

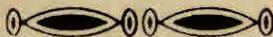
R 7

R 7

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

RECURSOS DE AGUA DEL  
VALLE DE CHOAPA



1963

C797a  
1551  
C.L

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

RECURSOS DE AGUA DEL  
VALLE DE CHOAPA

P. KLEIMAN

J. TORRES

01551

AGOSTO 1963

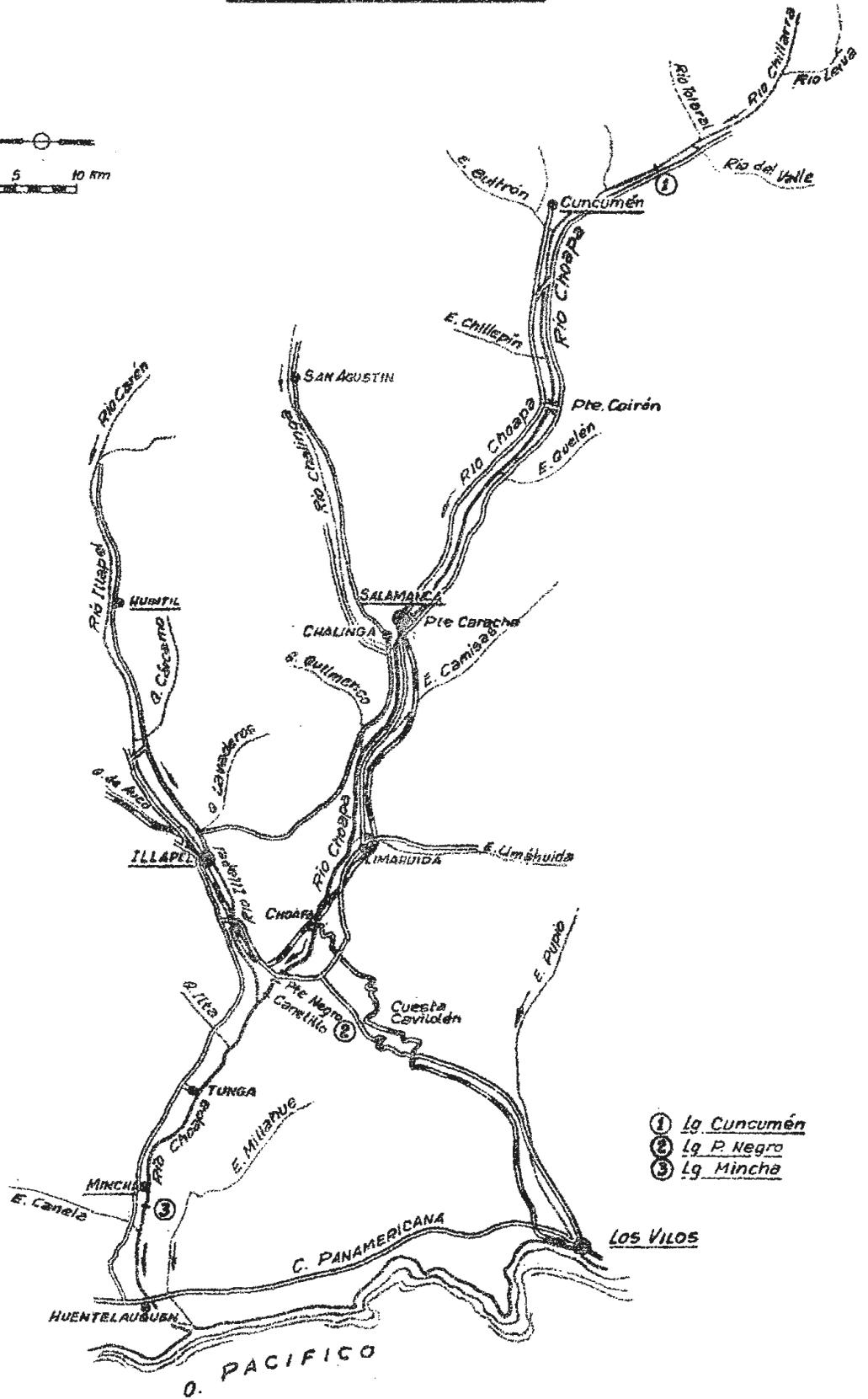
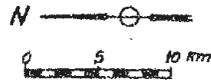
INDICE

	Pág
1 Origen y Alcance	5
2 Sumario y Recomendaciones	6
Monografía	15
3 Hidrología	16
3.1 Estadística	16
3.2 Recuperaciones	25
3.3 Situación del regadío	31
3.4 Tranques de noche	42
4 Canales	44
4.1 Rol de canales	44
4.2 Unificación de canales	44
4.3 Turnos	46
4.4 Pérdidas en canal	48
5 Agua Subterránea	52
6 Estudios Hidrológicos	63
6.1 Canal Choapa	63
6.2 Embalse Limáhuida	66
6.3 Embalse Canelillo	68
6.4 Embalse Huintil	71
7 Agronomía	74
7.1 Agricultura del valle	74
7.2 Capacidad de uso del suelo	77
7.3 Economía agraria. Condición actual	81
7.4 Mejoramiento de la producción	83
8 Colonización	85
8.1 Características generales	85
8.2 Unidad económica probable	87
8.3 Posibilidades	94
9 Aspectos Legales	96
9.1 Derechos de los canales	96
9.2 Origen y validez de los derechos	96
9.3 Catastro de la propiedad	97
9.4 Situación legal de la propiedad	97

INDICE DE ANEXOS

N°		Pág
1	Chalinga en San Agustín	102
2	Experiencias de Recuperaciones	103
3	Río Choapa, déficits, gasto servido 16 m <sup>3</sup> /seg	117
4	Río Illapel, déficits, gasto servido 4 m <sup>3</sup> /seg	118
5	Intervenciones de la Dirección de Riego	119
6	Pérdida en Canal	121
7	Registro de Pozos	123
8	Aporte de la Napa	126
9	Regadío Actual	128
10	Suelos del Valle del Choapa	142
11	Estudio Económico Agrícola del Valle del Choapa	146
12	Cálculo Ingreso Neto Unidades Económicas	182
13	Inscripciones de Derechos de Agua	183
14	Catastro de la Propiedad	186
15	Ríos Choapa e Illapel, canales	190

# VALLE CHOAPA



- ① Lq. Cuncumén
- ② Lq. P. Negro
- ③ Lq. Mincha

## 1. ORIGEN Y ALCANCE

El presente trabajo fue ordenado por la Corporación de Fomento de la Producción en noviembre 1962 , con el objeto de estudiar los recursos de agua del valle de Choapa, y su afluente el Illapel.

Está orientado a determinar las condiciones actuales del regadío, los recursos de agua de que se dispone para las obras proyectadas por la Dirección de Riego ( re-actualización ) , la situación legal de la tierra y derechos de agua, y, por último, las posibilidades de colonización.

El estudio incluye los siguientes puntos:

- a) Determinación experimental de las recuperaciones en los dos ríos
- b) Análisis de los recursos hidrológicos
- c) Rol de canales, pérdidas de agua y turnos
- d) Reconocimiento de la napa subterránea
- e) Hidrología de embalses Limáhuida, Canelillo, Huintil y canal Choapa
- f) Agronomía: tipo de cultivos, suelos, rentabilidad, remodelación
- g) Posibilidades de colonización en el valle
- h) Derechos de agua de los canales
- i) Catastro de la propiedad: distribución, dominio

El trabajo de terreno abarcó 5 meses, y el plazo para la entrega del informe final fue de 8 meses.

Este hecho, por si solo, señala las limitaciones y el alcance del presente trabajo, el cual no pretende agotar la investigación.

## 2 SUMARIO Y RECOMENDACIONES

### 2.1 Hidrología

- La estadística de gastos de Choapa en Cuncumén, 21 años hidrológicos, es representativa de los recursos de agua disponibles para la parte alta y media del valle. El aporte del Chalinga en los períodos de estiaje es despreciable. El gasto medio en Cuncumén es  $9,1 \text{ m}^3/\text{seg}$ , lo que representa un volumen de 290 millones de  $\text{m}^3$  al año. El sobrante medio anual, después de servir el regadío, es del orden de 160 millones  $\text{m}^3$  anuales, pero su distribución es muy irregular.

La estadística de gastos de Choapa en P. Negro, 20 años, es representativa del sobrante de agua del valle, susceptible de embalsarse. El gasto medio es  $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ , lo que representa 310 millones  $\text{m}^3$  anuales.

No hay estadística en la parte baja del valle. La estación de control en Canela, aguas abajo de Mincha, es muy reciente.

- En el río Illapel se dispone sólo de la estadística de Huintil. Hay 11 años de estadística más o menos deficiente. Los gastos están influenciados por los saques de canales aguas arriba de Huintil, cuando el turno está en esa sección. Sin embargo, considerando que las condiciones van a permanecer, los gastos registrados en Huintil representan los recursos de agua en ese punto.
- En el río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca, hay una recuperación del orden del 45 % del gasto captado por los canales. La recuperación se debe al retorno del riego. En ese tramo, con frecuencia se agota el río durante la temporada de riego.

Entre Salamanca y P. Negro hay una recuperación variable, no proporcional al gasto de los canales, que se debe tanto al retorno del riego como al aporte de la napa subterránea. En estiaje, la recuperación es del orden de  $2 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

Entre P. Negro y Huentelauquén hay una recuperación pequeña, del orden de  $0,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ , con la cual se sirve el regadío de Tunga, Mincha y Huentelauquén, más el pequeño gasto de estiaje de P. Negro (del orden de  $0,6 \text{ m}^3/\text{seg}$ ). Como el regadío en la parte baja del valle es escaso, el retorno también lo es; parte de la recuperación proviene de la napa subterránea.

- En el río Illapel, entre Huintil y la junta, hay recuperación. En período de estiaje es del orden de 0,8 m<sup>3</sup>/seg . No se conoce la recuperación para gasto inicial ( Huintil ) de más de 1,5 m<sup>3</sup>/seg .
- Las características generales de las recuperaciones, de Cuncumén al océano, son muy diferentes a lo que ocurre en otros ríos del norte: Elqui, Huasco y Copiapó. En estos 3 valles las mayores recuperaciones se producen en la parte baja o costera, lo cual no ocurre en el Choapa.

## 2.2 Regadío Actual

- En el Choapa se riegan, entre Cuncumén y P. Negro, 11 600 ha y en la parte baja 900 ha , con una probabilidad muy alta. Se puede afirmar que todo el valle propiamente tal es regado. No hay escasez de agua; la penuria de agua de predios como Limáhuida y Las Cañas se debe a mala distribución.

En los ríos del interior, arriba de Cuncumén, se riegan unas 1 800 ha de la Hacienda Choapa y en el Chalinga unas 600 ha . ( 300 ha Hda San Agustín y 300 las Comunidades . )

- En el Illapel el área regada es variable, debido a la escasez de agua. En 1962-63 se regaban 2 550 ha bajo Huintil. Las 4 200 ha del valle se riegan menos del 50 % de los años. El área bajo canal aguas arriba de Huintil ( Hacienda Illapel ) es de 800 ha , pero en 1962-63 sólo se alcanzaron a regar unas 250 ha .

No existe una solución simple para aliviar la penuria de agua en el valle. La posible solución consiste en un embalse de menor capacidad que el proyectado por Riego combinado con el canal Choapa y/o la explotación del agua subterránea.

- La tasa de riego actual es muy alta, del orden de 23 000 m<sup>3</sup>/ha/año en el terreno. Esa alta tasa no implica pérdida de agua; a ella se debe el retorno de 45 % en el Choapa, el cual es utilizado por canales de cota más baja. El mes de máximo consumo es diciembre. Se riega prácticamente todo el año.

## 2.3 Canales

- Las pérdidas en canal son moderadas. El agua infiltrada vuelve al lecho del río y no significa pérdida neta. Los canales no son largos, con excepción de Buzetano y Silvano, por lo cual los recorridos paralelos son escasos. El revestimiento de canales no parece económico.

El canal Buzetano, el más largo del valle, acusa una pérdida de 28 % en 23 Km. Esto corresponde a 1,2 % por Km , valor normal. Sin embargo, las pérdidas se concentran entre los Km 15 y 23 donde puede justificarse el revestimiento. En el canal Silvano la pérdida es de 1,4 % por Km . En el Cocinera ( río Illapel ) 3,4 % por Km , con 25 % en total.

- En general, la unificación de bocatomas no se justifica debido al régimen hidrológico. Si se trasladan las tomas hacia arriba, se pierde una parte de los retornos del riego.
- Los derechos de los canales no están claramente establecidos. En el Choapa cada canal capta lo que quiere, incluso en años secos, sin preocuparse de los regantes de más abajo. No hay Junta de Vigilancia y Riego ha debido intervenir el río en algunas ocasiones, a pedido de los damificados con el desorden.
- En el Illapel existe una Junta "de facto" , la cual actúa con eficacia desde hace 17 años. El turno es de 10 días, con 4 días la primera sección ( Hacienda Illapel ) , 4 para la segunda y 2 para la tercera. Los derechos de los canales no están claramente definidos en esta última.

En las escasas ocasiones en que Riego ha intervenido el río, incluyó en la Comisión Repartidora a los miembros de la Junta "de facto" .

#### 2.4 Agua Subterránea

- Las condiciones generales para la explotación de la napa subterránea no están claramente definidas. No se observa un intercambio continuo entre el agua subterránea y la superficial, como en el río Copiapó.

En el Choapa, arriba de Salamanca, el acuífero carece de importancia para el ingeniero; las recuperaciones se deben al retorno del riego. Luego, hasta el Puente del FC existe una condición efluente de la napa subterránea. Debido a la geología local, la mayor parte del flujo del acuífero debe aflorar antes del puente. Si se perforan pozos en este tramo, se bombeará agua que posiblemente está aflorando más abajo. Vale la pena estudiar el agua subterránea en la zona de Limáhuída para ver la posibilidad de alimentar el canal Choapa en los breves períodos de escasez.

- Desde la junta con el Illapel hasta Huentelauquén la condición de la napa es efluente, pero su aporte al gasto superficial es poco importante. No se observa afloramiento del agua en la zona costera, como es usual en el Norte Chico.

Conviene investigar la condición del acuífero en la zona de Mincha, con miras a regar la zona costera con una inversión reducida, en caso de que no se construya un embalse en el Choapa.

- En el lado norte del valle del Choapa, junto a la desembocadura del Chalinga, se observan vertientes y afloramientos de agua subterránea, los cuales, evidentemente, provienen de la napa de este último. Conviene estudiar la posibilidad de explotar el agua subterránea en el Chalinga.
- En el Illapel, y hasta el puente del FC, la condición es similar a la del Choapa; arriba del puente debe aflorar la mayor parte del agua subterránea. La condición de la napa parece ser efluente y de poca significación, desde Huintil a la junta.

La condición del agua subterránea arriba de Illapel no está determinada. La explotación del acuífero en ese tramo posiblemente produciría problemas de orden legal. En cambio, vale la pena investigar la condición del acuífero arriba de la junta, con miras a aliviar la penuria de agua de la tercera sección.

## 2.5 Obras de Riego

### Canal Choapa

- En la toma del canal Choapa se dispone de un gasto de 1,3 m<sup>3</sup>/seg con probabilidad 70 %, la cual se estima adecuada. Con una tasa en el terreno de 10 000 m<sup>3</sup>/ha/año y 30 % de pérdidas en canal se pueden regar 1 600 ha. De ellas, 1 000 ha están ubicadas en el valle del Illapel ( 3a sección ) y 600 en el Choapa, junto a, y aguas abajo de, la confluencia de los dos ríos.

Los déficits se producen en el período enero-marzo. Cuando ello ocurre, el canal alcanza a entregar en promedio el 78 % del agua necesaria para riego en el período de falla ( para gasto 1,3 m<sup>3</sup>/seg ) .

- Conviene estudiar el funcionamiento del canal para explotación mixta, con un área de riego permanente y otra de productos tempranos ( cereales, cebada, etc. )
- Si no se construye un embalse ( Limshuida o Huintil ) , conviene investigar la posibilidad de utilizar agua subterránea del valle del Choapa para alimentar el canal durante los meses de penuria de agua ( enero y febrero ) .

- El canal riega 1 000 ha de la parte baja del Illapel, las que son eliminadas del turno. El resto del área de ese valle ( unas 3 200 ha ) mejora la probabilidad de 43 % a 63 % . La construcción del canal no resuelve del todo el problema de escasez de agua en el Illapel.

#### Embalse Limáhuida

- La estadística de g m m de P. Negro, 1942-1961 ( 20 años hidrológicos ) es utilizable para el estudio del embalse.
- Con una capacidad de 250 millones m<sup>3</sup> se puede regular un gasto de 13 m<sup>3</sup>/seg con probabilidad 85 % .

Ese gasto, con una tasa de riego en el terreno de 1 450 m<sup>3</sup>/ha en diciembre ( 10 300 m<sup>3</sup>/ha/año ) y pérdidas en canal de 33 % , permite regar 16 000 ha .

- Si se pretende servir un gasto mayor, la probabilidad baja rápidamente. Para 15 m<sup>3</sup>/seg la probabilidad es de 75 % y las fallas del embalse son importantes; falta agua en los meses de enero a abril.

La inclusión en el período estadístico de la década de los 50 mostró menores recursos de agua que los consultados originalmente.

- Desde el embalse se puede alimentar el canal Choapa. También es factible eliminar éste, utilizando el canal derivado del embalse y el bombeo.
- Conviene estudiar el funcionamiento del embalse para capacidades entre 150 y 300 millones m<sup>3</sup> .

#### Embalse Canelillo

- Con embalse de 200 millones m<sup>3</sup> de capacidad se puede regular un gasto de 12 m<sup>3</sup>/seg con probabilidad 85 % .

Con una tasa anual en el terreno de 10 300 m<sup>3</sup>/ha/año y 33 % de pérdida en canal se puede, con ese gasto, regar 14 000 ha . Con 40 % de pérdida ( los canales derivados son muy largos ) se pueden regar 13 000 ha .

- Este embalse no mejora en nada la situación del valle del Illapel.

El retorno del riego de la nueva área regada es prácticamente inprovechable.

- Los terrenos por regar son lomajes o suelos costeros de no muy buena calidad.

La puesta en riego es muy cara. Estos factores pueden anular las buenas características topográficas y geológicas del tranque.

- La obra no parece recomendable y no debiera iniciarse sin un estudio minucioso económico y de suelos.

#### Embalse Huintil

- Un embalse con capacidad 6 millones m<sup>3</sup> permite regular un gasto de 2,8 m<sup>3</sup>/seg con probabilidad 85 % .

Con la tasa de riego actual de 24 000 m<sup>3</sup>/ha/año ( en el terreno ) y 30 % de retorno de riego aprovechable se pueden regar con ese gasto 3 000 ha .

- El embalse mejora la probabilidad de riego de esas 3 000 ha de 68 % ( condición actual ) a 85 % ( condición futura ) . En los años en que el embalse falla, se alcanza a regar bien unas 2 000 ha .
- Un embalse con capacidad 13 millones m<sup>3</sup> regula un gasto de 3,6 m<sup>3</sup>/seg con probabilidad 85 % ; con ese gasto se riegan 3 800 ha . Para regar las 4 200 ha bajo canal ( 800 sobre Huintil ) se requiere un gasto regulado de 4 m<sup>3</sup>/seg , cuya probabilidad es 75 % .

Los resultados obtenidos para Huintil deben considerarse como simples aproximaciones. No hay antecedentes para un análisis hidrológico más preciso.

#### 2.6 Agronomía

El área agrícola analizada fue la de Cuncumén al mar, en el Choapa, y la bajo Huintil, en el Illapel; cubre toda la zona importante de los dos ríos.

- La situación económico-agrícola actual en el Choapa es poco alentadora; el desarrollo agrícola se encuentra estancado. Existe una agricultura extensiva, e la cual predominan las praderas de uso ganadero y los cultivos anuales; el tercer lugar lo ocupan los cultivos escardados ( chacras ) . Estos tres rubros cubren el 80 % del área agrícola regada. Llama la atención lo escaso del área dedicada a la fruticultura, al igual que la falta de viñas.
- La mayor parte del área regada se concentra en pocas manos, sobretudo en los predios del Servicio Nacional de Salud ( SNS ) . El valle, para las condiciones actuales de explotación, está sobrepoblado, lo que se manifiesta claramente en la Hacienda Choapa. El obrero agrícola trabaja sólo 117 jornadas al año y su rendimiento per cápita es bajo.

La comercialización de los productos es difícil, debido a la ubicación geográfica. No hay plantas elaboradoras. Su condición para la producción de "primeros" es inferior a la de los valles vecinos del Norte Chico.

- Es necesaria una remodelación de las áreas cultivadas, cambiando el uso del suelo a fin de obtener mayor rentabilidad en la producción agrícola del valle. Los cambios propuestos están destinados a fomentar la fruticultura y la vid. Seguirían en importancia ( área regada ) las praderas artificiales, los cultivos anuales y las chacras. Al mismo tiempo, se reduciría la tasa de riego actual, que se estima excesiva.

## 2.7 Colonización

- La tenencia de la tierra se caracteriza por la existencia de propiedades grandes. El 80 % del área regada pertenece al 5 % de los propietarios.

Hay 7 500 trabajadores agrícolas en el valle; su rendimiento es muy bajo.

- El valle está sobrepoblado, para su condición actual. La parcelación de la Hacienda Choapa, del SNS , ocupando a los trabajadores actuales, conduce a minifundios de 2 a 3 ha .
- La unidad económica agrícola ( mínima ) adecuada debe tener 14 ha para las condiciones actuales. Mientras no se modifiquen los rubros de producción no conviene proyectar parcelas de área menor.
- En la zona costera, en las márgenes del Choapa, hay 5 000 ha susceptibles de colonizarse ( área regada por Canelillo ) . La calidad de los suelos es sólo regular, el relieve algo quebrado y la "puesta en riego" extraordinariamente cara.

## 2.8 Aspectos Legales

### Agua

- Los derechos de los canales no están claramente establecidos. En general, no hay mercedes de agua. Los derechos emanan de inscripciones efectuadas en la Dirección de Riego hace más de 30 años. No todos los regantes tienen derechos inscritos.
- En el río Choapa, la utilización del agua se hace sin orden ni control.

Para imponer orden, en años secos, los damnificados deben pedir la intervención de la Dirección de Riego.

