientes valores: las Naciones Unidas y FAO (39) indican como adecuado para América Latina capacidades de 10.000 toneladas anuales, en Japón se tienen fábricas de 25.000 toneladas (45), los Estados Unidos poseen fábricas de 48.000 toneladas (42) y Suecia de 60.000 toneladas (55).

FAO (41) indica la existencia de economías de escala al aumentar la capacidad industrial entre 6.400 y 107.000 toneladas por año.

#### Pulpa

En relación a los tamaños de fábricas de pulpa, se encuentra que las Naciones Unidas y FAO (39) recomiendan para América Latina, fábricas de 15.000 toneladas anuales para pulpa mecánica y 60.000 toneladas para pasta química.

De acuerdo a los diversos métodos de pulpaje y tomando a Finlandia como ejemplo (57), se han encontrado las siguientes magnitudes industriales; pulpa semi-química, 15.000 toneladas anuales de producción; pulpa sulfato, 195.000 toneladas; pulpa sulfito, 83.000 toneladas.

En relación a economías de escala las Naciones Unidas y FAO (57) indican proyectos máximos, hasta la fecha, de 600.000 toneladas anuales de pulpa sulfato.

#### Papel

Para las fábricas de papel, refiriéndose en especial a las de papel periódico, se considera como tamaño mínimo económico 60.000 toneladas de producción anual; al mismo tiempo, se estiman económicas plantas de 200.000 toneladas por año.

Antecedentes obtenidos sobre Finlandia (44) dan las siguientes magnitudes industriales; papel periódico 160.000 toneladas por año, papel "kraft" 120.000 tone-



(Continuación apéndice 17)

ladas por año y cartón 400.000 toneladas por año.

### Conclusiones

Todas las magnitudes dadas están dentro de lo que se puede considerar como fábricas modernas. Se observa que en cada tipo de industrias los tamaños de fábricas presentan un amplio margen, los mayores tienen tres a diez veces más capacidad de producción que los de tamaño mínimo, de acuerdo a los tipos de elaboración primaria. Se adjunta cuadro donde se puede observar los rangos de tamaños de fábricas por tipo de industria y la demanda derivada anual de madera que ellos representan.

Tamaños industriales en la utilización primaria de la madera y sus respectivas necesidades de madera rolliza.

(Todos los valores expresados en miles)

| Tipo de Industria      | Capacidad fabril |       |        | Necesidades de madera |         |         |
|------------------------|------------------|-------|--------|-----------------------|---------|---------|
|                        | Mínima           | Media | Máxima | Mínima                | Media   | Máxima  |
|                        | (metros cúbicos) |       |        | (metros cúbicos)      |         |         |
| Aserrado               | 20,0             | 110,0 | 200,0  | 33,20                 | 182,6   | 332,0   |
| Terciado               | 4,0              | 27,0  | 50,0   | 9,20                  | 62,1    | 115,0   |
|                        | (toneladas)      |       |        | (metros cúbicos)      |         |         |
| Tableros<br>Partículas | 9,0              | 43,0  | 77,0   | 18,20                 | 86,0    | 154,0   |
| Tableros<br>Fibras     | 10,0             | 35,0  | 60,0   | 36,00                 | 126,0   | 216,0   |
| * Pulpa                | 8,0              | 304,0 | 600,0  | 42,40                 | 1.611,2 | 3.180,0 |
| **Papel                | 60,0             | 130,0 | 200,0  | 180,00                | 390,0   | 600,0   |

\* Sulfato

\*\* Papel periódico



(Continuación apéndice 17)

**Nota:** para poder obtener cifras comparativas, fué necesario realizar algunas conversiones en las unidades de medida de producción, así como transformaciones de cifras de producción a unidades de madera rolliza; las equivalencias utilizadas se encuentran en el apéndice 18.



## APENDICE 18. Equivalencias

|                                      |                                                           |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Un año trabajo                       | = 300 días trabajo                                        |
| 1 satandart                          | = 4,672 m <sup>3</sup>                                    |
| 1.000 pies madereros                 | = 2,36 m <sup>3</sup> aserrada (5 m <sup>3</sup> rolliza) |
| 1 pie <sup>3</sup> madera rolliza    | = 0,0238 m <sup>3</sup> madera rolliza                    |
| 1 m <sup>3</sup> madera aserrada     | requiere 1,66 m <sup>3</sup> de madera rolliza.           |
| 1 m <sup>3</sup> madera terciada     | requiere 2,30 m <sup>3</sup> de madera rolliza.           |
| 1 tonelada madera aglomerada         | requiere 2,00 m <sup>3</sup> de madera rolliza.           |
| 1 tonelada tableros fibra            | requiere 3,60 m <sup>3</sup> de madera rolliza.           |
| 1 tonelada pulpa química             | requiere 5,30 m <sup>3</sup> de madera rolliza.           |
| 1 tonelada papel periódico           | requiere 3,00 m <sup>3</sup> de madera rolliza.           |
| 1 tonelada de otros papeles          | requiere 3,25 m <sup>3</sup> de madera rolliza.           |
| 1 tonelada de cartón                 | requiere 1,60 m <sup>3</sup> de madera rolliza.           |
| 2,3 m <sup>3</sup> madera aglomerada | = 1 tonelada de madera aglomerada.                        |