- En el Illapel existe una Asociación de Canalistas del río, cuya jurisdicción abarca dos de las tres secciones. Su actuación es eficaz, pero no ha sido reconocida como Junta de Vigilancia Provisional del río.

### Tierra

- El derecho de dominio de las grandes propiedades está bien constituido.
- En los predios pequeños, la constitución del dominio adolece de vacíos, debilidades y omisiones.

Numerosas propiedades no están inscritas en el Conservador de Bienes Raíces, lo que les impide realizar operaciones de crédito. Las que están inscritas, lo han hecho por el sistema de "avisos y carteles", en la forma prescrita por el art. 58 del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces.

- En la transferencia de dominio de la propiedad pequeña se usa, en la mitad de los casos, el sistema de avisos y carteles, procedimiento irregular. Se observa una tendencia al minifundio, por sub-división y venta, con predios que en Minchá y Tunga tienen sólo 10 o 15 metros de frente.

RECOMENDACIONES Como resultado del estudio se formulan las siguientes recomendaciones.

- Establecer orden en la distribución del agua del río Choapa, con lo cual se podrán regar normalmente unas 1 000 ha adicionales en Limáhuida y Las Cañas.
- Estudiar la condición de la napa subterránea en 4 zonas:
  - a) En Limáhuida, para servir el canal Choapa en caso de penuria de agua.
  - b) En la parte baja del Illapel, para riego de la tercera sección.
  - c) En la zona de Mincha, para riego de la parte costera del valle de Choapa.
  - d) En el Chalinga.

- Actualizar el estudio del Embalse Limáhuida, el cual permite regar nuevas áreas en el Choapa y mejora la crítica situación del Illapel ( Está en ejecución por Riego ) .

Si se abandona Limáhuida, considerar el canal Choapa, con área de riego de cultivo diversificado.

- Estudiar la posibilidad de regar la parte baja del Chalinga mediante un canal derivado del río Choapa.
- Construir uno o más embalses de noche en la segunda sección del Illapel, con capacidad 30 000 m<sup>3</sup> en total, para servir a los Parceleros.
- Si se efectúa la parcelación o sub-división de la Hacienda Choapa, se hará necesaria la construcción de embalses de noche en este río ( aguas arriba de Salamanca ) .
- Efectuar en el terreno un estudio experimental de tasas de riego, determinando la tasa de riego más conveniente.
- Obtener un mejor aprovechamiento de las tierras regadas actualmente. Para ello se propone un cambio en el uso del suelo y mejores prácticas de manejo de las explotaciones y del agua de riego, con lo cual se aumenta el valor de la producción.

Al cambiar el uso del suelo, la agricultura y la vid ocuparían el 37 % del área regada, las praderas artificiales el 24 % y los cultivos anuales el 8 % . El resto, chacras ( tabaco, ají, lentejas, etc . ) y un área pequeña de hortalizas. Con el uso propuesto del suelo se incrementaría el valor de la producción en 120 % .

- Propender a la formación de una Junta de Vigilancia del río Choapa. ( Posible jurisdicción, de la cordillera a la junta con el Illapel )
- Propender a la formación de la Junta de Vigilancia del río Illapel o al reconocimiento de la actual Asociación de Canalistas del río, con jurisdicción hasta la junta con el Choapa.
- Obtener que los pequeños predios no inscritos lo hagan, en base al art. 58 del Conservador de Bienes Raíces.
- Exigir que el Conservador de Bienes Raíces lleve el Registro como lo ordena la ley y que, al sub-dividir la propiedad, Notario y Conservador, exijan el cumplimiento de las leyes que la rigen ( en cuanto a autorizaciones ) .

## MONOGRAFIA

El valle del Choapa se encuentra situado en el departamento de Illapel, en la parte sur de la provincia de Coquimbo. El río Choapa se forma por confluencia de los tributarios, Totoral, del Valle y Chicharra, a 140 Km del océano.

La capital del departamento es Illapel, 10 500 hab ; el otro pueblo de importancia es Salamanca, 3 000 hab , a 75 Km del mar.

En su curso, el Choapa recibe primero los esteros Buitrón y Quelén; el río Chalinga, junto a Salamanca; los esteros Camisas y Limáhuida abajo de ese pueblo; y el río Illapel, a 34 Km del océano. El río Illapel recibe arriba de Illapel la quebrada de Cárcamo y junto al pueblo el estero Aucó.

La hoya hidrográfica del río Choapa hasta Salamanca es de 2 300 Km<sup>2</sup> y en la Panamericana de 7 600 Km<sup>2</sup> . La del río Illapel en Illapel es de 1 800 Km<sup>2</sup> .

La pendiente media del Choapa entre Salamanca y P. Negro es de 0,8 % y entre P. Negro y Mincha 0,6 % ; la del Illapel de Huintil a la confluencia es 1,3 % .

El valle del Choapa se ubica entre cordones montañosos de altura creciente, a medida que se interna al interior. Estas áreas montañosas incluyen sectores de pendientes relativamente suaves en que se desarrollan los pastos naturales de la zona.

El uso del suelo se distingue por una agricultura extensiva, predominando las praderas de uso ganadero y los cultivos anuales y los escardados ( chacras ) , siendo el principal el frejol. Hay escasa superficie dedicada a la fruticultura.

Las industrias locales que demandan productos agrícolas de valle son una planta elaboradora de tabaco en Salamanca, perteneciente a la Cía Chilena de Tabacos; un molino triguero y una fábrica elaboradora de ají en Illapel. La zona es además minera ( cobre, fierro y manganeso ) ; en Illapel se encuentra la planta concentradora de sulfuros de cobre "El Arenal" , de Enami.

En la parte central del valle el clima es seco, cálido y luminoso, lo que origina diferencias marcadas entre la noche y el día. En cambio en la costa se presenta más nuboso y frío. En el interior del valle los días nublados son muy escasos, no más de 50 al año. Suele haber heladas en invierno y primavera.

La precipitación media anual es de 222 mm en Illapel y

### 3 HIDROLOGIA

3.1 Estadística Este párrafo se refiere a la estadística de gastos medios mensuales ( g m m ) de los ríos Choapa e Illapel, la cual es básica para determinar cuales son los recursos de agua disponibles o utilizables

Esta materia fue analizada con toda detención, tanto las estadísticas de Riego como las de "Endesa" , en los Estudios Hidrológicos. Aquí se aprovechan los resultados de dicho análisis, el cual figura en el anexo 1 de esos estudios.

3.1.1 Choapa en Cuncumén Se encuentra a 55 Km al interior de Salamanca. El limnómetro fue instalado por Riego en 1918 , pero el control lo ejerce Endesa. Tiene limnógrafo desde 1948 . No hubo control en el período 1930-40 .

La estación de Cuncumén es clave para el conocimiento de la situación actual del regadío en el valle del Choapa, ya que se encuentra aguas arriba de la toma del primer canal importante de regadío ( Batuco) Allí se tiene el total del agua superficial disponible en la parte alta y media del valle.

En el análisis de la estadística se llegó a las siguientes conclusiones:

El período 1918-30 debe ser desechado por falta o insuficiencia de aforos, porque se calcularon los gastos con una curva válida para un período muy posterior y por contener en él años que se alejan mucho de las condiciones normales. Es probable que los errores de la estadística en ciertos meses lleguen al 50 % .

( El error que se indica aquí es el que se puede esperar en los valores de la estadística, y no guarda relación con la expresión matemática de "error probable" )

1941-1961 Este período cubre 21 años hidrológicos y la estadística puede considerarse aceptable. Fue calculado con una sola curva, con 73 aforos que van del año 43 al 60 .

La curva está bien definida hasta gastos de 30 m<sup>3</sup>/seg El hecho de que para gastos altos el error probable sea mayor, carece de importancia práctica.

Las interrupciones o lagunas de la estadística no son largas; los huecos fueron llenados por interpolación o correlación.

El error probable en los g m m está comprendido entre más 10 % y menos 20 % ( lo que significa que debe haber algo más de agua que la indicada por la estadística ) .

En el cuadro 1 se tiene la estadística aceptada. Se dispone de 21 años hidrológicos, ( mayo a abril ) 1941-1961 .

3.1.2 Choapa en Salamanca Estación de limnómetro ( puente carretero ) controlada por Riego desde 1947 . Los g m m están muy influenciados por el regadío de aguas arriba; como no hay estadística sistemática de los canales con toma entre Cuncumén y Salamanca los valores que se registran en Salamanca carecen de significación y no serán utilizados en el presente estudio. Por ello, se omite el cuadro de g m m de la estación.

3.1.3 Choapa en Limóhuida Se trata de una estación de limnómetro, controlada por Riego y ubicada 1 Km aguas abajo de la estación de ferrocarril de Limóhuida.

Aunque la estadística es corta, su importancia es grande ya que sirve para el estudio de los recursos de agua del canal Choapa y del embalse Limóhuida.

Hay algunos meses de estadística en 1946 . Se restablece el control en diciembre 1958 . Los g m m se dan en cuadro 2 . El análisis condujo a:

La estadística del año 46 debe desecharse, por falta de precisión y por tratarse sólo de 5 meses.

Para el período 58 adelante, la estadística es buena. Se puede esperar un error probable de 5 a 10 % en los g m m , salvo durante las crecidas de invierno en que el error debe ser mayor.

3.1.4 Choapa en Puente Negro En el puente del camino de Los Vilos a Illapel, 12 Km bajo Limóhuida y 2,5 Km aguas arriba de la confluencia del Choapa con el Illapel.

La estación es clave para el estudio de los sobrantes del río Choapa, en relación con los embalses de Limóhuida y Canelillo. Después de P. Negro no hay canales de regadío durante 12 Km , hasta llegar a la zona de Tunga y Mincha. Se puede considerar todo el caudal de P. Negro como

Cuadro 1

CHOAPA EN CUNCUMEN

Origen : Endesa  
Hoya : 1 250 K  
Cota : 1 240 m

Gasto medio mensual en m<sup>3</sup>/seg

Año Hidrol	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D	E	F	Mz	A
1941	8,9	11,5	9,0	12,8	15,8	35	34	77	56	27,5	14,4	9,
42	8,2	7,0	7,2	9,1	11,8	20,5	36,5	27	15,4	9,0	7,4	5,
43	5,0	4,5	4,4	4,0	4,8	11,2	13,6	7,9	5,1	5,0	3,7	3,
44	2,6	2,8	4,4	7,3	12	20,5	36	33	13,2	18,4	10,2	6,
45	5,9	5,2	4,4	4,7	6,0	9,2	7,8	5,9	4,0	3,3	2,8	2,
46	2,5	2,5	3,1	2,6	3,3	7,8	9,6	4,0	2,6	2,3	2,0	2
47	1,8	2	2,4	2,9	4,8	9,8	28,5	15,4	7,1	5,0	4	3,
48	5,0	4,8(1)	5,6(1)	7,1	8,2	16,4	29	30,5	10,8	6,7	5,0	4,
49	4,5	4,5	4,6	5,2	5,6	13	14,6	6,3	5,0	3,9	3,2	3,
1950	4,5	4,9	4,3	4,5	5,3	9,6	17,2	16	7,1	4,6	3,7	3,
51	3,6	4,1	5,3	5,1	5,5	9,2	17,6	7,6	4,6	4,3	3,3	2,
52	3,5	3,8	4,0	4,0	7,5	12,2	18,2	12,4	6,0	4,4	3,6	3,
53	3,6	4,7	4,2	4,1	10,8	15,4	43	55	26,5	13,8	8,4	7,
54	6,2	6 (2)	6,2(2)	6,5(2)	7 (2)	10,4	19,2	10,7	6,9	4,7	3,9	3,
55	4,2	3,9	3,6	3,4	4,4	7,2	16,2	8,9	4,8	4,3	3,7	3,
56	3,0	2,7	2,6	3,4	4,6	8,4	9,7	4,9	3,7	3,5(2)	2,9(2)	2,
57	2,3(2)	4,2	4,0	4,9	6,8	16,3	32,5	27,2	12,2	6,4	5,5	4,
58	4,6	5,4	5,3	4,8	6,1	16	15,2	8,8	5,5	4,3	3,8	3,
59	3,5	3,5	4,2	5,4	9,5	13,6	20	12,2	6,3	4,6	4,0	3,
1960	3,3	4,0	4,0	4,5	6,1	14,2	24	13,8	5,8	4,4	3,8	3,
61	3,3	4,8	4,2	6,1	8,3	24	39	23,5	9,3	6,4	4,7	3,

IV-1961 adelante, Riego con aforos de Endesa

- (1) interpolado
- (2) correlación

$$Q_m = 9,1 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Cuadro 2

CHOAPA EN LIMAHUIDA

Origen : Riego  
 Hoya : 3 250 Km<sup>2</sup>  
 Cota : 270 msr

Gasto medio mensual en m<sup>3</sup>/seg

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1946		0,36	0,50	1,36	5,0	7,9						
1958												2,8
1959	0,67	0,39	0,34	0,64	2,2	4,7	9,2	10,4	9,5	10,2	20	6,8
1960	1,7	0,6	0,54	0,91	1,1	> 7,1	7,8	5,5	1,3	9,2	25	11,5
1961	0,8	0,41	0,38	0,56	1,3	> 13	9,4	> 11	17,4	23	> 37	26
1962	7,1	3,8	2,9	1,55	4,1	> 12						

sobrante, ya que en Tunga, Mincha y Huentelauquén se riegan 900 ha y los pequeños canales de la parte baja se alimentan con las recuperaciones del río entre confluencia y Huentelauquén.

Se trata de una estación de limnómetro instalada por Riego en 1918 y suspendida en 1931 . Reinstalada por Endesa en 1941 , para cambiar a limnógrafo en 1950 . En 1946 se restablece el control de Riego, con aforos mensuales, de modo que hay doble control y doble estadística en ciertos períodos. Para las curvas de descarga se utilizan los aforos de ambas instituciones.

Del análisis de la estadística, detallado en los Estudios Hidrológicos, se toman las conclusiones y la estadística elegida, la cual figura en cuadro 3 . A saber:

- a) El período 1918-30 ( Riego ) debe ser descartado, por falta de aforos y otras razones.
- b) El período 1941-48 ( Endesa ) fue calculado con una sola curva. El error probable es de 10 % , pero en los gastos menores que 5 m<sup>3</sup>/seg debe ser de 25 % o más.
- c) El período 1947-50 ( Riego ) es de buena estadística, sobretodo los dos primeros años. El error no debe pasar de 10 % .
- d) El período agosto 48-junio 51 ( Endesa ) tiene un error probable de sólo 5 % .
- e) El período julio 51-agosto 53 ( Endesa ) tiene un error probable de 10 % , pero los gastos menores que 7 m<sup>3</sup>/seg tienen un porcentaje de error bastante mayor.
- f) El período 1953-62 ( Riego ) tiene errores probables del orden de 10 % . Los últimos 2 años, errores probables de 15 % . Las curvas de descarga están bien definidas.
- g) Toda la estadística de 1941 adelante es aceptable.

La estadística de g m m con que se va a operar ( cuadro 3 ) se compone así:

Cuadro 3

CHOAPA EN PUENTE NEGRO

Gasto medio mensual en m<sup>3</sup>/seg

Hoya : 3 340 Km<sup>2</sup>  
Cota : 195 msm

Año Hidrol	M <sup>a</sup>	Jn	Jl	A	S	O	N	D	E	F	Mz	A
1942	11,2	13,2	15,6	40,5	25	33	48	37,5	15,2	5,8	6,2	7,7
43	7,0	9,0	10	11,2	6,4	9,5	11,8	4,4	2,0	2	2,5	3,8
44	4,3	11,6	12,4	18 (1)	23	32,5	49	40	7,0	20	5,7	4,9
45	4,5	4,2	4,2	5,5	2,2	5,0	3,2	2	0,96	0,40	0,38	1,05
46	3,55	6,1	7,5	3,9	2,5	2,55	6,6	2	0,6	0,32	0,31	0,41
47	1,36	3,2	5,4	4,16	5,1	5,9	33,6	8,1	3	2,6	2,0	3,6
48	12,3	4,6	33,5	13	12,4	19,6	41	55	7,4	3,4	3,3	2,8
49	7,1	9,1	12,2	12,2	4,1	9,5	14,4	2,5	1,8	0,46	0,75	3,4
1950	15,6	8,3	3,5	4,1	3,5	7,4	20,5	17,6	3,15	2,45	1,8	1,75
51	4	8,4	17,6	5,5	3	3,5	12,2	3,05	1,15	1,1	1	2,1
52	4	10,2	9,0	4,1	5,6	8,3	18	9,4	2,0	1,16	0,96	2,15
53	6,2	9,5	9,3	11,3	50	39	113	140	69	39 (1)	9	13,2
54	14,2	13 (2)	13 (2)	13 (2)	12 (2)	13,5	32	9,7	6,2	1,7	1,4	2,2
55	8,4	6,6	5,6	4,2	4,1	6	25	7,1	1,54	0,80	1,6	1,7
56	2,1	10,2	15,7	25	11,7	15	9,7	2,1	1,4	0,39	0,32	0,41
57	3,5	15	18	12,7	10,4	17	38	42	4,0	2,4	2,0	3,2
58	6,5	>17	6,7	10,5	4,1	11,4	9,6	3,0	1,1	0,55	0,48	1,1
59	3,2	6,4	10,2	10,6	9,6	11,8(1)	14	5,7	1,3	0,52	0,87	1,7
1960	2,2	7,6	7,9	6,0	2,5	8,3	19,3	8,4	0,71	0,36	0,43	0,64
61	1,3	15	8,1	10,8	18	26	45	27	6,2	3,6	2,9	1,55

Origen

1942 a 46 Endesa  
I-47 a VIII-48 Riego  
IX-48 a XII-52 Endesa  
I-53 a II-62 Riego  
III y IV-62 Riego, Limáhuida

(1) interpolados  
(2) correlación

Período	Origen	Observaciones
1942 a 46	Endesa	Unica existente.
I-47 a VIII-48	Riego	Hay muchos caudales menores que 5 m <sup>3</sup> /seg ; Riego tiene mejor precisión.
IX-48 a XII -52	Endesa	Mejor precisión en Endesa. Además, es única en 1951-52 .
1953 a II-62	Riego	Unica a partir set 53 . Enero-abril 53 ambas son semejantes.
III y IV-62	Riego, Limáhuida	No había estadística en P. Negro.

Los últimos 9 años fueron calculados por Riego, en base a la información de Endesa, ya que ésta sólo tradujo los gastos hasta agosto 1953 .

Riego dibuja las curvas de descarga y las aplica, generalmente, a períodos de uno o dos años. Endesa calculó una expresión matemática de éstas y cubre hasta 7 años con una misma curva.

El máximo gasto en los 20 años fue registrado el 22-VIII-53 , estimado por Endesa en más de 1 000 m<sup>3</sup>/seg .

**3.1.5** Illapel en Huintil Estación de limnómetro ubicada 24 Km al interior de Illapel. Instalada en 1927 . Suspendida en 1934 . Reinstalada en 1946 , con aforo mensual. Hay roca en ambos costados y la sección se estima poco variable.

En 1953 Riego efectuó una revisión de estadísticas y determinó su grado de precisión. Se llegó a lo siguiente:

Antes de VI-1946	Descartada por falta de aforos y otras causas
VI-46 a VII-48	EO <sup>x</sup> ( estadística oficial con hasta 20 % error )
VIII-48 a VI-53	EO ( buena precisión; error probable menor que 10 % )
VIII-53 a IX-58	Descartada; lecturas falsas
X-58 a la fecha	Estimada por los Autores como EO

La estadística aceptada figura en cuadro 4 . En conjunto, se estima que el error probable de ella es del orden de 10 % . Combinando los años 53 y 58 en uno se llega a tener 11 años hidrológicos.

3.1.6 Chalinga en San Agustín Limnómetro instalado por Riego en 1928 a 14 Km de la desembocadura del estero al río Choapa. Estación de importancia secundaria, ya que no hay obras de riego proyectadas y debido a que, durante la temporada de riego, la casi totalidad de los recursos de agua se consumen en el valle del Chalinga.

Del análisis que se hizo de la estadística en los Estudios Hidrológicos, se desprende que los años 1929-46 son  $EO^{xx}$  ( valores aproximados ) . Después, la mayor parte de la estadística es  $EO^x$  . Los g m m figuran en anexo 1 .

3.1.7 Limóhuida vs P. Negro En el cuadro 3 , de g m m de P. Negro, se incluyeron los valores de Limóhuida, en algunos meses. Además, como no se cuenta con estadística en Limóhuida para estudiar el embalse y el canal Choapa, se debe recurrir a la de P. Negro. Es necesario, por lo tanto, estudiar como varía el caudal entre esos puntos, determinar si es lícito el procedimiento y establecer si procede efectuar alguna corrección de los valores de P. Negro por tal motivo.

La distancia entre ellos es de 12 Km y hay una toma de canal ( Pintacura Bajo ) . Por otra parte, en el tramo hay recuperación, lo que tiende a compensar el saque del canal. Para juzgar, a continuación se dan los valores del gasto medio en los años 1959-60 ( los únicos en que se puede hacer la comparación ) y los de los aforos durante las corridas efectuadas recientemente:

	Año		Mes			
	1959	1960	Nov 62	Dic 62	Ene 63	Feb 63
Limóhuida	6,3	6	11,1	3,7	1,35	0,44
P. Negro	6,2	5,5	11,6	3,9	1,44	0,63

Gasto en m<sup>3</sup>/seg

Cuadro 4

ILLAPEL EN HUINTIL

Gasto medio mensual en m<sup>3</sup>/seg

Origen : Riego  
Hoya : 1 020 Km  
Cota : 670 ms

Año Hidrol	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D	E	F	Mz	A
1946	2(2)	1,7	2,6	2,2	2,0	1,5	1,65	1,3	1,05	1,25	0,84	0,83
47	0,95	1,1	1,23	1,33	1,9	2,4	3,8	2,6	1,7	1,6	1,13	1,2
48	1,4	1,33	2,3	3,3	4,0	4,3	7,0	6,4	3,2	1,85	1,9	1,9
49	2	2,2	2,8	3,5	2	2,7	4,2	2,3	2,1	1,8	1,35	1,3
1950	1,95	1,9	1,3	1,4	1,4	2,6	4,5	5,2	2,7	2,2	1,9	1,85
51	2,1	2,2	2,3	2	1,5	1,6	1,7	1,2	0,88	0,85	0,76	0,75
52	0,88	1,4	1,8	1,6	2,2	2,5	2,7	2,5	1,9	1,8	1,5	1,3
53-58	1,9	3,7	2,6	3(2)	2(2)	2,5	2,6	1,6	1,1	0,92	1	1
59	1,2	1,4	1,7(2)	2(2)	2(2)	3,6(1)	4,3	3,8	2,3	1,7	1,3	1
1960	1,1	1	1,2	1,9	1,9	3,3	5,4	3,4	2,2	1,4	1	0,90
61	1	3	2,3	>3,5	7	7,1	>11	8,5	4,8	3,6	2,6(3)	1,7(

- (1) 5 días
- (2) correlación
- (3) interpolado
- (4) aforo

$Q_m = 2,3 \text{ m}^3/\text{seg}$

Se observa que los valores de P. Negro son muy parecidos a los de Limáhuida. El gasto medio del año 59 es el mismo. Los valores instantáneos registrados en 1962-63 son similares. Sólo para gasto muy pequeño, como en febrero 63, hay diferencia, lo cual se explica debido a la recuperación en el tramo. En resumen, es lícito utilizar los gastos de Limáhuida para completar la estadística de P. Negro y no procede efectuar corrección alguna.

3.2 Recuperaciones El análisis de los recursos de agua de un río, y cualquier plan de utilización de éstos, requiere el conocimiento de las pérdidas y recuperaciones y su ubicación a lo largo del cauce. Además, el conocimiento de ellas es un complemento indispensable para el estudio de la napa subterránea y los recursos de ésta.

La única forma de determinar pérdidas y recuperaciones es mediante un trabajo experimental de terreno, orientado con este fin. En el fondo, lo que se obtiene es una "contabilidad" del agua, o balance de caudal afluente y efluente.

En el período octubre 62-enero 63 se efectuaron 4 experiencias de recuperaciones en los ríos Choapa e Illapel. Además, en febrero 1963 se efectuó una experiencia parcial en el Choapa, entre Salamanca y P. Negro, que es la zona de mayor importancia para los fines del estudio. Anteriormente, había una experiencia entre Mal Paso (cerca de Salamanca) y P. Negro, efectuada por Riego en 1948, y contenida en un informe del ingeniero P. Kleiman.

En anexo 2 se da el resultado de los aforos de las 6 experiencias, más dos corridas de aforos en el río Chalinga, y en cuadro 5 un resumen de los resultados.

La Dirección de Riego efectuó tres corridas de aforo en la zona, en los años 1940-44. Sólo la de mayo 1940 fue completa. Las corridas se hacían a caballo y demoraban más de una semana, por lo cual no se puede sacar conclusiones de ellas. Sin embargo, cabe señalar que en la de 1940 se obtuvo, entre Cuncumén y Salamanca (7 días) una recuperación de 5 m<sup>3</sup>/seg y entre este pueblo y P. Negro (9 días) 2 m<sup>3</sup>/seg. Estos valores son análogos a los obtenidos ahora.

Además, hay dos corridas de aforos entre Cuncumén y Salamanca, efectuadas por el Ingeniero Felipe Ñíguez y contenidas en un informe emitido en 1962 titulado "Estudio del Riego en la Hacienda Choapa" (informe Ñíguez). El análisis de ellas se hace en el párrafo que sigue.

Cuadro 5

RECUPERACIONES Y GASTOS

m<sup>3</sup>/seg

	Experiencia						Observaciones
	1948	1962			1963		
	1	2	3	4	5	6	
	III-48	X-62	XI-62	XII-62	I-63	II-63	
Choapa en Cuncumén		16	14,5	9,2	5,4		° Ag arr Mal Pas
Choapa en Salamanca	1,5°	15	9,2	2,5	0,33	0,37	
Cuncumén-Salamanca		12,3	5,8	5,5	4,3		
Salamanca-Limáhuida	1,1	8,4	2,3	2,8	1,3	0,9	
Limáhuida-Pte Negro			0,64	0,25	0,34	0,3	
Pte Negro-Mincha			0,84	-0,24	0,55		
Mincha-Huentelauquén				0,08	-0,12		
Illapel en Huintil			1,07	1,1	0,94	0,28	
Huintil-Pte FC		0,92	1,26	0,62	0,6		° estimada
Pte FC-Confluencia		0,1°	0,11	0,06	0,05		

3.2.1 Río Choapa En cuadro 5 se incluyó como información adicional el gasto inicial en Cuncumén, y el de Salamanca. Entre esos puntos se ubica la mayor parte de las tomas de los canales de riego. En enero 1963, por ejemplo, el gasto en Salamanca era sólo de 0,3 m<sup>3</sup>/seg, lo cual indica que los canales de aguas arriba captaban prácticamente todo el río.

La experiencia 2, de octubre 62, se efectuó en un período en que había sobrante de aguas; los canales entre Cuncumén y P. Negro captaban 17 m<sup>3</sup>/seg ( anexo 2 ), caudal muy superior a las necesidades del riego. Esto significa que el riego era descuidado, lo que condujo a valores muy altos de la recuperación los cuales no tienen mayor significación. Por ello, el análisis se hará en base a la experiencia 3 y siguientes.

a) Entre Cuncumén y Salamanca ( zona en que se riegan unas 5 600 ha se produce una recuperación del orden de 5 m<sup>3</sup>/seg ( experiencias 3 a 5 ) ). El gasto captado por los canales varió entre 10 y 12 m<sup>3</sup>/seg. Dadas las características del valle -encajonado, angosto y con fuerte pendiente transversal y longitudinal- se puede afirmar que la recuperación se debe al retorno del riego. Al bajar el gasto captado por los canales la recuperación ( que incluye filtraciones de los canales que vuelven al lecho ) tiende a disminuir. Los valores de enero tienen mayor significación, ya que en ese momento no había agua sobrante en el río. En ese mes la recuperación fue de 4,3 m<sup>3</sup>/seg y el gasto tomado por los canales 9,5 m<sup>3</sup>/seg. Esto implica un coeficiente de retorno de 0,45 ( 4,3/9,5 ), valor que coincide con el obtenido en el área de Chillán, mediante cuidadosas experiencias que duraron dos años. ( Cabe observar que, cuando no hay sobrante de agua, el gasto captado por los canales es prácticamente igual al gasto inicial más la recuperación, como se observa en la experiencia 5. Si hay en el tramo algún afluente de importancia, el saque de los canales es igual al gasto inicial, más el afluente, más la recuperación ) .

El Ingeniero Ñíguez efectuó una experiencia en 1957, año seco y otra en 1961, año normal. El punto inicial fue " Cercos de Piedra " , prácticamente Cuncumén; el punto final, Salamanca. En ambas se agotó el agua del río en la toma del canal Carachas junto a Salamanca. Los resultados, en m<sup>3</sup>/seg, se resumen a continuación:

Año	Q Cuncumén	Recup	Q Canales
1957	4	2,2	6,2
61	5,3	7,7	13,1
		9,9	19,3

Estos resultados concuerdan con los de los Autores. La recuperación crece si el gasto inicial es mayor y el gasto captado por los canales es igual a la suma del inicial más la recuperación. Consideradas las dos experiencias en conjunto, el coeficiente de retorno del riego es de 0,51 ( 9,9/19,3 ) , valor algo mayor que el obtenido en 1962-63 .

b) Salamanca - P. Negro Representa la parte media del valle, en que se riegan unas 5 000 ha y es un tramo de mucha importancia, tanto en cuanto a recuperaciones como a gastos. Dentro de él quedan ubicadas dos obras de riego proyectadas: el canal Choapa y el embalse Limáhuida. Además, el gasto en P. Negro representa prácticamente los sobrantes del río, que se pueden embalsar, poco más abajo, en el embalse Canelillo. Al ejecutar las experiencias, siempre que fue físicamente posible, se hizo un cierre parcial en Limáhuida.

Para facilitar el análisis se han agrupado a continuación los resultados de las experiencias significativas:

Cuadro 6

RIO CHOAPA

RECUPERACION SALAMANCA - P. NEGRO

m<sup>3</sup>/seg

	Experiencia				
	1948	1962		1963	
	1	3	4	5	6
	III-48	XI-62	XII-62	I-63	II-63
Q inicial	-	9,6	2,7	0,33	0,37
Q canales	1,0	3,6	3,9	1,8	2,2
Recuperación	1,1	3	3	1,6	1,2

Incompleta

En las experiencias 3 y 4 se obtuvo una recuperación de 3 m<sup>3</sup>/seg ; el gasto tomado por los canales fue cercano a 4 m<sup>3</sup>/seg en los dos casos, mientras el gasto inicial del tramo bajó de 9,6 a 2,7 m<sup>3</sup>/seg . En enero 63 la recuperación fue de 1,6 m<sup>3</sup>/seg para gasto inicial de sólo 0,33 m<sup>3</sup>/seg . Por último, en febrero 1963 se obtuvo una recuperación de 1,2 m<sup>3</sup>/seg , valor que está de acuerdo con el que se obtuvo en marzo 1948 en condiciones parecidas.

El análisis de los valores anteriores permite afirmar que la recuperación se debe tanto al retorno del riego como al aporte de la napa subterránea. En el retorno influye el gasto tomado por canales del tramo anterior, que riegan más abajo de Salamanca y el aporte de la napa subterránea del río Chalinga y del estero Camisas. El valle se ensancha hasta 1,2 Km arriba del limnómetro de Limáhuida, en cambio se encajona en el P. Choapa ( FC ) y la roca está a la vista. No cabe duda que la mayor parte del agua contenida en el relleno aluvial debe aflorar aguas arriba del puente. No hay información que permita decir que parte de la recuperación se debe al agua subterránea.

La experiencia del año 48 acusó pérdida entre Salamanca y Peralillo y fuerte recuperación entre Peralillo y P. Choapa. Aguas abajo de Salamanca el valle se ensancha y el agua puede moverse del río hacia la napa subterránea. Después de Limáhuida el valle se angosta gradualmente y el agua se mueve de la napa hacia el río; la condición del acuífero es efluente. Sólo así se puede explicar la recuperación de 2 m<sup>3</sup>/seg ( marzo 1948 ) de Peralillo al P. Choapa cuando el gasto tomado por los canales entre Mal Paso y el puente fue de sólo 1,0 m<sup>3</sup>/seg ; algo análogo puede decirse de la experiencia 5 .

La recuperación baja a medida que avanza la temporada de riego y hay mayor penuria de agua. Se observa que mientras el gasto inicial bajó de 9,6 a 0,37 m<sup>3</sup>/seg la recuperación varió de 3 a 1,2 m<sup>3</sup>/seg .

c) P. Negro - Huentelauquén Representa la zona baja o costera del valle, en que el regadío es escaso. El punto final de las experiencias fue el puente de la Panamericana, junto al caserío de Huentelauquén ( 350 hab ) a 4 Km del océano.

Hay 3 corridos de aforos, en el período nov 62-enero 63 , con los números 3 a 5 . De ellas, la 4 presenta resultado anómalo entre P. Negro y Mincho. Como los canales se desarrollan junto al lecho del río, en el relleno aluvial, las filtraciones deben volver al cauce. No se explica una pérdida en la parte baja del valle, no está de acuerdo con la ausencia de turnos para el regadío ni con lo observado en los ríos vecinos del Norte Chico; será descartada.

Entre P. Negro y Mincha hay una recuperación del orden de 0,6 m<sup>3</sup>/seg . Entre Mincha y Huentelauquén parece haber equilibrio; tanto la recuperación registrada en experiencia 4 , como la pérdida de experiencia 5 son muy pequeñas y pueden deberse al error inherente a los aforos y no a la condición física del cauce. ( Conviene recordar que, cuando se miden caudales pequeños en lechos irregulares, como son los de río, el error del aforo puede alcanzar al 15 % ) .

En las experiencias 4 y 5 se hizo un cierre parcial en la confluencia con el Illapel. En ambos casos se registró una pequeña pérdida en el tramo P. Negro-Confluencia ( que abarca 2,5 Km ) . Este resultado es lógico, si se considera que el río está muy encajonado en P. Negro y se ensancha más abajo al mismo tiempo que aumenta el espesor del relleno aluvial; la condición de la napa debe ser allí influente.

El gasto tomado por los canales del tramo ( experiencias 3 y 5 ) fue de 0,9 y 1,3 m<sup>3</sup>/seg . La recuperación de 0,6 m<sup>3</sup>/seg es alta como retorno del riego, pero debe haber cierto aporte de la napa subterránea, incluso de la que viene del Illapel.

3.2.2 Río Illapel Hay 4 experiencias, una en cada mes, entre octubre 62 y enero 63 . Todas presentan resultados racionales. El punto inicial fue el limnómetro de Huintil y el final la junta del Illapel con el Choapa.

Cuadro 7

RIO ILLAPEL

RECUPERACION HUINTIL - CONFLUENCIA

m<sup>3</sup>/seg

	Experiencia			
	1962			1963
	2	3	4	5
	X-62	XI-62	XII-62	I-63
Q inicial	1,07	1,1	0,94	0,28
Q canales	2,05	2,4	1,6	0,86
Recuperación	1	1,4	0,7	0,65

La recuperación varió entre un máximo de 1,4 m<sup>3</sup>/seg en noviembre y un mínimo de 0,64 en enero, mientras el gasto inicial varió de 1,1 a 0,28 m<sup>3</sup>/seg y el tomado por los canales de 2,4 a 0,86 m<sup>3</sup>/seg . Se observa claramente que la recuperación, cuyo mayor parte se produce entre Huintil e Illapel, varía en el mismo sentido que el gasto captado, aunque no proporcionalmente. De octubre a noviembre la recuperación creció, junto con el gasto captado por los canales. La recuperación media fue de 0,9 m<sup>3</sup>/seg y el gasto medio captado por los canales de 1,7 m<sup>3</sup>/seg . Dadas las características del valle, no cabe duda que el retorno del riego ( que incluye filtraciones de los canales que vuelven al río ) es factor determinante en la recuperación. Sin embargo, el valor de ésta es demasiado alto, lo que indica además un aporte de la napa subterránea. Ello está de acuerdo con la morfología del valle el cual tiene un ancho de 1,5 Km arriba de Illapel y una angostura con roca a la vista en el puente del FC 6 Km bajo el pueblo. No cabe duda que la capacidad portante del acuífero es allí muy pequeña y que el agua subterránea tiende a aflorar antes del puente. La lentitud con que bajan las recuperaciones cuando se reduce violentamente el gasto inicial del río confirma esta hipótesis.

3.2.3 Río Chalinga Se efectuaron dos corridas de aforos en el Chalinga, entre Las Trancas y la desembocadura al Choapa ( 14 Km ) . No se encontró pérdida ni recuperación. Desde el punto de vista de la utilización de los recursos de agua en el valle del Choapa no presenta interés un análisis detenido de estas medidas.

3.3 Situación del Regadío Se desea conocer o determinar la situación del regadío actual; es decir, la probabilidad de que los regantes dispongan del agua necesaria para regar toda el área bajo canal o parte de ella. Para efectuar el cálculo es previo el conocimiento de la distribución de la tasa de riego o, lo que es lo mismo, la forma en que varían las necesidades del regadío a lo largo del año.

3.3.1 Tasa de Riego Para conocer la situación agrícola actual del valle se hizo una encuesta en el terreno cerca del área regada, tipo de cultivo, agua utilizada, número de riegos, etc. Asimismo, se estudió la clasificación de los suelos a fin de analizar todas las posibilidades de cultivos.

Los resultados obtenidos en la investigación están incluidos en el párrafo 7.1 . De allí se pueden deducir los volúmenes de agua necesarios para el regadío de una ha . En base a los datos tomados en el terreno, se dibujó la curva estacional suavizada para ambos valles. Se hizo igual a uno el mes de máximo consumo, diciembre, y se obtuvo de las curvas las tasas relativas que se indican:

TASAS RELATIVAS

Riego Actual

Mes	Choapa	Illapel
E	0,88	0,85
F	0,73	0,66
M	0,46	0,43
A	0,29	0,29
M	0,16	0,22
J	0,2	0,25
J	0,27	0,34
A	0,37	0,45
S	0,52	0,56
O	0,78	0,78
N	0,97	0,97
D	1	1
Suma	6,63	6,8

La suma de las tasas relativas resultó del orden de 6,7 . En la zona central esa suma es poco inferior a 6 . El mayor valor en el Choapa indica una temporada de riego más larga, en lugar de los 8 meses de la zona central. Cabe observar que los valores de las tasas de los 4 meses de invierno, mayo a agosto, son poco precisos y están influenciados por las lluvias. Este hecho carece de importancia, ya que los meses de invierno no intervienen en los cálculos, no hay déficit de agua en ellos.

3.3.2 Choapa Se analizará primero el tramo Cuncumén-P. Negro que cubre prácticamente el valle del Choapa. En el están ubicadas las tomas de todos los canales importantes derivados del río, con los cuales se riega más del 90 % de la superficie total. Los recursos de agua están dados por la suma de :

- a) Gastos en Cuncumén
- b) Recuperaciones
- c) Esteros Afluentes

Se dispone de buena estadística de g m m en Cuncumén durante 21 años. Los valores se dan en cuadro 1 .

En base a los resultados de las experiencias de recuperaciones, se puede tomar como valor mínimo normal de éstas 5 m<sup>3</sup>/seg entre Cuncumén y Salamanca más 2 m<sup>3</sup>/seg entre Salamanca y P. Negro. Cuando el río tiene exceso de agua la recuperación es mayor, pero este hecho influye poco en la determinación de la situación del regadío; son los años secos y seconormales los que importan y las cifras adoptadas corresponden a esas condiciones.

En cuando a los esteros o afluentes, como Buitrón, Quelén, Chalinga, Camisas y Limáhuída. Se midió el aporte de éstos al río Choapa durante la temporada 1962-63 y se obtuvo como valor mínimo de la suma de ellos 1 m<sup>3</sup>/seg . Cuando hay sobrante de agua, en primavera, el aporte es mayor, pero cabe la misma observación de más arriba.

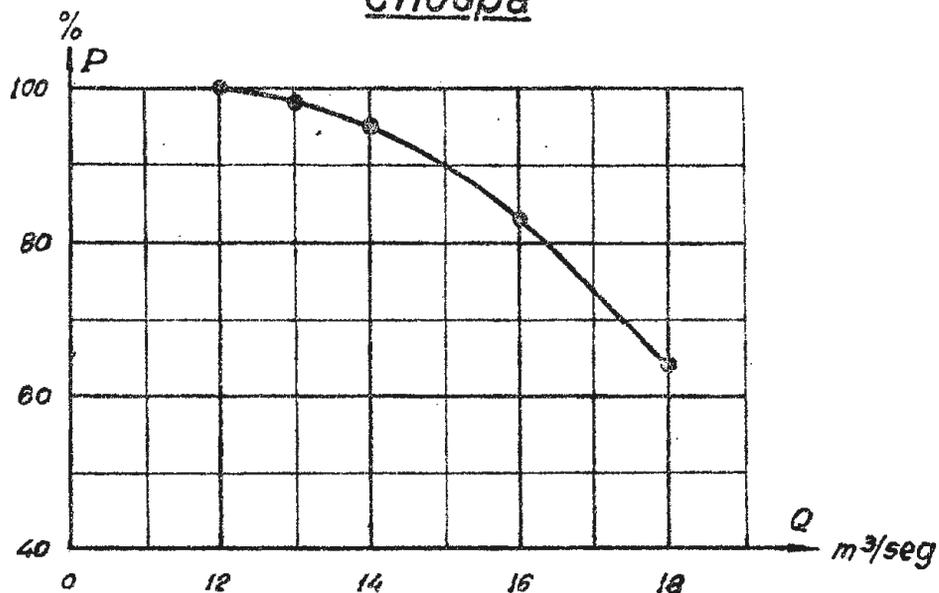
En resumen, a los gastos de Cuncumén se les sumará 8 m<sup>3</sup>/seg para tener los recursos de agua disponibles. Con estos valores y la curva de tasas relativas se puede determinar la probabilidad de servir ( o regular ) un gasto dado en el mes de máximo consumo. En el fondo lo que se hace es determinar cuantos años en 100 el río es capaz de servir ese gasto y el proporcional en los demás meses del año. ( Se acepta un déficit de hasta un 10 % del agua necesaria en cualquier mes sin considerarlo como falla ) . En los cálculos se eliminó el período mayo-agosto, el cual no influye en los resultados. Si en alguna ocasión el mes de agosto falla ( es decir no hay agua suficiente para el regadío ) se puede afirmar que los meses que le siguen también fallan. Y tanto da que haya déficit en 3 meses o en 4 ; ese año se considera igual como fallado. El cálculo es simplemente aritmético; como ejemplo, se dan en anexo 3 los déficits para el gasto ( en diciembre ) de 16 m<sup>3</sup>/seg .

Con los resultados del cálculo se dibujó el gráfico de figura 2 . Existe una probabilidad del orden de 100 % de disponer de un gasto de 12 m<sup>3</sup>/seg en diciembre ( y el proporcional en los demás meses ) . El cálculo teórico dió 100 % para ese gasto, pero ello se debe a que la estadística es corta y no hubo falla; si el período incluyera el año ( hidrológico ) 1924 ya la seguridad no sería 100 % .