### Producción aserraderos modernos con descortezadores

|                              |                                      |       |
|------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 1 m <sup>3</sup> rolliza da: | 0,60 m <sup>3</sup> aserrada         | (60%) |
|                              | 0,25 m <sup>3</sup> astillas (chips) | (25%) |
|                              | 0,15 m <sup>3</sup> aserrín          | (15%) |
| 1 metro ruma                 | = 2,44 metros estereos               |       |
| 1 metro ruma                 | = 1,659 m <sup>3</sup> sólidos       |       |



APENDICE 19. Algunas especies cuya introducción en la Región del Bío-Bío, Chile, puede estudiarse.

## ACERACEAE

Acer negundo, Acer siriaga

## ARALIACEAE

Pseudopanax crassifolium

## ARAUCARIACEAE

Araucaria exelsa, Agathis australis

## BETULACEAE

Alnus orientalis, Alnus nepalensis\*, Alnus jorullensis\*

## CASUARINACEAE

Casuarina equisetifolia, Casuarina cunninghamiana

## CUPRESSACEAE

Cupressus lusitanica, Thuja plicata, Chamaecyparis lawsoniana

## FAGACEAE

Castanea vesca (C. sativa), Quercus aegilops

Fagus sylvatica, Quercus ilex

## JUGLANDACEAE

Juglans regia, Juglans spp.\*

## MIMOSACEAE

Acacia cyanophylla, Acacia cyclops, Acacia mollissima

## MYRTACEAE

Eucalyptus saligna,

Eucalyptus delegatensis,

Eucalyptus ficifolia,

Eucalyptus marginata

Eucalyptus tereticornis,

Eucalyptus diversicolor,

Eucalyptus gomphocephala,

## OLEACEAE

Fraxinus exelsior



PAPILIONACEAE Robinia pseudoacacia\*

PINACEAE

|                            |                             |                                |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <u>Abies grandis</u> ,     | <u>Larix decidua</u> ,      | <u>Pseudotsuga menziesii</u> , |
| <u>Picea sitchensis</u> ,  | <u>Tsuga heterophylla</u> , | <u>Pinus palustris</u> ,       |
| <u>Pinus lambertiana</u> , | <u>Pinus taeda</u> ,        | <u>Pinus ponderosa</u> ,       |
| <u>Pinus pinaster</u> ,    | <u>Pinus elliottii</u> ,    | <u>Pinus pinea</u> ,           |
| <u>Pinus halepensis</u> ,  | <u>Pinus canariensis</u>    |                                |

PODOCARPACEAE

Podocarpus totara, Podocarpus dacrydioides  
Podocarpus ferruginea, Podocarpus spicata

SALICACEAE

Populus spp.

TAXODIACEAE

Sequoia sempervirens, Sequoia gigantea, Taxodium distichum

VERBENACEAE

Vitex lucens

---

\* Comunicación personal del Dr. Gerardo Budowski



APENDICE 20. Disponibilidades anuales de volumen en los bosques de las industrias de fibras y partículas, de la Región del Bío-Bío, Chile, suponiéndoles una forestación de 20 mil Há por quinquenio.

| VOLUMEN    |                                     |           |                         |
|------------|-------------------------------------|-----------|-------------------------|
| QUINQUENIO | DISPONIBILIDAD<br>(m <sup>3</sup> ) | DE REGION | ABASTECIMIENTO PROPIO * |
|            |                                     |           | (por ciento)            |
| 65         | 298.092                             | 8.5       | 17.3                    |
| 70         | 540.514                             | 12.5      | 13.5                    |
| 75         | 819.536                             | 15.8      | 47.7                    |
| 80         | 1.085.828                           | 17.5      | 63.2                    |
| 85         | 1.412.275                           | 16.6      | 82.2                    |
| 90         | 1.680.376                           | 13.2      | 97.8                    |

\* Base abastecimiento actual 1967

*Bibliog*

DEC 14 '88  
MAR 16 '70

*Cat*

MAR 5 '70

MAR 20 '70

SEP 7 '71

SEP 21 '71

*18m*

**27 MAR. 1980**

**- 9 ABR. 1980**

**7 - OCT 1981**