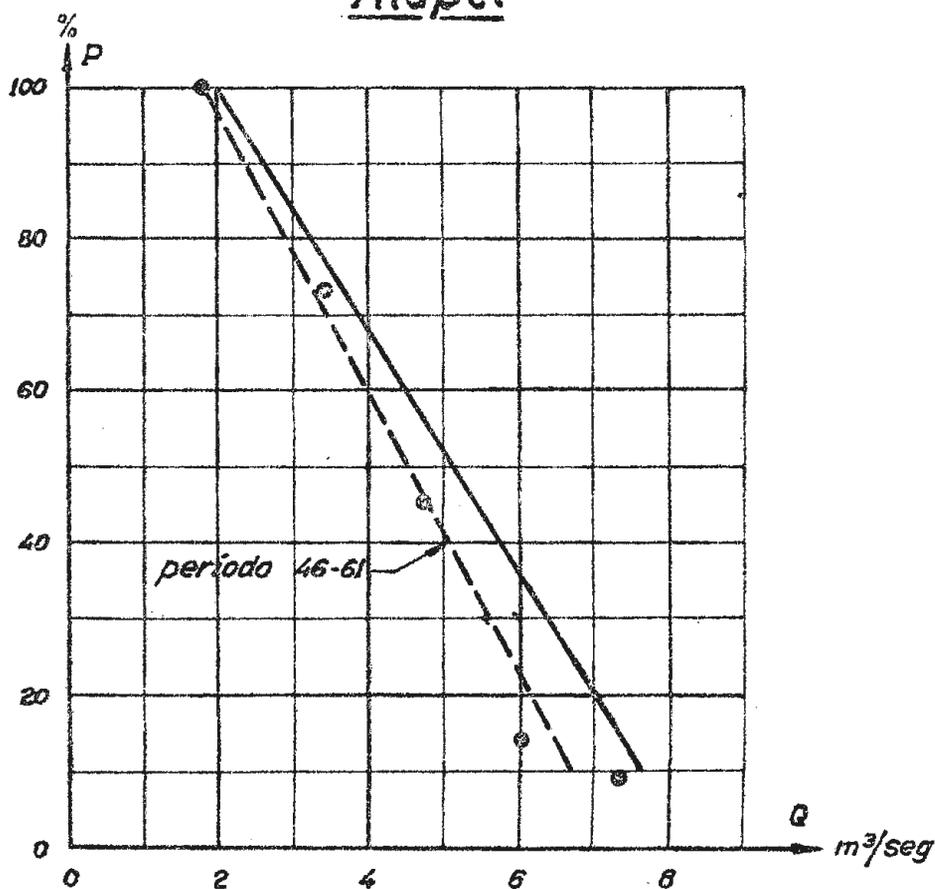
Según el catastro agrícola, cuyo resumen aparece en cuadro 8 , el área regada en 1962-63 fue de 10 600 ha . La tasa de riego actual en el terreno en diciembre es de 3 400 m<sup>3</sup>/seg y la anual de 22 500 m<sup>3</sup>/ha ( 6,63 x 3 400 ) . El gasto necesario en diciembre para regar las 10 600 ha es :

Probabilidad vs Gasto Servido

Choapa



Illapel



Cuadro 8

SUPERFICIE

ha

Valle	Bajo canal	Regado 1962-63
<u>Choapa</u>		
Cuncumén - P Negro	12 800°	10 600
P Negro - al mar	900	900
	13 700	11 500
<u>Illapel</u>		
Hda Illapel sobre Huintil	800	250
Hda Illapel bajo Huintil	600	400
Parcelas	1 750	1 500
Bajo Illapel	1 050	650
	4 200	2 800
<u>Chalinga</u>		
Hda San Agustín	1 200	300
Comunidades	1 000	300
	2 200	600

° No se incluyen valles del interior Hda Choapa

$$Q_n = \frac{10\ 600 \times 3\ 400}{2,6 \text{ millones}} = 14 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Debiera ahora recargarse esta cifra con las pérdidas en canal, para tener el gasto requerido en bocatoma. Si se acepta una pérdida media en canal del orden de 20 % se perderían unos 3 m<sup>3</sup>/seg . Pero, para un gasto tomado por los canales de 17 m<sup>3</sup>/seg las recuperaciones arriba de Salamanca son mayores que los 5 m<sup>3</sup>/seg que se han considerado. En otras palabras, las pérdidas en canal quedan compensadas por la recuperación adicional.

Según el gráfico de figura 2 , hay una probabilidad de 95 % de poder servir el gasto de 14 m<sup>3</sup>/seg necesario para el riego del área de cultivo actual, y basta reducir el gasto a 13 m<sup>3</sup>/seg para que la probabilidad sea cercana a 100 % . La realidad física confirma esta conclusión, ya que el río no ha sido sometido a turno en muchos años. Más aún, no existe Junta de Vigilancia, lo cual es un índice de que no hay escasez de agua. Para 10 000 ha el agua está asegurada; para las 600 restantes hay agua el 95 % de los años. Bastaría un riego más cuidadoso para poder regar siempre el área explotada actual.

El área total bajo canal en este tramo es de 12 800 ha . Para regarlas se necesita un gasto de 16,8 m<sup>3</sup>/seg el cual tiene una probabilidad ( de ocurrencia ) del orden de 75 % .

Sin embargo, a pesar de la relativa abundancia de agua, hubo 1 000 ha en los fundos Las Cañas y Limáhuída que no se regaron en la temporada 1962-63 por falta de agua. Este es más bien un problema de distribución. Esos predios quedan al final del canal Buzeta, el más importante del valle, con toma arriba de Salamanca. El agua debe recorrer más de 70 Km para llegar a ellos. Como no existe control alguno del río, los canales de más arriba captan el gasto que quieran, sin preocuparse si el Buzeta tiene o no caudal suficiente. Para resolver el problema debe crearse la Junta de Vigilancia del río y controlarse la distribución del agua. Con ello se podrían regar bien las 11 600 del área normal de explotación, en lugar de las 10 600 del catastro de 1962-63 .

La tasa de riego actual de 22 500 m<sup>3</sup>/ha/año es exagerada, pero este hecho no tiene importancia, ya que se produce un retorno del riego del orden de 45 % . Las recuperaciones son reutilizadas; pero si se producen a una cota muy baja, pueden perjudicar a algunos canales, como en el caso del Buzeta. La recuperación que se produce más abajo de Limáhui-

da, por ejemplo, tiene poca oportunidad de utilización, ya que el área de riego aguas abajo del puente del FC es pequeña.

( Conviene señalar que, en la actualidad, no existe ningún recurso legal que permita obligar a los agricultores a emplear una tasa de riego racional, más de acuerdo con las necesidades de los cultivos ).

En cuanto al área regada entre P. Negro y el mar, no hay necesidad de mayor análisis. Se riegan 900 ha que requieren en diciembre un gasto de 1,1 m<sup>3</sup>/seg ( 2 900 m<sup>3</sup>/ha en diciembre ) incluyendo un 10 % de pérdidas en canal ( canales muy cortos ) . Como recursos de agua se dispone de los gastos en P. Negro y una recuperación del orden de 0,5 m<sup>3</sup>/seg . El menor g m m registrado en P. Negro en diciembre y enero ( cuadro 3 ) es de 0,6 m<sup>3</sup>/seg . Con ese gasto más la recuperación se riega el área en actual explotación. Nuevamente, la no existencia de turnos confirma esta conclusión.

3.3.3 Illapel El concepto de seguridad del regadío en un valle como éste es relativo. A diferencia del Choepa no se puede decir aquí cual es el área regada. Esta es variable con el tiempo y con las características hidrológicas del año. El área bajo canal en el valle es de 4 200 ha . De ellas, 800 ( Hda Illapel ) están sobre el embalse Huintil y 3 400 bajo él.

Según el área que se elija como regada será la seguridad que se obtenga; a mayor área menor seguridad. En el hecho, y en base a lo observado en un año hidrológico seco, como 1962 , lo que ocurre es que se riega un área permanente, algo mayor que 2 000 ha con seguridad alta, y un área eventual con seguridad baja menor del 50 % .

Existe otra dificultad para determinar la seguridad del riego y ella es la falta de estadística adecuada. En cuadro 4 se tienen los g m m del río Illapel en Huintil, que señala los recursos de agua con que se cuenta. Hay sólo 11 años hidrológicos y, aún para ello, fue necesario combinar en uno solo los años 53 y 58 . La lluvia media en Illapel de esos 11 años es de 196 mm , mientras que la precipitación media de 37 años es de 222 mm . En consecuencia, el período estadístico usado es seco; la precipitación normal es 13 % mayor que la de éste.

De todos modos, se intentará determinar la seguridad del regadío, haciendo notar que al operar con un período tan corto se distorsionan los valores de la probabilidad, ya que ésta debe variar a saltos, de 9 en 9 % .

Los recursos de agua se forman por la suma de los g m m de cuadro 4 más la recuperación. Esta, a su vez, es la suma del retorno de riego y del aporte de la napa subterránea. De acuerdo con las experiencias de terreno efectuadas en 1962-63, y comentadas en párrafo 3.2.2, la recuperación mínima es del orden de 0,7 m<sup>3</sup>/seg. Se hizo el cálculo de probabilidad de servir un gasto dado sobre esta base, con los g m m de Huintil más 0,7 m<sup>3</sup>/seg, y luego se introdujo una corrección para tomar en cuenta las pérdidas en canal y el mayor retorno del riego cuando crece el gasto captado por los canales. El criterio seguido se explica a continuación:

Para gasto de 2 m<sup>3</sup>/seg se consideró sólo la pérdida en canal, la cual se tomó en todos los casos de 10 % ( sólo el canal Cocinera es largo ) .

Para gastos de 3, 4, 5 y 6 m<sup>3</sup>/seg se tomó un retorno del riego de 40 %, pérdida en canal de 10 % y un aporte de la napa subterránea de 0,2 m<sup>3</sup>/seg. En base a ello se obtuvo en cada caso el gasto "equivalente". En anexo 4 se da el cálculo de déficits y de la probabilidad para un gasto servido de 4 m<sup>3</sup>/seg y al pie de él la forma en que se obtuvo el gasto equivalente en los 5 casos. El gasto equivalente representa los recursos de agua disponibles ( en el terreno ) una vez considerados los 4 factores: gasto inicial ( Huintil ), pérdida en canal, retorno del riego y aporte de la napa. El retorno de 40 % adoptado para gastos de 3 m<sup>3</sup>/seg o más, está de acuerdo con las características del valle y con los valores obtenidos en otros ríos, incluso el Choapa. Con los valores del gasto equivalente se dibujó en línea de segmentos en el gráfico de fig 2 la curva de probabilidad para el período estadístico en que se basó el cálculo. La línea llena corresponde a gastos 13 % mayores que los anteriores, para compensar la mayor precipitación media del total del período; el criterio seguido, al agregar 13 %, es conservativo. Es posible que, en promedio, haya un 10 % más de agua, pero los valores calculados están más de acuerdo con lo ocurrido en los últimos 15 años.

En base al gráfico de figura 2, la probabilidad para cada gasto servido resulta:

Cuadro 9

Gasto regulado m <sup>3</sup> /seg	Seguridad %	Area regada ha
1,8	100	1 300
2,5	92	1 900
3	84	2 200
4	68	3 000
5	52	3 700
6	36	4 500

El área regada se obtuvo utilizando la tasa de 3 500 m<sup>3</sup>/ha en diciembre, la cual representa una tasa de 24 000 m<sup>3</sup>/ha/año ( 3 500 x 6,8 ) en el terreno.

En el gráfico de figura 2 se observa la forma violenta en que baja la seguridad cuando se quiere servir un gasto mayor que 3 m<sup>3</sup>/seg.

En 1962-63 se regaron bajo Huintil 2 550 ha . El área normal regada en el valle en un año bueno es de 4 000 ha , la cual tiene una probabilidad de ser servida de sólo 45 % . Esto está de acuerdo con lo observado en la zona, ya que, según las declaraciones de los agricultores, esto ocurre apenas la mitad de los años.

Lo anterior muestra que no existe una posibilidad simple para mejorar la situación del regadío. Es necesario traer agua del Choapa mediante un canal, para regar la parte baja del Illapel, o construir un embalse como Huintil, o una combinación de ambas soluciones, tal vez con un embalse de menor capacidad que los 13 millones m<sup>3</sup> del que originalmente se proyectó.

3.3.4 Comentario Resulta notorio el contraste entre la situación del regadío en los dos valles. En el Choapa se riega el área normal, 12 500 ha , ( 11 600 arriba, 900 abajo ) con seguridad muy alta. En el Illapel, lo normal es que se riegue algo más de la mitad del área que se explota en un año lluvioso. En el valle del Illapel, el río debe ser sometido a turno casi todos los años; aún en los años buenos suele faltar agua al final de la temporada de riego. Las dificultades que se suscitan en el reparto son abordadas por una junta " de facto " .

Es de interés señalar las cifras contenidas en un informe del Ing. A. Monsalve, Riego, emitido en 1947 . Para el río Illapel ( en cifras redondas ) da como total del área regada:

Hacienda Illapel	1 600 ha
Parcelas	1 600 ha
Illapel ( bajo )	850 ha
Total	<hr/> 4 050 ha

y como "seguridad" de riego, calculada por un método muy diferente al seguido aquí, 46 % . Como se observa, se llega a cifras del mismo orden de magnitud.

Frente a la penuria de agua del Illapel, existe en el Choapa un gran sobrante, después de regar las 12 500 ha . Se calculará su valor para el año medio.

Con un retorno del riego de 45 % , y pérdidas en canal de 20 % , el agua efectivamente requerida para regar 12 500 ha es:

$$V_r = 12\ 500 \times 22\ 500 \times 0,75 = 210 \text{ millones m}^3$$

El gasto medio en Cuncumén es 9,1 m<sup>3</sup>/seg y el volumen anual escurrido:

$$V_m = 9,1 \times 32 \text{ millones} = 290 \text{ millones m}^3$$

Hay un sobrante de 80 millones m<sup>3</sup> . A esto debe agregarse el aporte de los esteros afluentes y de la napa subterránea. Aceptando para la suma de éstos 2,5 m<sup>3</sup>/seg , se dispone en el año de otros 80 millones m<sup>3</sup> . Resulta un sobrante medio del orden de 160 millones m<sup>3</sup> al año.

3.3.5 Intervenciones No existe Junta de Vigilancia en los dos ríos. Ni siquiera una Junta Provisional, como ocurre en el Huasco. Debido a ello, la Dirección de Aguas ( Riego ) ha intervenido en los ríos con motivo de diversos reclamos de los regantes. Estas intervenciones arrojan luz sobre las condiciones del regadío.

En el Choapa, los reclamos han sido planteados por regantes de la parte baja de la sección Cuncumén-P. Negro. En 1952 pidió la intervención de Riego el canal Buzeta; en 1953, los predios Limáhuida y Choapa del SNS.

En anexo 5 se da la información más importante de las intervenciones de Riego, a partir de 1955, el número de la Resolución y quien formuló la petición. Se observa que la intervención abarcó normalmente el período febrero a abril, aunque hay algunos casos en que se inició en enero. Ocurre siempre en años secos.

La Dirección de Aguas aprovechando las facultades que le concede el art. 306 del Código de Aguas designó una Comisión, la cual tomó a su cargo el reparto y designó un interventor. Los regantes podían reclamar a Riego de las actuaciones de la Comisión, la cual estuvo siempre formada por destacados vecinos del valle. En la práctica, el interventor no tuvo mayor actuación, una vez que la Comisión se hizo cargo del reparto del agua.

En el Illapel, las intervenciones son escasas; las de los años 1961 y 63 fueron pedidas por el Gobernador. En 1963 la Dirección de Aguas designó una Comisión Repartidora, formada por los señores Gustavo Aguirre (Presidente), Raúl Aguirre y Javier Yrarrázaval; además, para los problemas de la tercera sección la Comisión se completa con los señores José Chiuminato, Homero Adasme y el Alcalde de Illapel.

Llama la atención que el número de intervenciones en el Choapa haya sido mayor que en el Illapel, cuando el primer río tiene mucho mayor caudal y es más estable que el segundo. La explicación de esta aparente paradoja es que en el río Choapa no existe ningún tipo de Junta. En cambio en el Illapel existe una Asociación de Canalistas del Río, bien constituida. Su jurisdicción abarca de Huintil al estero Aucó (prácticamente al pueblo de Illapel). Según esto, cubre parte de la primera y la segunda secciones del río; la primera, Hacienda Illapel (bajo Huintil) y la segunda, de los Parceleros. La existencia de una Asociación de este tipo era lo normal en todos los ríos antes de la vigencia del Código de Aguas (1950).

Además, para los períodos de turno funciona desde 1945 una Junta de "facto", formada actualmente por los señores Gustavo Aguirre (Presidente), Raúl Aguirre y Javier Yrarrázaval. Como en el Illapel hay turno casi todos los años esta Junta no oficial actúa en forma casi permanente y los regantes tienen a quien dirigirse con sus reclamos. Su jurisdicción abarca las tres secciones del Illapel (Hda Illapel a la Junta).

El hecho de que Riego haya tenido tan poca intervención en el río Illapel es el mejor índice del buen desempeño tanto de la Asociación como de la Junta. En general, la Asociación de Canalistas que existía en un río cuando entró en vigencia el Código de Aguas fue reconocida por Riego como Junta de Vigilancia Provisional, cosa que no ha ocurrido en el Illapel. Una posible objeción es que la jurisdicción de la Asociación no cubre la tercera sección del río, la cual forma una sola unidad con las otras dos.

En el Choapa, como no existe Junta ni Asociación local, los regantes del curso medio del río deben dirigirse a Riego cada vez que se sienten perjudicados por el desorden imperante en la utilización del agua en la parte alta del río ( Cuncumén a toma Buzeta ) .

Hay en el Choapa dos Asociaciones de Canalistas, del Canal Buzeta ( Hda Choapa, 25 % , Hda Limáhuida, 45 % , Hda Las Cañas, 25 %) y Colonia Chuchiñí, reconocidas por decreto N° 1943 de 29 de agosto de 1962 del Ministerio de Obras Públicas y decreto N° 2127 de 3 de mayo de 1937 del Ministerio de Justicia, respectivamente, pero estas se ocupan sólo de la distribución dentro de los canales y no interesan al problema del valle en conjunto.

- 3.4 Tranques de Noche Se analiza en forma sumaria la situación del valle en relación con los embalses de noche. Hay pocos en el valle. Despreciando estanques de muy baja capacidad, los tranques de noche existentes son:

Cuadro 10

TRANQUES DE NOCHE

Río	Predio	Capacidad m <sup>3</sup>
Choapa	Hda Limáhuida	70 000
Choapa	Hda Las Cañas	2 000 800
Choapa	Huentelauquén y Millahue	En construcción
Illapel	Hda Illapel	12 000 6 500 8 500
Illapel	Bellavista	6 000

Llama la atención que en el río Choapa no hay embalses de noche en la parte alta del valle, en la Hacienda Choapa. Ello se debe a que no hay escasez de agua; cuando hay abundancia, el riego nocturno es escaso. Los derrames que se producen en el riego de noche no implican pérdida neta de agua, ya que ellos contribuyen a la alta recuperación observada en esa zona. Esta es la situación hoy día para la hacienda manejada por una sola mano; en caso de parcelación, con gran número de pequeños propietarios y un consumo mayor por ha, debe re-analizarse la situación en relación con la necesidad de los tranques de noche.

La existencia de tranques de noche en los predios Limáhuida y Las Cañas es lógica. Estos son los únicos regantes del Choapa que han sufrido escasez de agua en la temporada 1962-63. Están situados en la parte media del valle, pero la toma del canal Buzeta, que es su principal fuente de abastecimiento, queda más arriba de Salamanca. La capacidad del tranque de Limáhuida permite almacenar 2 m<sup>3</sup>/seg durante 10 horas; esto significa que tiene capacidad más que suficiente para las necesidades del predio. Los 2 800 m<sup>3</sup> de Las Cañas son insuficientes.

En cuanto a la construcción de un tranque de noche para Huentelauquén, cerca del mar, ello es lógico. En estiaje, los predios costeros se surten sólo de las recuperaciones del río, más escasas que en los valles vecinos del Norte Chico. El embalsar agua de noche permitirá mejorar el riego e incrementar el área regada.

En cuanto al río Illapel, los únicos tranques de importancia se ubican en la Hacienda de igual nombre, en la primera sección del río. Su capacidad conjunta, 27 000 m<sup>3</sup>/seg, permite almacenar durante 10 horas un gasto de 0,75 m<sup>3</sup>/seg. Este caudal es comparable al gasto de Huintil en estiaje y la capacidad de los embalses se estima adecuada. El otro tranque está ubicado en la tercera sección del río, bastante escasa de agua.

No hay ningún embalse en la segunda sección del río, en las parcelas, que fueron desmembradas de la antigua Hacienda Illapel. Allí hay un gran número de pequeños propietarios y no se justifica la construcción de un embalse de noche para uno o dos predios. Sin embargo, habría ventaja en construir un tranque de noche que sirva a un gran número de propietarios, para evitar el riego nocturno actual. Su capacidad debe ser del orden de 30 000 m<sup>3</sup>.

## 4 CANALES

4.1 Rol de Canales El gráfico 3 muestra la ubicación de la toma de todos los canales del valle del río Choapa e Illapel.

4.2 Unificación de Canales Las condiciones que se presentan en el valle del Choapa no son favorables para la unificación de bocatomas. Se las analiza brevemente.

4.2.1 Río Choapa Desde Cuncumén a Salamanca, los canales de la ribera izquierda del río son de propiedad del SNS, con la sola excepción del Buzetano, en el cual el SNS tiene un 25 %. Estos canales pertenecen a un solo propietario; mientras sea esa la condición, su unificación no es una materia de interés para todo el valle. ( El SNS tiene también canales en la ribera derecha del río ). El regadío de los predios del SNS fue estudiado recientemente ( Informe Níguez ) y no se hizo recomendación sobre unificación de bocatomas, lo cual aparece justificado a la luz de las condiciones hidrológicas del sector.

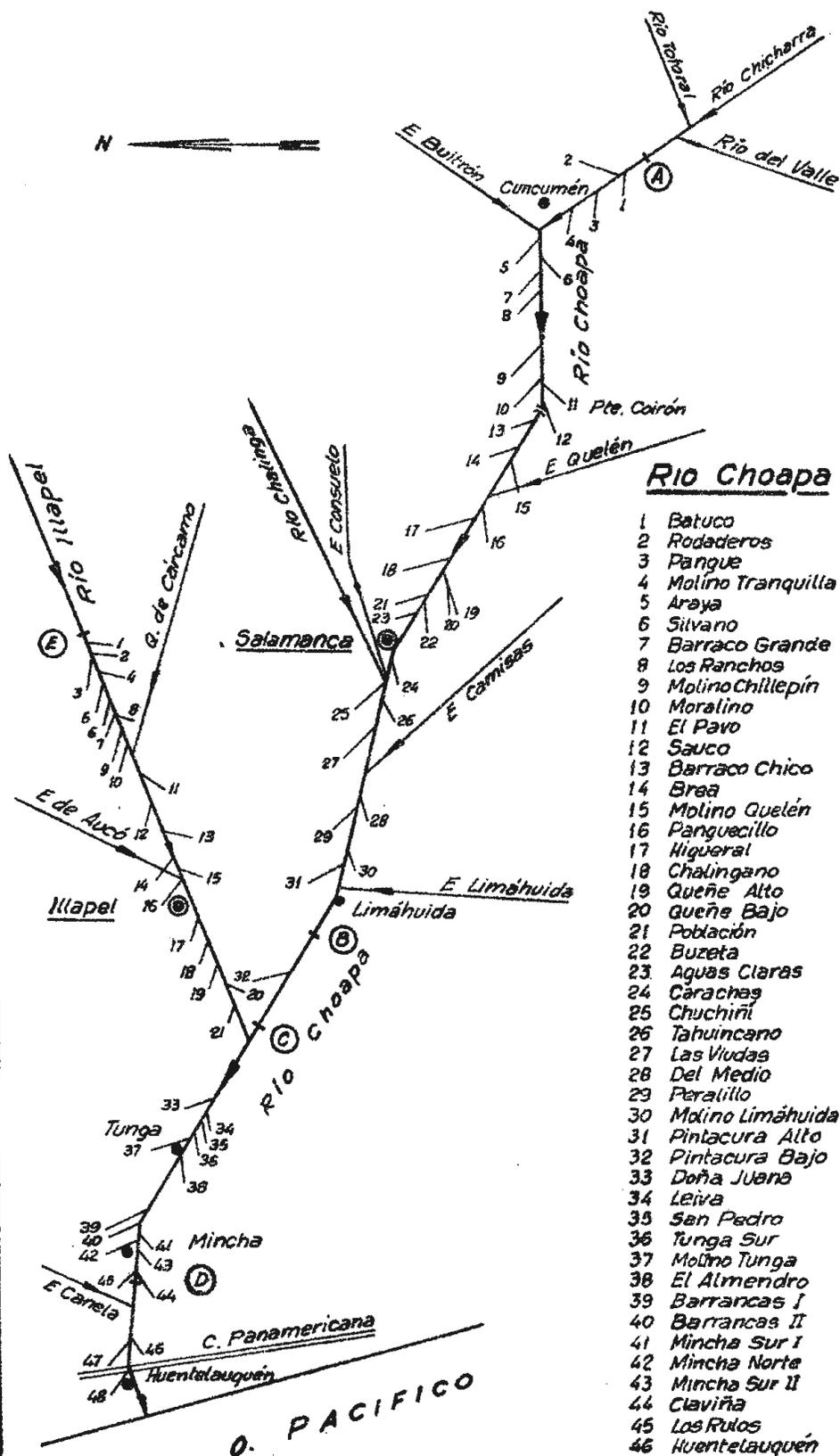
En la ribera derecha del río los regantes principales son el SNS, Hda Chillepín, Colonia Chuchiñí y Hda. Peralillo ( estos últimos con canales comunes ). Cada uno de los nombrados utiliza más de un canal y no han considerado práctico unificar bocatomas. Conviene recordar que, dadas las características del valle, los canales no se alejan mucho del lecho del río; el agua infiltrada vuelve al cauce y contribuye al retorno del riego. En otras palabras, el agua que se infiltra en los canales es utilizada por los de más abajo y no representa pérdida neta de agua, salvo el agua que sea consumida por plantas parásitas. Además, los recorridos paralelos no son frecuentes.

Se recomienda la unificación de bocatomas sólo para los canales Higueral y Chalingano, de la ribera derecha. El primero es del SNS ( 20 % ) y de la Colonia Santa Rosa. El segundo, de esa colonia y del pueblo de Chalinga. Además de presentar recorridos paralelos, interesan a un gran número de propietarios de predios pequeños.

Más abajo de Salamanca y hasta P. Negro la unificación de bocatomas no es factible. El río suele quedar seco en Salamanca y los canales del sector ( Hdas Peralillo, Limáhuída y Pintacura ) se alimentan de las recuperaciones del río. El traslado de bocatomas hacia arriba implica pérdida de agua; esto es muy claro en el caso de los canales Pintacura Alto y Bajo, por ejemplo.

# RIOS CHOAPA E ILLAPEL

## Canales



- (A) Lg Cuncumén
- (B) Lm Limahuida
- (C) Lg P. Negro
- (D) Lg Mincha
- (E) Lm Huintil

### Rio Choapa

### Rio Illapel

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1 Batuco            | 1 Los Camarotes      |
| 2 Rodaderos         | 2 Cocinera           |
| 3 Panque            | 3 Plantación         |
| 4 Molino Tranquilla | 4 Escorial           |
| 5 Araya             | 5 Santa Olga         |
| 6 Silvano           | 6 Los Pelados        |
| 7 Barraco Grande    | 7 San Isidro         |
| 8 Los Ranchos       | 8 La Higuera         |
| 9 Molino Chillepín  | 9 El Silo            |
| 10 Moralino         | 10 San Patricio      |
| 11 El Pavo          | 11 Molino            |
| 12 Saucó            | 12 Potrero Nuevo     |
| 13 Barraco Chico    | 13 Hospital          |
| 14 Braa             | 14 Los Guindos       |
| 15 Molino Quelén    | 15 Bellavista        |
| 16 Panguacillo      | 16 Población         |
| 17 Higueral         | 17 Cuz-Cuz           |
| 18 Chalingano       | 18 Zepeda            |
| 19 Queñe Alto       | 19 El Peral          |
| 20 Queñe Bajo       | 20 De los Inquilinos |
| 21 Población        | 21 Las Islas         |
| 22 Buzeta           |                      |
| 23 Aguas Claras     |                      |
| 24 Carachas         |                      |
| 25 Chuchirí         |                      |
| 26 Tahuincano       |                      |
| 27 Las Viudas       |                      |
| 28 Del Medio        |                      |
| 29 Peralillo        |                      |
| 30 Molino Limahuida |                      |
| 31 Pintacura Alto   |                      |
| 32 Pintacura Bajo   |                      |
| 33 Doña Juana       |                      |
| 34 Leiva            |                      |
| 35 San Pedro        |                      |
| 36 Tunga Sur        |                      |
| 37 Molino Tunga     |                      |
| 38 El Almendro      |                      |
| 39 Barrancas I      |                      |
| 40 Barrancas II     |                      |
| 41 Mincha Sur I     |                      |
| 42 Mincha Norte     |                      |
| 43 Mincha Sur II    |                      |
| 44 Claviña          |                      |
| 45 Los Rulos        |                      |
| 46 Huentelauquén    |                      |
| 47 Chipana          |                      |
| 48 Salinas          |                      |

En la parte baja del valle, Tunga, Mincha, etc ., más que de canales se trata de acequias, de corto recorrido, que riegan en la caja del río y no se alejan de él. La unificación no es práctica ni viable, por razones obvias.

4.2.2 Río Illapel La situación es parecida a la del Choapa, aunque tanto el valle mismo ( en su zona de riego ) como los canales son más cortos.

En la primera sección, zona de Huintil, los canales ( nueve ) pertenecen a la Hacienda Illapel, la cual utiliza el río durante los días de su turno en la forma que más acomoda a la explotación de la hacienda. Como el agua es manejada por una sola mano, la unificación de bocatomas no es materia que interese al valle en conjunto .

En la segunda sección del río, los canales más importantes son los de los parceleros ( seis en total ) . Más importante que la unificación de canales es la construcción de uno o más embalses de noche. Los recorridos paralelos de los canales son escasos y el agua infiltrada vuelve al cauce del río.

En la última sección del Illapel, hasta la junta con el Choapa, hay sólo 6 canales, los cuales aprovechan las recuperaciones del río. Cualquier unificación de bocatomas implicaría pérdida de agua, en una sección del valle en que la penuria de agua es más notoria.

A lo largo de todo el valle, sólo en las rinconadas el recorrido de los canales se aleja del lecho del río; pero, de todos modos la diferencia de cota es suficiente como para asegurar el retorno de la infiltración de los canales al cauce del Illapel ( lo mismo que el retorno de riego propiamente tal ) .

4.3 Turnos No existen turnos en el Choapa; el análisis se refiere sólo al Illapel. El turno es de 10 días a saber:

Sección	Denominación	Nº días
1a	Hacienda Illapel	4
2a	Parceleros	4
3a	Illapel	2

La primera sección corresponde a la Hacienda Illapel, con bocatomas sobre y bajo Huintil. No interesa saber en que forma se distribuye el agua entre los diversos canales de la hacienda, ya que se trata de un solo propietario.

Las secciones 2 y 3 riegan en conjunto, durante 6 días la segunda deja pasar en forma permanente  $\frac{1}{3}$  del agua. Dentro de la segunda sección el reparto del río se hace en forma proporcional a las acciones; cada acción, en teoría, corresponde a una ha. Los derechos son los siguientes:

Canal	Orilla	Acciones	Observs
Cocinera	I	554,7	
Higuera	I	109,3	
Molino	I	547,3	
Potrero Nuevo	D	145	
Hospital	I	88	
Población	D	36,5	incluye C Los Guindos
		1 480,8	

Según esto, el área regada de la segunda sección es 1 480 ha .

La distribución interna, dentro del canal, se hace a su vez en proporción al área regada. En el canal Cocinera, por ejemplo, uno de los más importantes, corresponden 15,6 minutos por ha .

En la tercera sección no existe una forma claramente establecida de reparto; los derechos de los canales no están bien definidos. En teoría, la distribución del agua debe hacerse en forma proporcional a las acciones ( o al área regada ), pero en la práctica suelen alejarse de la distribución teórica, por acuerdo directo entre los regantes. Los canales de la tercera sección son:

Canal	Orilla
Bellavista	I
Cuz Cuz	D
Zepeda	D
El Peral	D
de Los Inquilinos	I
Las Islas	D

( La junta "de facto", al hacerse cargo del reparto, incluye un miembro que representa a la tercera sección, el cual se preocupa de los problemas de su zona ) .

Quando el turno está " arriba " , las secciones 2 y 3 disponen de las recuperaciones del río.

4.4 Pérdidas en Canal Se efectuó un trabajo experimental en el terreno para determinarlas. Resulta difícil encontrar en este valle canales adecuados para efectuar las experiencias. Para obtener resultados fidedignos, se requiere que el canal tenga 5 o más Km de largo, que no tenga ser vicio en camino y que los caudales no sean muy pequeños. Si el gasto es menor que 300 lt/seg , el error del aforo en canales en tierra no bien tenidos puede ser de tal magnitud que falsee los resultados.

Se eligieron dos canales en el Choapa, Buzeta y Chuchiñí, y uno en el Illapel, Cocinera, que cumplen las condiciones. El canal Buzeta es muy antiguo, es el más importante del valle por su caudal y extensión ( más de 80 Km ) ; tiene su toma 3 Km arriba del Pte Salamanca, en la ribera izquierda. El Chuchiñí, tiene su toma en la confluencia del Choapa con el Chalinga, en la ribera derecha. Por último, el canal Cocinera tiene su toma 500 m aguas abajo del Embalse Huintil, por la ribera izquierda.

Además, hay dos experiencias del Ingeniero Níguez; una en el canal Buzeta ( 30,4 Km dentro de la Hda Choapa ) que abarcó del Km 0,7 al Km 25 y otra en el canal Silvano ( 45,2 Km dentro de la Hda Choapa ) que abarcó del Km 11,6 al Km 36 .

4.4.1 Trabajo Experimental Se efectuaron 12 experiencias en el terreno, con cierres parciales que permiten localizar las zonas de mayor pérdida. El resultado de los aforos aparece en anexo 6 .

En cuadro 11 se da un resumen de los resultados obtenidos. ( Los valores de experiencias 5 y 11 están tomados del informe Ñíguez ) . La columna IV da el gasto inicial de la experiencia, la VI la pérdida absoluta en m<sup>3</sup>/seg y la VII la pérdida relativa en porcentaje del gasto.

4.4.2 Discusión El canal Buzeta acusa ligera recuperación en los primeros Km , en que recibe filtraciones del canal Queñe. En el Km 14,7 cruza en pretil el lecho del estero Camisas. Como era de esperar, el caudal saliente no es igual al entrante. Este hecho fue tomado en cuenta al calcular la pérdida, no así la ligera recuperación inicial, ya que ella es inherente a la condición física del canal.

En la columna VIII del cuadro 11 se calculó la pérdida en tanto por ciento por Km de canal, considerando el total abarcado por la experiencia. Se desprezará en el análisis la experiencia 1 , que llegó sólo hasta el estero Camisas.

La experiencia 2 se hizo con el mayor gasto inicial, 3,8 m<sup>3</sup>/seg , con un ancho en la base del canal de 2,5 m y altura de agua de 1 m . La pérdida media registrada en los 22 Km fue de 1,25 % por Km ( contra 1,1 % en el Informe Ñíguez ) . Este valor es perfectamente normal para canal en tierra en buenas condiciones; es el mismo obtenido en el Huasco para el canal Compañía, en un tramo de 20 Km . ( Nótese la semejanza de los valores en las experiencias 2 y 5 ) .

En la experiencia 3 el caudal bajó a 1,18 m<sup>3</sup>/seg y la pérdida registrada fue mayor, lo cual es lógico; la pérdida relativa fue de 39 % en total y de 1,75 % por Km . En la experiencia 4 el gasto inicial fue muy bajo y lógicamente se obtuvo una pérdida alta.

En todas las experiencias se observó que la mayor parte de la pérdida se produce en los últimos 8 Km . Esto se confirma en la experiencia 1 , que llegó sólo hasta el Km 14,7 y en que la pérdida fue mucho menor por Km que en los demás casos.

Las cifras del Informe Ñíguez sirven de confirmación de lo anterior. Se hizo un cierre parcial en el Km 15 y la pérdida en % fue mayor de ese punto que antes de él.

El análisis anterior muestra que, en general, no se justifica revestir el canal. El costo de la obra sería muy elevado. Además, parte del agua retorna al lecho del río y es aprovechada por los regantes de más abajo.

Cuadro 11

PERDIDAS EN CANAL

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
N°	Fecha	Canal	Q m <sup>3</sup> /seg	Largo Km	Pérdida m <sup>3</sup> /seg   %		Pérdida %/Km	Observaciones
1	XI-62	Buzeta	3,25	14,7	0,05	1,5	0,1	hasta Camisas
2	XII-62	Buzeta	3,8	22,3	1,06	28	1,25	
3	II-63	Buzeta	1,18	22,3	0,46	39	1,75	
4	II-63	Buzeta	0,55	22,3	0,2	36	1,6	
5		Buzeta	3,2	24,3	0,86	27	1,1	
6	XI-62	Chuchiñí	0,92	5	0,01	1	0,2	
7	XII-62	Chuchiñí	1,22	5	0,13	10,6	2,1	
8	I-63	Chuchilí	0,52	5	-0,09			
9	II-63	Chuchiñí	0,57	5	0,11	19,3	3,9	
10	II-63	Chuchiñí	0,73	5	0,07	9,6	1,9	
11		Silvano	0,62	24,4	0,21	34	1,4	Ñíguez
12	XII-62	Cocinera	0,43	7,5	0,11	26	3,5	
13	II-63	Cocinera	0,33	7,5	0,07	21	2,8	
14	II-63	Cocinera	0,38	7,5	0,11	29	3,9	

Río Choapa : canales Buzeta, Chuchiñí y Silvano

Río Illapel : canal Cocinera

Sin embargo, como el gasto perdido después del estero Camisas es apreciable, puede justificarse el revestimiento en las zonas de mayor pérdida, indicadas por manchas de vegetación. Esta materia requiere un estudio de terreno más detenido.

Por último, conviene señalar que en canales largos hay robos de agua, difíciles de controlar, lo cual hace que las pérdidas medidas sean mayores que las verdaderas.

En el canal Chuchiñí ( gasto  $1,22 \text{ m}^3/\text{seg}$   $b = 2,1 \text{ m}$  ,  $h = 0,4 \text{ m}$  ) hay 5 experiencias, que llevan los números 6 a 10 . El canal presenta la particularidad de que gana agua en sus 2 primeros Km ( vertiente y C Población ) . Para confirmar este hecho, se esperó que estuviera sin agua en la toma, lo que ocurrió en enero de 1963 ; sin embargo 2 Km más abajo en el primer cruce del camino Salamanca-Illapel, el canal tenía  $40 \text{ lts}/\text{seg}$  . Descartando las experiencias 6 y 8 , las otras 3 muestran una pérdida del orden de  $2,6 \%$  por Km . Esta cifra es alta. Además, el cálculo se hizo en base a los 5 Km del tramo abarcado en la experimentación. Si se considera que la pérdida se produce sólo entre los Km 2 y 5 , ésta resulta de  $6 \%$  por Km ; Se justificaría revestir el canal en esos 3 Km , pero sólo en caso que haya escasez de agua para el riego actual o que se pueda aumentar el área regada más tarde.

En el canal Silvano ( cuya toma está 36 Km aguas arriba de Salamanca ) la pérdida fue  $1,4 \%$  por Km ; aunque algo elevada, es normal. El que sea mayor que en el canal Buzeta es lógico, dado que el gasto inicial es menor en el Silvano. Como la pérdida total es de  $34 \%$  se justifica estudiar si hay pérdidas fuertes localizadas, a fin de revestir algunas secciones.

En el canal Cocinera ( derivado del Illapel ) la pérdida media fue de  $3,4 \%$  por Km . Los resultados de las 3 experiencias fueron concordantes. Esta pérdida es demasiado elevada y vale la pena considerar el revestimiento del canal, dada la mayor penuria de agua en este valle.

## 5 AGUA SUBTERRANEA

5.1 Alcance El presente párrafo no pretende presentar un estudio completo del agua subterránea en el valle del Choapa. No existe información, no hay explotación importante del agua subterránea, ni se ha efectuado una investigación como la de Corfo en Copiapó. Por lo tanto, se trata sólo de un reconocimiento de carácter preliminar, basado en la inspección visual del terreno, en la geología y en los resultados de las experiencias de recuperaciones.

El análisis, dentro de sus limitaciones, se ha orientado a determinar las zonas en que la recuperación de los ríos ( Choapa e Illapel ) es más pronunciada y las zonas que serían más adecuadas para combinar -en el futuro- la explotación del agua superficial con la subterránea.

El párrafo siguiente, Hidrogeología, está tomado de un informe preliminar del Instituto de Investigaciones Geológicas sobre el agua subterránea en el valle del Choapa y su autor es el ingeniero Octavio Castillo.

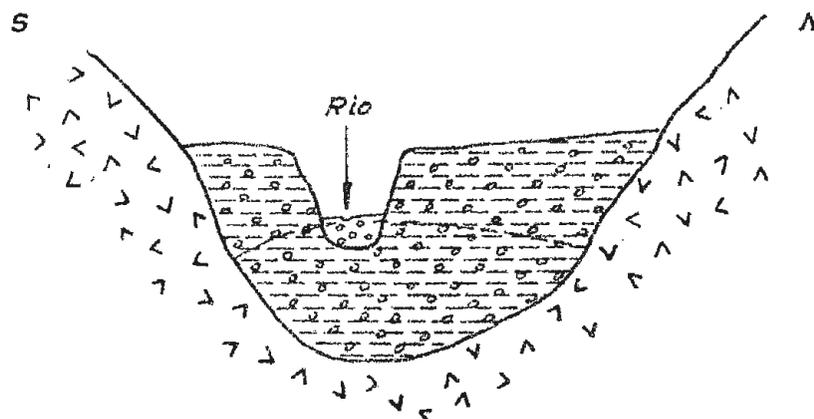
### 5.2 Hidrogeología

5.2.1 Marco Geológico "Desde la junta del río Choapa con el río Illapel hasta el mar, el río ha cortado profundamente materiales detríticos depositados posiblemente en el terciario superior y cuaternario inferior ( fig 4 ) . Estos materiales están constituidos por ripios y arenas en una abundante matriz de limo y arcilla. Este relleno antiguo alcanza su máximo desarrollo en la región costanera donde posiblemente los materiales continentales engranan con depósitos marinos; en esta parte estos depósitos se extienden en dirección norte-sur por varios kilómetros, apoyándose en rocas precámbricas ( filitas y micacitas ) . Hacia el interior los depósitos fluviales de posible edad terciaria superior o cuaternario inferior se apoyan hacia los costados en rocas graníticas, o bien en lavas y sedimentos consolidados del cretácico.

El origen de este corte del río fue el cambio del nivel base a consecuencia de un levantamiento continental. Este fenómeno que se observa en todos los ríos de más al norte se atribuye a edades pliocénicas o pleistocénicas.

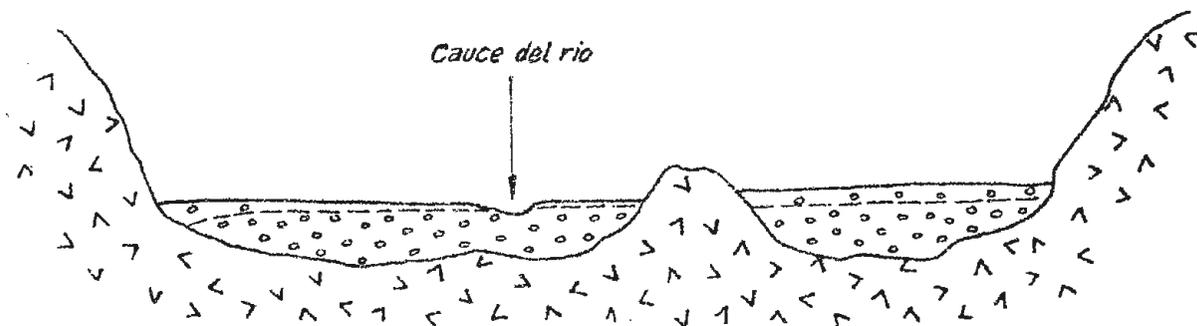


Corte esquemático Valle del Choapa  
2 Km a. ab. Tunga



-  Relleno reciente
-  Relleno anterior del valle (Plioceno o Pleistoceno)
-  Roca basal
-  Nivel freático

Corte esquemático Valle del Choapa  
1 Km. a. ab. estación F.C. Limahuida



Los remanentes de los depósitos fluviales antiguos después del corte del río han quedado formando terrazas. La altura de esta terraza obtenida fotogramétricamente en dos puntos desde la planicie del valle es de 120 y 115 m medida cerca de la desembocadura del estero Canela en el Choapa y en las cercanías de Tunga respectivamente. Desde la junta hacia arriba se observa que la terraza no alcanza a estas alturas siendo ellas muy inferiores debido posiblemente al efecto de la erosión retrógrada.

La planicie aluvial del río en este sector es por lo general muy reducida, ensanchándose en dos o tres lugares siendo los mayores el ensanche de los alrededores de Mincha y el de la parte baja donde se ha desarrollado una amplia planicie de aproximadamente 5 Km de largo por 3 de ancho.

5.2.2 Relleno aluvial reciente Son escasos los antecedentes que se tienen sobre el espesor y características hidrogeológicas del relleno aluvial del valle, que es el medio a través del cual escurre parte del agua subterránea. Se estima que el espesor aluvial es reducido en relación con los del valle Copiapó donde se han reconocido espesores de 170 m , por las siguientes razones:

- a) El sistema hidrográfico del Choapa después del levantamiento continental quedó con una conexión directa hacia el mar, por lo que se produjo un " vaciamiento " efectivo del relleno al cambiar al nivel base, ( en Copiapó el río tuvo que cortar su cauce en rocas paleozoicas en la localidad de Angostura para llegar al mar ) .
- b) El afloramiento de roca basal en varios puntos de la planicie del río.

La máxima profundidad reconocida en este relleno parece ser la atravesada por los pozos perforados por la firma Celzac en Illapel, para el suministro de agua a dicha ciudad. El pozo N° 553 alcanzó una profundidad total de 47 metros atravesando entre los 6 y 21 m arcilla, ripio y bolones; desde los 21 a los 45 m arena gruesa con arcilla ( el nivel estático de este pozo, medido el 20 de diciembre 1962 , fue de 3,93 m a 0,43 sobre el nivel del terreno ) . Este pozo produce 8 litros por segundo. El pozo 528 situado aproximadamente a 100 metros del anterior tiene características muy similares ( nivel estático 2,65 m medido en la boca del tubo situado al nivel del terreno, en la misma fecha ) .

A 1 Km aguas abajo de la estación Limáhuida la Dirección de Riego ha reiniciado los trabajos preliminares para el proyecto de un tranque; aquí se efectuaron piques a mano y pozos perforados en el eje del embalse en 1945-46 . La información sobre ellos es incompleta; en el pozo 4,

lado derecho del río, se encontró la roca ( granito ) a los 21 m . En el pozo 5 , margen derecha, a 100 m del río, se encontró roca descompuesta a los 24 m y la roca firme a los 30 m . En el pozo 6 se encontró la roca a los 41 m y en el 7 a los 18 m . No hay plano de ubicación de estos pozos; en un pequeño pozo abierto a mano en esta misma zona se pudo observar que los materiales de acarreo del relleno superficial están compuestos principalmente de clastos de granito en bolones 50 % , ripio 30 % y arena 20 % , lo que cualitativamente representa un material de alta permeabilidad.

En cuanto a la capacidad de transmitir agua de estos sedimentos se estima bastante adecuada.

El río Illapel hacia arriba de la junta parece haber depositado muy poco aluvial y a juzgar por la forma del valle, su pendiente ( 1,3 % ) y el material sacado por los pozos perforados en las cercanías de Illapel, indica que se encuentra en proceso erosivo. Los materiales son de regular a baja permeabilidad y su espesor se estima que no pasa del centenar de metros.

El río Choapa arriba de la junta con el río Illapel, presenta una amplia planicie con una pendiente media de 0,8 % en la cual existen sectores donde se puede presumir la existencia de relleno de cierta consideración y de buena permeabilidad; en todo caso, cualquier explotación de agua subterránea requerirá de consideraciones más detalladas.

5.2.3 Movimiento del agua subterránea El caudal de agua subterránea que escurre por los materiales sedimentarios del relleno aluvial es variable debido principalmente a que la sección filtrante es variable. Son frecuentes las angosturas donde es posible observar afloramientos rocosos en ambas laderas del valle y en muchos casos en el lecho mismo de la planicie ( fig 6 ) . En el río Choapa se pueden observar angosturas en el puente del ferrocarril ( Empalme Choapa ) y en P Negro, 2,5 Km aguas arriba de la junta. En el río Illapel es notable la angostura en el puente del ferrocarril donde la roca basal ( granito ) aflora en diversos sectores. En estos lugares la sección filtrante disminuye, por lo que parte del agua subterránea pasa al caudal superficial.

En el río Illapel se considera que el relleno es de regular a baja permeabilidad y de espesor reducido, notándose de acuerdo con las experiencias de recuperación una clara interrelación entre el agua que toma los canales y las recuperaciones.

En el curso superior del Choapa existen amplios sectores donde se pueden esperar rellenos de importancia en los cuales se podría combinar una explotación de agua subterránea; en todo caso este agua que es curre hacia gradientes inferiores es obligada a aflorar naturalmente en angosturas u otras zonas donde es tomada por los canales.

Desde la junta hacia el mar el agua subterránea puede escurrir tanto en los materiales de relleno reciente como en los del relleno antiguo. Esta posibilidad hace de interés el tratar de investigar si estos materiales son capaces de tomar y transmitir agua lateralmente sacando parte de ésta del cauce del río y descargándola al mar en otros lugares fuera de la desembocadura actual; lo cual explicaría la falta de recuperación entre Mincha y Huentelauquén."

5.3 Explotación En todo el valle no hay pozos perforados que estén bombeando; sólo existen unos pocos excavados en explotación. En general, sirven las necesidades de uso doméstico de las poblaciones, en combinación con drenes o tomas directas del río.

5.3.1 Choapa En Salamanca existe un dren de Obras Sanitarias de 80 m de largo y 30 cm de diámetro, ubicado 4,3 Km aguas arriba del pueblo, junto a la caja del río, cerca del barranco.

Se obtienen 8 lt/seg que se usan en el pueblo. El agua es de buena calidad, con 246 mg/lt de sólidos disueltos y dureza total de 165 mg/lt  $\text{CaCO}_3$ . ( La información sobre calidad del agua, cuando no se diga otra cosa, está tomada del Instituto de Investigaciones Geológicas ) .

En el pueblo de Chalinga, junto a Salamanca, hay unas 30 norias, con profundidad total de hasta 7 m y 1,5 m de agua. Suben el agua con torno. El consumo es muy reducido. La conductividad del agua es de 500 micromhos/cm .

En Mincha hay 6 norias de 6 m de profundidad total con 1,5 m de agua, para uso doméstico y algo de regadío. Sin embargo la mayor parte del abastecimiento doméstico del pueblo se hace por canales y acequia. En las norias la conductividad varía de 440 a 2 200 mic/cm . El primer valor igual al del agua de un canal, muestra que la noria está influenciada por éste; el segundo, para un pozo distante 100 m del anterior, indica la calidad del agua subterránea propiamente tal, inadecuada para uso doméstico.

En Huentelauquén hay norias abandonadas por ser salobres. La conductividad medida en una de ellas dió 2 400 mic/cm , mientras e

5.3.2 Illapel Existe un dren de Obras Sanitarias 2,6 Km aguas arriba del pueblo, en la caja del río. El dren tiene 150 m de largo, 4,5 m de profundidad y 30 cm de diámetro. No es posible indicar el gasto, porque hay también toma directa del río. El agua del dren es blanda, con 250 mg/lt de sólidos y dureza total de 170 mg/lt CaCO<sub>3</sub>. En cuanto a los nuevos pozos para el servicio del pueblo, la información se dió en párrafo 5.2.2 .

La Enami utiliza 2 pozos para el servicio de la Planta "El Arenal" . Los pozos tienen 6 m de profundidad, 2 m de diámetro y unos 2 m de agua. Están ubicados en el lecho de la quebrada Aucó, cerca de la confluencia con el río Illapel. Se extrae con bombas un gasto del orden de 10 lt/seg para uso industrial ( producción de cobre ) y doméstico. Estos pozos deben captar también agua de la napa subterránea del río Illapel. La conductividad es de 950 mic/cm .

Una conductividad específica inferior a 2 000 mic/cm indica una calidad adecuada para la mayoría de los usos. En relación con ello, cabe señalar que en un pozo de Canela Baja se midió una conductividad de 8 000 mic/cm ; este alto valor indica que el agua subterránea debe provenir de gran distancia. Además, la llegada de estas quebradas debe afectar la calidad del agua subterránea, con menor contenido de sales, del Choapa.

En anexo 7 se incluye el catastro de los pozos existentes.

## 5.4 Ocurrencia

5.4.1 Choapa Entre Salamanca y Puente Choapa ( FC ) , pendiente media del valle 0,8 % , existe un relleno aluvial de importancia, capaz de conducir agua subterránea. En ese tramo, la recuperación del río bajó de 3 a 1,2 m<sup>3</sup>/seg mientras el gasto captado por los canales varió de 3,9 a 2,2 m<sup>3</sup>/seg . El factor determinante debe ser el retorno del riego; la inexistencia de proporcionalidad lineal " gasto captado-recuperaciones " señala aporte de la napa subterránea. La incidencia de este aporte crece en importancia a medida que hay penuria de agua.

( Conviene observar que, para facilitar el análisis, se ha separado el " escurrimiento subterráneo " del " retorno del riego " . Se ha llamado escurrimiento subterráneo al que viene de valle arriba, longitudinalmente. El retorno del riego proviene de los terrenos regados y llega más bien lateralmente. Pero, ambos son agua subterránea; una vez en el lecho del valle no se puede diferenciar entre ellos ) .

Dentro del tramo, el Choapa recibe primero el estero Chalinga. No cabe duda que éste le aporta un gasto subterráneo. En el caserío de Chalinga algunos vecinos se abastecen de una vertiente en el lecho de ese río. Más abajo de la desembocadura del Chalinga, en el lado derecho del valle, hay vegas y aparecen algunas vertientes. Son estas vertientes las que alimentan el canal Chuchiñif en esa zona.

Luego, el Choapa recibe por su lado izquierdo los esteros Camisas y Limáhuida. Ambos aportan un caudal subterráneo. Como el valle principal se ha ensanchado, el acuífero debe tener capacidad portante, tanto para el agua subterránea propia como para la que le llega de los afluentes.

Entre Salamanca y Limáhuida el agua subterránea aflora y sirve los canales del sector. La falta de turnos y la relativa abundancia de agua confirman esta hipótesis. De otro modo no podrían servirse los canales de riego. Durante el estiaje el río lo secan prácticamente en Salamanca los canales de aguas abajo se surten de las recuperaciones y del pequeño aporte superficial de los esteros Camisas y Limáhuida. Cuando el gasto captado por los canales fue de  $1,8 \text{ m}^3/\text{seg}$ , sólo el aporte de la napa subterránea agregado al retorno del riego puede explicar la recuperación de  $1,6 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

Después de Limáhuida el valle ( y el relleno ) se angostan gradualmente, hasta llegar a la angostura rocosa del puente del FC .

De P. Negro a Mincha la pendiente media del valle es  $0,6 \%$  . Aguas abajo de P. Negro, después de Canelillo, hay ligera pérdida. La condición de la napa es influente y el agua se mueve del río hacia el acuífero. Después de la junta con el Illapel hay recuperación, hasta llegar a Mincha ( El valle del Illapel debe entregar cierto aporte subterráneo ) . La recuperación se debe tanto al retorno del riego en Tunga y Mincha como al aporte de la napa, pero este aporte, en magnitud absoluta, no tiene mucha significación ya que la recuperación total es del orden de  $0,5 \text{ m}^3/\text{seg}$  .

Entre Mincha y Huentelauquén ( 9 Km por el río ) hay equilibrio. Este hecho es sorprendente, máxime que en el tramo recibe el Choapa la quebrada Canela. En los ríos del Norte como Elqui, Huasco, Copiapó la mayor parte de las recuperaciones se produce en la parte baja de los valles. Aquí, eso no ocurre, pese a la reducción de la pendiente y a la barrera que significa cerca del mar el agua más densa del océano. Ello puede ser el resultado de un mejor acondicionamiento del material acuífero, el cual sería capaz de mantener el equilibrio aumentando su capacidad portante, además de la hipótesis ya mencionada en párrafo 5.2.3 . En todo caso, atendiendo a lo que se observa en las experiencias de recuperaciones, la influencia y el aporte del agua subterránea en el curso inferior del río no parece

significativos. Se requiere un estudio más detenido, ( con mayor trabajo de terreno ) , como se expresó al final del párrafo 5.2.3 , para conocer las características de la napa subterránea en esta zona.

5.4.2 Illapel En este valle, entre Huintil y el puente del FC ( pendiente media 1,3 % ) hay recuperación.

Esta varió entre 1,4 y 0,65 m<sup>3</sup>/seg mientras el gasto captado por los canales bajó de 2,4 a 0,86 m<sup>3</sup>/seg . Es digno de señalar que en la experiencia de enero 1963 el gasto inicial en Huintil, el agua por repartirse, era sólo de 0,28 m<sup>3</sup>/seg , frente a una recuperación de 0,65 m<sup>3</sup>/seg . El retorno del riego es factor muy importante, máxime que las pérdidas en canal vuelven rápidamente al río y el agua es re-utilizada. La mayor parte de la recuperación se produce arriba del pueblo, lo cual está de acuerdo con la importancia de los canales.

Al llegar al puente del FC la condición del valle es similar a la del Choapa en el puente ferroviario. El aporte de la napa subterránea y el retardo del retorno del riego dan cierta estabilidad a las condiciones hidrológicas del sector. De otro modo, la situación del regadío para un gasto inicial de 0,28 m<sup>3</sup>/seg sería catastrófica.

Entre el puente del FC y la confluencia hay una recuperación muy pequeña. Cerca de la junta el valle se ha ensanchado y el acuífero debe contener cierto gasto subterráneo, alimentado por el retorno del riego -no muy importante- de los terrenos vecinos.

## 5.5 Discusión

5.5.1 Las condiciones del agua subterránea no están claramente establecidas. Sin embargo, se avanzan algunas hipótesis sobre las posibilidades de su explotación, que pueden ser confirmadas o modificadas más tarde.

En el valle del Choapa, junto a la desembocadura del Chalinga, hay afloramiento de agua subterránea ( párrafo 5.4.1 ) . Esto indica una condición relativamente favorable de la napa en el valle del Chalinga, cuyas posibilidades conviene investigar.

En el Choapa mismo, el bombeo de agua subterránea arriba de P. Negro no parece recomendable, ya que la mayor parte del agua aflora y es utilizada para el regadío. Se entraría a bombear agua que de todos modos llega directamente ( por gravitación ) al lecho. La única excepción la constituiría la construcción de uno o dos pozos junto a la toma del proyec-

tado canal Choapa, a fin de servir los breves períodos en que el río no tiene gasto suficiente. La depresión local del embalse subterráneo carecería de trascendencia, ya que se produciría recarga natural durante invierno y primavera.

Algo análogo a lo expresado recién para el Choapa puede decirse para la explotación del agua subterránea del Illapel, aguas arriba del puente del FC. Durante la temporada de riego no hay normalmente agua sobrante en este río; todo el gasto que aflora es captado por los canales. El río está con frecuencia sometido a turno y la extracción de agua subterránea motivaría problemas de orden legal; se opondrían a la merced de agua los regantes de más abajo.

Vale la pena determinar cual es el gasto subterráneo en el Illapel antes de la confluencia. Allí no habría problema legal para la utilización del agua, aunque se requiere un bombeo de varias decenas de metros para llegar a los terrenos por regar. En vista de la penuria de agua en el valle y de la cuantiosa inversión que se requiere para construir un embalse, se justifica aquí la explotación del agua subterránea aunque el costo de agua para riego resulte mayor que lo normal.

Después de la confluencia de los ríos no hay, hasta Mincha, una zona en que se justifique el bombeo; no hay terrenos por regar a distancia y altura razonables. El pequeño gasto subterráneo que aflora está siendo aprovechado más abajo.

En la zona de Mincha la situación es parecida a la de la parte baja del Illapel. Conviene investigar la condición del acuífero. ( Hay terrenos por regar a poca altura sobre el río ). Además, los pozos ubicados en Mincha o más abajo permitirán regar la zona costera, junto a la Panamericana.

En la zona costera, Huentelauquén, la utilización del agua subterránea aparece dudosa, por la deficiente calidad del agua. Sin embargo, el agua analizada proviene de norias; no se conoce la calidad química de aguas más profundas.

5.5.2 Aporte de la napa No hay información que permita calcular o estimar el gasto subterráneo en los dos valles, pero se puede intentar una determinación aproximada del gasto que la napa aporta. Si la mayor parte del agua subterránea aflora, el gasto subterráneo sería sólo un poco mayor que ese aporte.

La recuperación se compone de dos factores: el retorno del riego y el aporte -positivo o negativo- de la napa subterránea. En este caso, se sabe que el aporte de la napa es positivo; la condición de ésta es efluente y el agua se mueve del acuífero al río. El retorno del riego es fundamentalmente proporcional al gasto captado por los canales, siempre que éstos no abandonen el valle para ir a regar en otro valle, cosa que no ocurre en el Choapa. Cuando el gasto de los canales es cero, la recuperación se debe sólo al aporte de la napa subterránea.

En base a lo anterior, se intentó establecer gráficamente la relación entre el gasto de los canales y la recuperación. El valor de la recuperación para gasto nulo representa ( en el gráfico ) el aporte de la napa ( anexo 8 ) .

En base al anexo 8 puede decirse que el aporte de la napa subterránea parece ser mayor que 0,5 m<sup>3</sup>/seg en el Choapa y mucho menor que esa cifra en el Illapel. En el Choapa hay, además, cierto aporte adicional de la napa entre P. Negro y Mincha.

## 6 ESTUDIOS HIDROLOGICOS

Paralelamente al presente estudio de los recursos de agua del valle de Choapa y su aprovechamiento, y como complemento de él, se consideró el análisis de los recursos de agua de 4 obras proyectadas por la Dirección de Riego en la zona:

Canal Choapa

Embalse Limáhuida

Embalse Canelillo

Embalse Huintil

Las 3 primeras están ubicadas en el río Choapa; la última en el Illapel.

El embalse Limáhuida incluye el canal Choapa; su canal derivado lo reemplaza. El embalse Canelillo excluye el de Limáhuida. En otras palabras, los recursos de agua de las 3 obras son los mismos.

En los 4 casos se abordó sólo el estudio hidrológico propiamente tal, en base a gasto servido ( o regulado ), sin analizar el aspecto económico y de mercados de gran complejidad. Para los dos embalses del Choapa se hizo el análisis para la capacidad fijada en el anteproyecto de las obras. En los estudios se trató de seguir las normas de la Dirección de Riego.

En los párrafos que siguen se da un resumen comentado de esos estudios. No se repite las conclusiones las cuales fueron incluidas en párrafo 2 .

### 6.1 Canal Choapa

6.1.1 Generalidades El canal Choapa, derivado del río de igual nombre con toma en Limáhuida, proyectado hace años por Riego, sirve el regadío de terrenos de la parte baja del valle del Illapel y el de terrenos del lado norte del Choapa, más abajo de la junta con el Illapel.

El proyecto primitivo contemplaba el riego de 3 600 ha , 800 en el valle del Illapel y 2 800 ha nuevas.

El canal corre por la ribera derecha ( norte ) del río. Desde el puente de Empalme Choapa sigue un trazado paralelo a y más alto que el ferrocarril para pasar de un valle al otro.

Como el río Illapel se encuentra con frecuencia sometido a turno, el canal beneficia también, indirectamente los terrenos de la parte media y alta del valle. Al eliminar del turno la tercera sección del Illapel aumenta la cantidad de agua para las otras dos secciones.

En 1948 la obra fué ofrecida a los regantes. Una condición previa era la de que los usuarios de la tercera sección del Illapel renunciaron a sus derechos en este cauce a cambio de los derechos que se les ofrecía en el río Choapa. La obra fué rechazada por los regantes.

6.1.2 Discusión En el estudio hidrológico del canal se llegó a los resultados que se dan a continuación:

Cuadro 12

Gasto Servido - Probabilidad

Gasto serv m <sup>3</sup> /seg	Probab %	Σ Déf acumulado m <sup>3</sup> - mes
0,5	100	-
1	78	2,4
1,5	60	6,8
2	55	17
3	45	40

Los déficits se han calculado en m<sup>3</sup> - mes. El m<sup>3</sup> - mes es el volumen de agua equivalente a 1 m<sup>3</sup>/seg escurriendo durante un mes.

$$1 \text{ m}^3 - \text{mes} = 2,6 \text{ millones m}^3$$

En vista de que la cantidad de agua entregada en las fallas es importante, se tomó como seguridad requerida 70 % ( Esta sería muy baja para un embalse ) . El gasto servido es de 1,3 m<sup>3</sup>/seg con el cual se riegan 1 600 ha , en lugar de las 3 600 ha del ante-proyecto de 1947 .

La construcción de un canal con las dificultades del Choapa para un gasto de sólo 1,3 m<sup>3</sup>/seg no se justificaría desde el punto de vista económico, Sin embargo, desde el punto de vista de los recursos de agua se justifica un canal de mayor capacidad. En efecto, el análisis de gasto servido 2 m<sup>3</sup>/seg muestra que no hay déficit en primavera y que el río tiene agua suficiente todos los años, hasta diciembre inclusive. El estudio de esta materia cae fuera del alcance del presente trabajo.

Otra posibilidad sería la construcción de un embalse, ya sea en el Choapa o en el Illapel, que complemente el riego del canal. Para gasto servido 2 m<sup>3</sup>/seg los déficits son del orden de 2 m<sup>3</sup> - mes en los años de falla. Esto significa que un embalse con capacidad útil de unos 5 millones m<sup>3</sup> los cubre.

Por último, es de interés comparar la probabilidad obtenida ahora con los resultados del estudio de Riego de 1947 . Entonces, se obtuvo una probabilidad de 78 % para el gasto del canal, que era 2,1 m<sup>3</sup>/seg. Ahora, para ese gasto se tiene 54 % . Esta reducción en la cifra no es de extrañar. En 1947 se usó un período estadístico diferente ( 21 años ) , con una interrupción en 1930 para continuar en 1941 . El año 30 fué lluvioso y se continuó el 41 con el período 41-44 , también lluvioso. Además, en la nueva estadística se incluye la década seca de los 50 .

6.1.3 Influencia en el Illapel Corresponde determinar cual es la influencia indirecta de la construcción del canal en la situación del regadío en los terrenos del valle del Illapel ubicados aguas arriba de él.

Según la información recogida en el terreno, las áreas bajo canal en el Illapel son:

Sección	Area ha	Turno	Ubicación
1a	1 400	4	Hacienda Illapel
2a	1 750	4	Parcelas
3a	1 050	2	Illapel ( Bajo )

4 200

El canal riega las 1 000 ha de la tercera sección, ubicadas entre el pueblo y la junta con el Choapa. Esto significa que las otras dos secciones disponen de un 25 % más de agua, al eliminar esa área del turno. Una forma de evaluar su influencia es a través de la situación del regadío, analizada en párrafo 3.3 .

Con una tasa en el terreno en diciembre de 3 500 m<sup>3</sup>/ha ( riego actual ) el gasto necesario para el riego de 4 200 ha es 5,6 m<sup>3</sup>/seg. Este tiene una probabilidad ( de ser servido ) de 43 % . Para 3 200 ha se requiere un gasto de 4,3 m<sup>3</sup>/seg cuya probabilidad es de 63 % . Según esto la seguridad del regadío para el resto del valle mejora sólo de 43 a 63 % .

Se observa que no hay un cambio muy grande en la situación del valle. Este hecho ya había sido señalado por el Ing. A. Monsalve, en su informe de 1947 , en el cual estimó que la seguridad de la parte media y alta del valle del Illapel subía de 45 % a 60 % .

Se llega a la conclusión de que para resolver del todo la situación precaria del regadío se requiere la construcción de un embalse, el cual podría operar en combinación con el canal Choapa.

## 6.2 Embalse Limáhuida

6.2.1 Generalidades El muro del embalse en proyecto se encuentra a 1 Km aguas abajo de la estación ferroviaria Limáhuida. Su capacidad es 250 millones m<sup>3</sup> y sirve el riego de 25 000 ha ubicadas en el curso inferior del valle del Choapa, en la quebrada Conchalí y en faldeos de la costa entre Puerto Oscuro y Los Vilos. Además, mejora la seguridad del riego de terrenos de la parte baja del río Illapel. Se le considera más favorable que la obra en Canelillo, por su mayor cota, lo que permite incluso alimentar el canal Choapa, si se resuelve la construcción de éste.

En 1946-47 Riego estudió las fundaciones del muro. No hay un buen record de los resultados obtenidos. Un resumen de ellos se da en párrafo 5.2 . El estudio fue paralizado porque no se encontró fundación favorable para el muro. Sin embargo, en la actualidad ( 1963 ) Riego está efectuando sondajes, en base a nuevas técnicas de explotación y estudio, con miras a re-actualizar el proyecto.

El embalse almacena los sobrantes de primavera e invierno del río Choapa. Presenta buenas condiciones hidrológicas, ya que este río es el más " firme " de los del Norte Chico. Como desventaja se tiene el largo recorrido de los canales derivados del embalse, la topografía del terreno y el alto costo de la " puesta en riego " , ya que la mayor parte de los suelos serían explotados por vez primera.

Debido a condiciones topográficas, el retorno del riego -que incluye habitualmente las pérdidas en canal- no puede ser re-utilizado sino en mínima parte. En tal caso, las pérdidas en canal representan pérdida neta de agua, cosa que no ocurre en el riego de la parte alta y media del valle del Choapa.

6.2.2 Comentario De la curva " gasto regulado vs. probabilidad " , que resume el funcionamiento del embalse, se obtienen los siguientes valores:

Cuadro 13

Gasto regulado m <sup>3</sup> /seg	Probabilidad %
10	100
13	85
15	75
20	50

Se observa que al sobrepasar el gasto servido los 13 m<sup>3</sup>/seg la probabilidad baja rápidamente. Al pasar de 15 a 20 m<sup>3</sup>/seg la probabilidad baja de 75 a 50 % , y en el segundo caso las fallas del riego son mucho más serias que en el primero.

Es de interés comparar la necesidad anual del riego para 13 m<sup>3</sup>/seg con el gasto medio del río en P. Negro.

Con ese gasto regulado se requiere en el año un volumen de agua

$$V_r = 13 \times 7,12 = 92 \text{ m}^3\text{-mes}$$

y el gasto medio en P. Negro es 10 m<sup>3</sup>/seg , lo que representa en el año

$$V_a = 10 \times 12 = 120 \text{ m}^3\text{-mes}$$

Con una parte del agua no se embalsa, la capacidad de 96 m<sup>3</sup>-mes de Limáhuida resulta adecuada a los recursos medios del río.

Nótese, además, que el volumen necesario en el año para gasto regulado  $13 \text{ m}^3/\text{seg}$  es igual a la capacidad del embalse. Esto significa que si el embalse se llena en un año lluvioso ( y en tal caso suele terminar el año casi lleno ) permite servir el riego del siguiente, aunque éste sea muy seco. La regulación no es sólo estacional, sino anual.

La tasa de riego racional indica para diciembre  $1\,450 \text{ m}^3/\text{ha}$ , lo que implica una tasa anual de  $10\,300 \text{ m}^3$  (  $1\,450 \times 7,12$  ) por ha. Con  $33\%$  de pérdidas en canal se puede regar un área:

$$A = 13 \times 0,67 \times 2,6 \text{ millones} / 1\,450 = 16\,000 \text{ ha}$$

Debido a condiciones topográficas, no es posible aprovechar el retorno del riego adicional que se producirá con la puesta en marcha del embalse, salvo para regar un área pequeña con toma directa en el río en la zona Mincha-Huentelauquén.

Según esto, no es posible servir el riego de las  $25\,000 \text{ ha}$  contempladas en el anteproyecto. La inclusión de la década de los 50 y el considerar una pérdida en canal más realista explican la diferencia en las cifras.

### 6.3 Embalse Canelillo

6.3.1 Generalidades El embalse está ubicado en el río Choapa, en la angostura de Canelillo,  $1 \text{ Km}$  al poniente de P. Negro y  $13 \text{ Km}$  aguas abajo de Limáhuida, antes de la junta con el río Illapel.

Su capacidad es de  $200 \text{ millones m}^3$  y tiene por objeto regularizar el gasto del Choapa en su curso inferior, para regar  $18\,000 \text{ ha}$  de terrenos nuevos, en la zona vecina a la costa, entre la angostura de Talinay y Los Vilos. La relación muro-agua es  $1 : 250$ .

Para la distribución de las aguas el anteproyecto consulta un canal matriz de  $40 \text{ Km}$  de largo y  $12 \text{ m}^3/\text{seg}$  de capacidad y dos canales derivados de  $98 \text{ Km}$  de longitud conjunta.

El embalse Canelillo y el de Limáhuida se excluyen mutuamente; hay recursos de agua para uno de ellos. Canelillo tiene mejores condiciones topográficas y geológicas que Limáhuida, pero presenta una serie de desventajas que se analizan luego.

6.3.2 Comentario Conviene comparar los resultados para los embalses de Limáhuida y Canelillo a saber:

Cuadro 14

Gasto Regulado m <sup>3</sup> /seg	Probabilidad %	
	Limáhuida	Canelillo
10	100	95
12	90	85
15	75	67
17	65	57

También en Canelillo se observa que un aumento moderado del gasto, de 12 a 15 m<sup>3</sup>/seg , hace bajar mucho la probabilidad.

Eligiendo la probabilidad 85 % el gasto regulado es 12 m<sup>3</sup>/seg . Con una tasa en diciembre de 1 450 m<sup>3</sup>/ha ( 10 300 m<sup>3</sup>/ha/año ) y pérdidas en canal de 33 % se puede regar un área de:

$$A = 12 \times 0,67 \times 2,6 \text{ millones} / 1\,450 = 14\,000 \text{ ha}$$

Con pérdida en canal de 40 % , más realista que la cifra anterior se pueden regar 13 000 ha . El retorno de esas pérdidas tiene poco aprovechamiento.

Junto a la costa hay 5 000 ha que pueden ser colonizadas y servidas por Canelillo. De ellas, 2/3 se encuentran al sur del río Choapa y 1/3 al norte. En el sector sur el relieve es relativamente quebrado y la pendiente general del suelo más acentuada. En el sector norte, las condiciones topográficas son más favorables. Pero en ambos, existe peligro de erosión una vez que se pongan en riego.

6.3.3 Comparación con Anteproyecto Vale la pena comparar estos resultados con los del anteproyecto de Riego. Los datos se han tomado de memorias del Ing. A. Monsalve.

Según la memoria de 1948, con embalse de 200 millones m<sup>3</sup> se pueden regar 20 000 ha con probabilidad 83 %. La tasa de riego en el tranque es de 12 200 m<sup>3</sup>/ha/año ; en el terreno es de 8 050 m<sup>3</sup>/ha . Se estimó entonces que la solución económica óptima correspondía a 16 000 ha , y que el gasto necesario tenía una probabilidad de 95 % .

Más tarde, en 1955 , para las mismas 20 000 ha regadas se indica probabilidad de 80 % . Posiblemente, la inclusión en la estadística de años de la década de los 50 hizo bajar la probabilidad.

Como las tasas de riego absolutas son diferentes, es necesario convertirlas a volúmenes de agua entregados por el embalse, para poder comparar los resultados. El gasto 12 m<sup>3</sup>/seg , que tiene una probabilidad adecuada, representa un volumen de agua entregado en el año de :

$$V_r = 12 \times 7,12 \times 2,6 \text{ millones} = 220 \text{ millones m}^3$$

Por otra parte, con la tasa de 12 200 m<sup>3</sup>/ha/año este volumen permite servir 18 000 ha . Según esto, no hay discrepancia de fondo entre los resultados de ahora y los anteriores, en cuanto a recursos de agua o gasto disponible. La diferencia en el área regada se debe a la tasa de riego y a las pérdidas en canal que se consideren, materias controvertibles.

6.3.4 Desventajas El embalse Canelillo presenta las siguientes desventajas

- No permite regar la parte baja del Illapel y no mejora en nada la situación de la parte alta y media de ese valle.
- Los canales derivados son muy largos.
- Los terrenos regados en el valle mismo del Choapa son lomajes.
- Los suelos planos regados en la zona costera no son de muy buena calidad.
- Todos los terrenos regados son nuevos, con una puesta en riego muy cara. No hay casas, caminos, etc . que faciliten la puesta en marcha de los nuevos predios.

## 6.4 Embalse Huintil

6.4.1 Objetivo y Alcance Se analiza la influencia que tiene en el regadío del valle la construcción de un embalse de capacidad 6 millones m<sup>3</sup> . Se aborda un proyecto con menor capacidad que el primitivo para ver si se puede aprovechar, y si vale la pena hacerlo, las obras que se alcanzaron a construir en Huintil. Para comparar, se analiza brevemente la influencia del embalse de 13 millones m<sup>3</sup> .

La información hidrológica es escasa. Tampoco hay un conocimiento adecuado de las recuperaciones en el valle; el trabajo experimental efectuado en el terreno en el año seco 1962-63 , con sólo 4 experiencias, no basta para definir las.

Los resultados del presente análisis deben considerarse como simples aproximaciones.

6.4.2 Generalidades El muro del embalse está ubicado en el río Illapel, 2 Km al interior del pueblo. Su construcción fue iniciada en 1929 y paralizada durante la crisis de 1931 . Se invirtieron 5 millones de pesos de esa época lo que equivale a unos 3 millones de escudos.

La capacidad proyectada fue de 13 millones m<sup>3</sup> . Se estimó ( en 1930 ) que se podían regar 4 000 ha adicionales con probabilidad 50 % , la cual es muy baja para el Norte Chico. Con probabilidad 85 % se regaban 2 300 ha nuevas. Estudios posteriores señalaron que los recursos de agua eran inferiores a los previstos.

No existe una memoria oficial del proyecto y no se sabe cual es el área regada en el valle que se consideró. Es decir, no se indica cuantas son las ha que mejoraban su riego con la construcción del embalse. Indirectamente por la memoria del canal Choapa, de época muy posterior, se sabe que se considera un área regada de 4 000 ha , previa a la construcción del embalse.

Desde la paralización de las obras, Riego ha informado desfavorablemente diversas peticiones para reanudarlas por tratarse de una obra anti-económica. Sin embargo, considerando la calidad de los suelos y el hecho de que hay obra ya ejecutada, es conveniente efectuar un estudio más detenido para la construcción de un embalse de menor capacidad ( que los 13 millones m<sup>3</sup> ) .

6.4.3 Comentario Se hizo un análisis, aunque menos detenido, para el embalse proyectado por Riego, capacidad 13 millones m<sup>3</sup>. De la curva "probabilidad vs gasto regulado" se obtienen los siguientes valores:

Probabilidad %	Gasto regulado m <sup>3</sup> /seg	
	Capacidad	
	6 mills m <sup>3</sup>	13 mills m <sup>3</sup>
85	2,8	3,6
70	3,3	4,2
60	3,8	2,5

Se observa que un pequeño incremento del gasto servido hace bajar bastante la probabilidad. A continuación se analiza en forma más detenida el significado del embalse de 6 millones m<sup>3</sup>.

La tasa de riego actual en el terreno es de 3 500 m<sup>3</sup>/ha en diciembre, lo cual representa 24 000 m<sup>3</sup>/ha/año. Aceptando 10 % de pérdida en canal y un retorno del riego de 40 %, la tasa de riego neta en diciembre es  $3\,500 \times 0,7 = 2\,450$  m<sup>3</sup>/ha. El área que se puede regar con probabilidad 85 % es :

$$A = 2,8 \times 2,6 \text{ millones} / 2\,450 = 3\,000 \text{ ha}$$

Según el párrafo 3.3 en la actualidad se riegan 3 000 ha con seguridad 68 %. El embalse de 6 millones m<sup>3</sup> de capacidad mejora la probabilidad del regadío de estas 3 000 ha de 68 a 85 %.

( La capacidad del embalse proyectado por Riego, 13 millones m<sup>3</sup>, aparece como más adecuada para el área que se riega en el valle ).

Puede objetarse como muy alta la tasa de riego de 24 000 m<sup>3</sup>/ha/año , pero esa fue la cifra obtenida en el terreno. Además, si se quiere comparar la situación del regadío sin y con embalse, la comparación debe hacerse sobre las mismas bases. Si al construir el embalse se analiza el área regada en base a una tasa más racional, se incrementa la probabilidad de que el área regada no por efecto de la construcción de la obra, sino como consecuencia de la reducción de la tasa de riego.

Para evitar este tipo de objeción, que se ha planteado más de una vez, todos los gráficos y cuadros del estudio relacionan probabilidad con gasto regulado y no con área regada.

La tasa en el terreno de 24 000 m<sup>3</sup>/ha/año que se consideró, se reduce a 16 800 ( 24 000 x 0,7 ) m<sup>3</sup>/ha/año al tomar en cuenta un retorno del riego utilizable de 30 % .

Por último, cabe insistir en que los resultados obtenidos son meras aproximaciones, debido a la debilidad de la información básica. El período estadístico es muy corto y con una interrupción de varios años; el retorno del riego ha sido estimado en base a unas pocas experiencias efectuadas en un año seco; la condición real de la napa subterránea es desconocida.

7 AGRONOMIA

7.1 Agricultura del Valle El presente capítulo es un resumen del estudio agronómico del valle, efectuado bajo la dirección del Ingeniero Agrónomo Luciano Duhart B., que se da en detalle en los anexos 9 , 10 , 11 y 12 .

7.1.1 Regadío Actual El estudio del regadío se dividió en tres secciones saber:

Valle	ha
Illapel	2 150
Choapa	
a) Cuncumén - La Junta	10 600
b) La Junta - el mar	900

En los tres sectores se usan prácticamente las mismas modalidades de riego. Las más importantes son:

Riego previo Es un riego a paño tendido que se da sobre la superficie desnuda del suelo, con el objeto de mojarlos para poder efectuar las labores de labranza. Para este objeto, se emplean grandes volúmenes de agua con una eficiencia muy baja, debido a enormes pérdidas por escurrimiento superficial y por percolación profunda. Puede decirse que el agricultor al efectuar el riego ocupa toda el agua que puede disponer en un momento dado, con lo que normalmente se produce un gran derroche de este elemento.

Paño tendido La casi totalidad de los cereales y todas las empastadas y en general todos los cultivos de carácter extensivo, se riegan por este método que consiste en vaciar el agua al potrero desde el canal principal, o cuando sumo, uno o más auxiliares. Se emplea menor volumen de agua que en el riego anterior, pero, en todo caso, la tasa empleada es sumamente alta. También su eficiencia es muy baja por los mismos factores anteriores.

Riego por surco Con este método se riega el tabaco, algunas chacras y hortalizas y, en general, todos los cultivos escardados sembrados en líneas. Las tasas por riego que se usan son generalmente aceptables, pero no así el número de riegos que se da a los cultivos y que es muy elevado, lo que hace que, en muchos casos, también la tasa anual sea excesiva. La eficiencia de este método es aceptable.

En el terreno puede apreciarse que en el Choapa no existe falta de agua para regar la superficie actualmente explotada. La escasez ocasional es debida, principalmente, a las malas técnicas de riego que se emplean, al excesivo número de riegos que se le da a los cultivos, y a los volúmenes exagerados de cada riego, todo lo cual produce derroche de este elemento. En cuadro 16 se indican los volúmenes mensuales que se emplean actualmente en estos valles.

7.1.2 Regadío de la explotación propuesta Se contempla la parcelación de más del 50 % del valle del Choapa y de un importante sector en la costa. Por otra parte, el estudio económico-agrícola indica un cambio necesario en los porcentajes de los actuales rubros de explotación y la introducción de otros cultivos en estos valles. Todo esto tiene una relación directa con el manejo del agua y con el empleo de los actuales volúmenes disponibles.

Ante esta posible transformación en la producción de estos valles, también se considera indispensable ajustar las tasas de riego a límites racionales. Por falta de investigación adecuada para determinar las constantes hídricas y los índices de uso-consumo de los cultivos y, con el objeto de no caer en errores de teorización, se ha encontrado razonable asignarle a los cultivos las tasas de riego que se emplean con buen resultado en valles de más al norte, como son los del Huesco y Copiapó, con lo cual se tiene la seguridad de que el agua que se contempla en esta oportunidad, será suficiente, ya que los valles del Choapa e Illapel tienen condiciones climáticas más favorables.

Por otra parte, la remodelación propuesta, que deberá ir aparejada con una activa campaña de asistencia técnica, tendrá que incidir en la adopción indispensable de mejores métodos de regadío actualmente no practicados en la zona, como serían el riego por " bordes " , " cuarteles " , " surcos a nivel " , " bordes en contorno " , etc . La adopción de estos métodos de riego incidirá notablemente en una mayor economía en el uso del agua, por cuanto se podrá aumentar la eficiencia del regadío en más del 100 % en casi la totalidad de los casos. Parte de esta economía de agua servirá para compensar, al efectuar las parcelaciones indicadas, las posibles mayores pérdidas en que se incurran por el mayor número de interesados en el manejo de las aguas, lo que supone trae aparejado mayor número de canales, mayores pérdidas por infiltración, por evaporación y por la distribución misma del elemento.

Cuadro 16

TASA DE RIEGO

Mes	Actual ( Explotación actual )				Racional ( Explotación propuesta )			
	m <sup>3</sup> /ha		relativa		m <sup>3</sup> /ha		relativa	
	Choapa°	Illapel	Choapa°	Illapel	Choapa°	Illapel	Choapa°	Illapel
My	500	780	0,16	0,22	300	250	0,21	0,18
Jn	800	1 200	0,2	0,25	500	350	0,3	0,24
Jl	800	800	0,27	0,34	550	400	0,4	0,32
A	1 300	1 600	0,37	0,45	800	700	0,51	0,43
S	1 600	2 100	0,52	0,56	1 000	1 100	0,62	0,58
O	2 400	2 250	0,78	0,78	1 050	1 050	0,74	0,72
N	3 300	3 400	0,97	0,97	1 150	1 200	0,88	0,88
D	3 400	3 500	1	1	1 450	1 500	1	1
E	3 000	2 950	0,88	0,85	1 450	1 400	1	0,93
F	2 500	2 300	0,73	0,66	650	800	0,72	0,7
Mz	900	1 050	0,46	0,43	600	600	0,44	0,44
A	900	1 000	0,29	0,29	550	550	0,3	0,3
Suma	21 400	22 930	6,63	6,8	10 050	9 900	7,12	6,72

° Cuncumén a P Negro

En cuadro 16 se indican los consumos mensuales que se producirían al efectuarse la explotación propuesta ( racional ) .

7.1.3 Tasa de riego Para conocer la situación agrícola actual y futura ( racional ) del valle se hizo una encuesta en el terreno acerca del área regada, tipo de cultivo, agua utilizada, número de riegos, etc . Los resultados obtenidos figuran en anexo 9 . De allí se deducen los volúmenes de agua necesarios para el regadío de una ha . En base a los datos de terreno se dibujó la curva estacional suavizada para ambos valles, se hizo igual a uno el mes de máximo consumo, diciembre, y se obtuvo de las curvas las tasas relativas. En cuadro 16 se da la distribución mensual de las tasas de riego actual y racional para los dos valles ( antes de suavizar los valores ) .

La alta tasa de riego no implica gran pérdida de agua. En el caso del Choapa el retorno del riego es del orden de 45 % , debido, precisamente, a que se utiliza exceso de agua. La recuperación es aprovechada por los canales de más abajo, pero, si se produce a una cota muy baja, puede implicar pérdida absoluta de agua.

7.2 Capacidad de Uso del suelo Se incluye una descripción generalizada de los suelos del valle del río Choapa e Illapel, materia que se presenta "in extenso" en anexo 10 .

7.2.1 Generalidades Los suelos de este valle pueden dividirse, en cuanto a su origen y formación, de la siguiente manera :

- a) Coluviales
- b) Aluviales
- c) Aluviales recientes

a) Los suelos coluviales se encuentran en su casi totalidad, ocupando una posición de faldeo en el valle, representando un porcentaje bastante elevado de los suelos actualmente en cultivo en los ríos Choapa e Illapel.

Son en general suelos delgados, de textura franco-arcillo-arenosa a franco-arenosa en la superficie y franco-arcillo-arenosa a franco-arcillosa en profundidad; se encuentran bastante erosionados; la coloración más común de estos suelos es verde rojiza; la mayor parte se encuentra clasificado en clase IV y VI de Capacidad de Uso.

b) Los suelos aluviales ocupan una posición de terrazas planas en ambos márgenes del río, representando la superficie agrícola más importante del valle.

Son generalmente suelos delgados, aunque se encuentran suelos profundos en Huentelauquén; su textura es muy variable, oscilando entre franco-arenosa a franca en la superficie y estratas alternadas franco-arenosas, arenoso-francas y arenosas; aparentemente no se observa erosión en estos suelos; la coloración más frecuente varía del pardo al pardo oscuro; estos suelos aluviales se encuentran clasificados en clase II de Capacidad de Uso en su mayor parte.

- c) Los suelos aluviales recientes poseen importancia agrícola relativa, pues son áreas de cultivo ubicadas en la caja misma del río. La mayor limitación es el peligro de inundación. También poseen gran cantidad de gravas que dificultan las labores agrícolas. De textura liviana a muy livianas, el gris es el color dominante, se encuentran clasificados casi exclusivamente en clase III de Capacidad de Uso y los no cultivados en clase V .

7.2.2 Suelos al norte de Huentelauquén La zona comprendida entre el mar por el oeste, los primeros cerros por el este, Huentelauquén por el sur y la quebrada de Las Cardas por el norte, encierra suelos del mismo origen y similares características morfológicas, aunque de uso diferente debido principalmente a su topografía y pedregosidad.

De las dos áreas estudiadas con el objeto de ubicar nuevos suelos para el regadío, sin duda es ésta la que ofrece las mejores posibilidades, ya que presenta una topografía más favorable y no se encuentra desmembrada como sucede con el área al sur de Huentelauquén.

El área presenta suelos muy homogéneos en cuanto a sus características morfológicas, a pesar de presentar gran variedad de aptitudes. Son suelos de mediana profundidad, de textura superficial franco-arenosa, que a continuación se hace franco-arcillo-arenosa, siguiéndole una arcilla densa; la pedregosidad superficial es variable. El color dominante de todos estos suelos es rojizo, aumentando de intensidad con el aumento del contenido de arcilla. La reacción del suelo en general se halla dentro de los límites de neutro. Todos estos suelos presentan una gran susceptibilidad a la erosión por agua.

7.2.3 Suelos al sur de Huentelauquén Los llanos que se extienden al sur de Huentelauquén no presentan como en el caso anterior, grandes extensiones homogéneas en cuanto a uso potencial de los suelos, ya que en general se encuentran muy disectados por frecuentes quebradas que cortan el paisaje de este a oeste.

Los suelos de este área, no presentan la homogeneidad de los situados al norte de Huentelauquén, si bien las diferencias morfológicas observadas no son de gran importancia. Son en general suelos medianos a profundos, la textura superficial es liviana, siendo la más corriente areno-franca a franco-arenosa, luego viene un horizonte de textura franco-arcillo-arenosa y a mayor profundidad oscila entre arcillo-arenosa a arcillosa, descansando sobre un substratum variable de origen aluvial o coluvial. La pedregosidad es sumamente variable en la superficie. El color dominante en la superficie es pardo, siguiendo hacia abajo colores rosados, rojizos y amarillos. La reacción de los suelos es neutra. Todos estos suelos son susceptibles a la erosión por agua, fenómeno que se agrava por la pendiente pronunciada que se observa en muchos casos; además la erosión eólica es severa, pero se puede corregir en forma más fácil.

7.2.4 Fundos del S. N. de Salud El estudio de suelos de estos fundos fue realizado por Ingenieros Agrónomos especializados, quienes trabajaron bajo la dirección y responsabilidad del Ing Agrónomo señor Manuel Rodríguez. La clasificación que efectuó este equipo de técnicos comprende a todos los fundos que forman parte de lo que se llama Hacienda Choapa, de propiedad del Servicio Nacional de Salud.

El informe, muy completo y minucioso, comprende una introducción en la cual se indica la forma en que se procedió a efectuar el estudio y las divisiones y símbolos que se ocuparon para la clasificación de los suelos.

Posteriormente continúa dividiendo los suelos en los ocho grupos básicos que acepta el Departamento de Conservación y Asistencia Técnica del Ministerio de Agricultura, haciendo, para cada clase de suelo, una narración de los factores básicos que los determinan. Cabe hacer notar que en la clasificación del resto del valle del Choapa, del valle del Illapel y de la zona de la costa que efectuó el Ing Agrónomo señor Dante Pesce para el presente informe, se usó esta misma clasificación de suelos y, en general, el mismo criterio técnico que en estos casos emplea el Ministerio de Agricultura.

De acuerdo con el estudio dirigido por el señor Rodríguez y su respectivo plano de suelos, las diferentes categorías, con sus superficies, en que quedan divididos los suelos pertenecientes al SNS, son las siguientes:

Categoría	ha	%
I	960	11,7
II	866	10,6
III	1 322	16,1
III - IV	35	0,4
IV	2 262	27,6
V	403	4,9
VI	808	9,9
VII	674	8,2

El informe que se comenta también hace un análisis de las superficies de secano que se resumen a continuación:

	ha
Riego eventual	3 450
Invernadas	83 200
Veranadas	111 400
Sin valor agrícola	47 140

A continuación describe lo que son " invernadas " y " veranadas " , contemplando, en cada caso, la capacidad talajera de estos sectores, tanto para ganado mayor como ganado menor, llegando a la conclusión que la superficie total de las invernadas son 83 200 ha , con una capacidad talajera para ganado mayor de 6,3 ha por cabeza durante 4 meses y de 2,2 ha por cabeza durante 6 meses para ganado menor.

Con respecto a las veranadas, obtuvieron las siguientes cifras: 111 400 ha con 11,7 ha por cabeza durante 3 meses para ganado mayor y 2,5 ha por cabeza durante 3 meses para ganado menor.

Como se ha dicho, el criterio técnico de la clasificación efectuada bajo la dirección del señor Rodríguez, es el mismo que se usó en el resto del valle en el presente informe, pero con respecto a las superficies efectivamente regadas de los suelos que comprenden la Hacienda Choapa, se tienen algunas diferencias con las investigaciones recientes que, sobre el particular se efectuaron en el terreno. En el informe en referencia se indica para la Hacienda Choapa, un total de 8 200 ha bajo riego; en cambio en el Informe Níguez se da la cifra de 5 400 ha ( incluyendo 200 en el Ca-

misas, pero excluyendo las 1 800 de los ríos del interior ). Esta última cifra está más de acuerdo con la información recogida en 1962-63 . Esa divergencia puede deberse al hecho de que el trabajo encomendado al señor Rodríguez consistía, taxativamente, en determinar la capacidad de uso del suelo que comprende la Hacienda, para lo cual no había necesidad de entrar en el detalle de lo efectivamente regado, materia siempre controvertible, dados los cambios que experimenta el área regada a través del tiempo.

7.3 Economía Agraria. Condición Actual La situación económico-agrícola actual del valle Choapa-Illapel es poco alentadora. Sus problemas son bastantes característicos e interdependientes. Sin duda el estancamiento de su desarrollo tiende a disminuir el ingreso per cápita de la población agrícola. Es necesario tomar medidas que provoquen un impacto para impulsar el desarrollo zonal.

Para lo anterior, hay que tener presente, que el aprovechamiento integral de los recursos que se destinan para un plan regional sólo se obtiene cuando se resuelve en forma especial aquellos problemas que son limitantes para su desarrollo. Esto se debe a que todas las variables económicas son interpendientes, lo cual implica que la solución de las variables limitantes debe ser un paso previo, para alcanzar un desarrollo regional más dinámico y el aprovechamiento óptimo de las nuevas inversiones programadas y de las medidas complementarias que se propicien. Esto debe preocupar especialmente cuando se dispone de escasos recursos, condición que hace apremiante obtener su mejor aprovechamiento de manera de alcanzar en un corto plazo los más altos beneficios, para que a su vez sean utilizados en inversiones previamente escogidas.

Los problemas de esta zona se relacionan principalmente con el uso actual del suelo, tenencia de la tierra, población y comercialización. En el anexo 11 se hace una exposición detallada de la situación económico-agrícola de estos valles.

El uso actual del suelo se distingue por una agricultura extensiva, predominando las praderas de uso ganadero y los cultivos anuales. El tercer lugar lo ocupan cultivos escardados ( chacras ), siendo el principal el frejol. Los tres rubros señalados ocupan el 80 % de la tierra agrícola regada. Llama la atención la escasa superficie dedicada a la fruticultura a pesar de las condiciones de clima favorable. Igualmente la falta de viñas, que se adaptan muy bien, y cuyo cultivo fue impedido por la ley hasta el año 1962 . Hoy que hace notar la gran cantidad de superficie con praderas naturales ( 26 % de la superficie regada ), lo que indica un mal uso del suelo.

La distribución de la propiedad de la tierra deje mucho que desear ya que existen por un lado varios predios grandes ( aproximadamente el 80 % de la tierra regada pertenece sólo al 5 % de los propietarios ) que contrasta con el gran número de propiedades pequeñas. Esto es más notorio si se consideran las " Comunidades Agrícolas " cercanas a la costa, que ocupan áreas de escasos recursos agrícolas y afectan a numerosas familias.

Existe consenso en el sentido que este valle está sobrepoblado. Esta aseveración sólo es válida en las condiciones actuales de producción, ya que al haber un tipo de agricultura intensiva, como el propuesto en este estudio, el excedente actual de fuerza de trabajo podría ser absorbido en la medida del grado de expansión del valle. Además, otras actividades, v.gr., industrias anexas a la agricultura, comercio, transporte, etc., pueden tener una incidencia bastante importante para alcanzar el empleo pleno. Esta situación afecta especialmente a la Hacienda Choapa, en la que trabajan aproximadamente 2 700 obreros agrícolas que corresponde a una población de más o menos 12 000 personas. Lo anterior es importante al considerar un plan de parcelación, ya que en la Hacienda Choapa no se podría dar cabida a todos los trabajadores allí establecidos, sin originar minifundios.

El tercer Censo Nacional Agrícola Ganadero señala que 7 500 personas trabajan en las explotaciones agrícolas del valle. Esta mano de obra se distingue por su bajo rendimiento y por insuficientes días trabajados durante el año, en promedio sólo 117 jornadas per cápita ( anexo 11 ), lo que pone de manifiesto un serio problema de sub-ocupación de la mano de obra. Además, el hecho de ser mayor la oferta que la demanda de trabajo, pone en situación desventajosa a los obreros. De ahí, la importancia del cambio de la agricultura extensiva predominante actualmente, a una intensiva, como se recomienda, ya que tendría, entre otros, el efecto de aumentar la demanda de trabajo.

La comercialización de los productos se hace dificultosa debido a la ubicación geográfica. Este valle se encuentra en una posición intermedia entre Santiago y La Serena, más distante que otros posibles centros proveedores.

Los valles transversales de más al norte, cuyo clima es más apropiado para la producción de " primores " , excluyen esta posibilidad para los agricultores de Choapa e Illapel. La producción de hortaliza y leche se limita a la capacidad de la demanda interna del valle. Cualquier excedente produce bajas excesivas en los precios.

Este valle necesita una demanda mayor y más estable de sus productos, para cuyo logro se debe propender al mejoramiento de los nexos comerciales con el resto del país y al establecimiento de plantas elaboradoras. La formación de cooperativas debe ser uno de los aspectos indispensables a considerar para el desarrollo agropecuario zonal.

7.4 Mejoramiento de la Producción En el estudio del uso del suelo que debería tener el valle, ( anexo 11 ) se tuvieron en consideración las condiciones de clima, calidad de suelos, ingresos relativos de cada cultivo, recursos de agua, la gran oferta de mano de obra y los transportes y mercados.

Para determinar tanto la rentabilidad actual como para planificar una explotación futura, se calculó el costo de producción y utilidad neta de cada uno de los cultivos que se efectúan en la actualidad. Estos antecedentes se obtuvieron en base a encuestas directas en el terreno y seleccionando, en cada caso, los antecedentes que indicaban las explotaciones mejor llevadas y que pueden exigirse como pauta general. Se prefirió esta modalidad por cuanto refleja, en forma más completa y efectiva, la realidad económica del valle y su posible aumento del ingreso, considerando que el cálculo aislado de rentabilidad de algunos predios no reflejaría esta situación con la misma exactitud, por cuanto, no es posible encontrar bajo una misma mano todos los cultivos del valle explotados en su nivel más alto.

Los cambios propuestos están encaminados a fomentar especialmente la fruticultura y la vid. Estas dos producciones emplearían aproximadamente el 37 % del suelo regado, las praderas artificiales el 24 y los cultivos anuales el 8 % . El resto estaría ocupado por chacras ( tabaco, ají, lentejas, frejoles y papas ) y una pequeña superficie por hortalizas, necesaria para abastecer la demanda zonal, además, de algunos que son de más fácil transporte, como por ejemplo ajos y cebollas que incluso pueden ser exportados. Para determinar la superficie de tabaco se consideró la capacidad total de la planta elaboradora de este producto ubicada en Salamanca.

Con el uso propuesto del suelo se obtendría un incremento aproximado de 120 % en el valor de la producción. Los ingresos, tanto del sector asalariado como patronales y otros, aumentarían en una proporción un poco mayor a la anterior debido a la selección de los cultivos de acuerdo a su ingreso relativo ( anexo 11 ) . Otro de los efectos interesantes, es el aumento de las jornadas per cápita requeridas de 117 a 240 al año. Sin embargo, debería propenderse también a la parcelación de por lo menos los terrenos fiscales y aquellos que se incorporen al regadío; esta medida es un

complemento importante del mejoramiento del nivel y distribución del ingreso y de la estabilidad del tipo de agricultura que se aconseja.

Es indudable que en el período de transición hay que fomentar la creación de cooperativos a través de los cuales los agricultores pueden comercializar e industrializar sus productos. Debe establecerse una ayuda de crédito supervisado y una fuerte labor de extensión agrícola, que en conjunto orienten y estimulen a los agricultores.

Por último, conviene señalar que el incremento de valor de la producción calculado antes, se debe no sólo al cambio de cultivo y mejor aprovechamiento del capital humano, sino también al empleo de una tasa de riego más racional.

## 8 COLONIZACION

8.1 Características Generales Para orientarse sobre las posibilidades de colonización que presenta el valle, es previo el conocimiento de la tenencia de la tierra ( o distribución de los predios agrícolas ) , población, comercialización de los productos, etc . Es lo que se hace a continuación.

8.1.1 Tenencia de la Tierra En general, se caracteriza por la existencia de propiedades grandes ( de 300 hasta 7 000 ha regadas ) . O sea, una gran proporción de la tierra agrícola del valle es poseída por muy pocas personas. Así se tiene que de la tierra regada, el 80 % pertenece aproximadamente al 5 % de los propietarios. El problema se concentra especialmente en la Hacienda Choapa, perteneciente al Servicio Nacional de Salud, organismo semi-fiscal que tiene alrededor de 7 000 ha regadas. Al considerar las " Comunidades Agrícolas " del sector cercano a la costa, el problema de la inadecuada distribución de la propiedad se agudiza.

La ex-Caja de Colonización Agrícola ha establecido 3 colonias ( sectores que han sido parcelados ) y la Hacienda Illapel vendió directamente otras; suman en total alrededor de 2 750 ha regadas distribuidas entre 185 parceleros. El tamaño de las parcelas fluctúa entre 6 y 100 ha regadas, siendo el promedio 15 ha por parcelero.

El cuadro 17 señala la distribución de la tierra por tamaño, considerando el área cultivada, que es la que realmente interesa.

Resulta muy difícil, si no imposible, la inclusión en un cuadro como éste de toda la propiedad agrícola. No se han incluido en él las 2 000 ha que la Hacienda Choapa explota en los valles del interior, que no se prestan para colonización ni para explotación intensiva por su alejamiento ( cerca de 100 Km en algunos casos ) de los centros poblados locales, falta de caminos, pendiente pronunciada del suelo y riego aleatorio. Además, no se han incluido los sectores urbanos de Illapel y Salamanca los cuales se consideran como predios habitacionales, aunque hay pequeñas áreas explotadas en ellos. Por último, los caseríos de Chalinga, Mincha, Tunga y Huentelauquén donde hay un gran número de pequeños propietarios; el área conjunta en los 4 poblados se acerca a las 450 ha . Es frecuente el caso de propiedades de menos de  $\frac{1}{2}$  ha , como ocurre en Mincha, por ejemplo; los títulos de dominio no existen o carecen de precisión en cuanto a los límites de los predios, como se explica en párrafo 9 al estudiar los aspectos legales.

Cuadro 17

DISTRIBUCION DE LA PROPIEDAD AGRICOLA

Cabida ha	Río Choapa		Río Illapel		Total			
	Area ha	Predios N°	Area ha	Predios N°	Area ha	%	Predios N°	%
más de 500	8 050	4	-	-	8 050	61	4	1,5
500 a 100	1 550	6	900	3	2 450	18	9	3,5
99 a 50	240	4	140	2	380	3	6	2
49 a. 20	590	20	335	14	925	7	34	12
19 a 10	410	31	510	39	920	7	70	26
9 a 2	190	33	325	75	515	4	108	39
menos de 2	20	28	10	15	30	0,2	43	16
	11 050 <sup>a</sup>	126	2 220 <sup>o</sup>	148	13 270	100	274	100

<sup>a</sup> Cuncumén al mar

<sup>o</sup> Aguas abajo Huintil

No se incluyen : Sectores urbanos de Illapel, Salamanca y Chalinga  
Valles interiores en Hda Choapa, 2 000 ha  
Mincha y Tunga, 300 ha , pequeña propiedad  
Comunidad Huentelauquén, 100 ha , pequeña propiedad  
Comunidad Cuz Cuz, 300 ha , pequeña propiedad

De todas maneras, el cuadro 17 contiene toda la propiedad agrícola de real valor e importancia para el desarrollo futuro del valle

8.1.2 Población Existe acuerdo en el sentido de que este valle está sobrepoblado. Esta situación afecta principalmente a la Hacienda Choapa, en la que trabajan aproximadamente 2 500 a 3 000 obreros agrícolas, lo cual corresponde a una población de alrededor de 12 000 personas. Problemas similares se presentan en los valles de los esteros Chalinga y Camisas, tributarios del Choapa; en el Chalinga hay alrededor de 850 propietarios que poseen 300 ha regadas, fuera de la superficie de secano de escaso valor agrícola.

El problema de la Hacienda Choapa es importante debido a que, en primer lugar, posee el 45 % de la superficie total regada, y segundo, por que las autoridades pertinentes desean parcelarla. Sin duda alguna, al llevar ésto a efecto, no se podrá dar cabida a los trabajadores aquí establecidos sin originar minifundios ( parcelas de 2 a 3 ha ) .

El tercer Censo Nacional Agrícola Ganadero señala que 7 500 personas trabajan en las explotaciones agrícolas de este valle. Esta mano de obra se distingue por su bajo rendimiento, lo que podría deberse a su abundancia y a las actuales condiciones estructurales y técnicas de la agricultura.

En cuanto a los centros urbanos, la distribución se da en cuadro 18 .

8.2 Unidad Económica Probable Esta parte del estudio señala en forma aproximada la superficie que deberían tener las parcelas, creadas en un plan de colonización, para que constituyan unidades económicas.

Las áreas colonizables son especialmente dos: una compuesta por los predios pertenecientes al Servicio Nacional de Salud ( SNS ), en la parte central y cordillerana del río Choapa y la otra por terrenos que se incorporarían al regadío en la zona de la costa, hacia el sur y norte de la desembocadura del río.

La producción agrícola está supeditada a una infinidad de factores muy variables. A modo de ejemplo se puede citar el suelo, que cambia en sus aptitudes productivas entre sitios a veces distantes sólo unos pocos metros. Al realizar cálculos de " Unidad Económica " no se debe pues pretender dar más que simples promedios para determinados sectores, considerando sus características más generales e importantes.

Cuadro 18

POBLACION

PROVINCIA DE COQUIMBO

Area de la Provincia 40 000 Km<sup>2</sup>

Departamentos	habitantes		
	Urbano	Rural	Total
La Serena	51 000	16 000	67 000
Elqui	8 000	11 000	19 000
Coquimbo	41 000	10 000	51 000
Ovalle	41 000	50 000	91 000
Combarbalá	5 000	13 000	18 000
Illapel	20 000	43 000	63 000
Suma	166 000	143 000	309 000

Area Departamento Illapel 10 350 Km<sup>2</sup>

Comuna	habitantes		
	Urbano	Rural	Total
Illapel	11 500	10 000	21 500
Mincha	1 500	12 000	13 500
Salamanca	3 500	14 500	18 000
Los Vilos	3 500	6 500	10 000
Suma	20 000	43 000	63 000

habitantes

Ciudad Illapel	10 500
Pueblo Salamanca	3 000
Pueblo Mincha	300
Pueblo Huentelauquén	350

El D.F.L. N° 76 de 1960 , define la " Unidad Económica" en la agricultura, como sigue: "Es aquel predio cuya superficie es suficiente para que dada su calidad, ubicación, clima y demás características, racionalmente trabajado por el agricultor y su familia, sea capaz de producir lo suficiente para progresar en su explotación, después de subvenir a sus necesidades " .

8.2.1 Ingreso Familiar El primer problema que surge al calcular la unidad económica es la fijación de un ingreso familiar adecuado. Este ingreso, de acuerdo a la definición, debe satisfacer las necesidades normales de la familia campesina y permitirle progresar; sin embargo, no resulta fácil la determinación de estas necesidades. Por esto se ha preferido aprovechar un cálculo anterior, realizado por el Departamento de Economía Agraria del Ministerio de Agricultura, que tuvo en cuenta pautas más o menos aceptables para la estimación del ingreso familiar campesino.

" Análisis Económico Agrícola para un Plan de Crédito Supervisado " , de Hernán Burgos, Ministerio Agricultura, Depto de Economía Agraria, 1962 .

El estudio mencionado determinó para el año agrícola 1960-61 que el presupuesto familiar anual en efectivo, ascendía a E° 1 830 . Esta cifra se reajustó en un 20 % en consideración a la relativa antigüedad de las pautas empleadas en su elaboración. También se corrigió de acuerdo al incremento del índice general de precios al consumidor desde mediados de 1960 hasta marzo de 1963 . Así se llegó a un presupuesto familiar en efectivo de E° 3 522 .

Además de las consideraciones anteriores se tuvieron en cuenta las obligaciones financieras en que los nuevos campesinos incurrían al iniciarse como tales. De este modo se estimó que, por sobre el presupuesto familiar, los parceleros deberían disponer de una suma equivalente al 20 % del mismo.

El trabajo aportado por la familia y que contribuye a disminuir los gastos de mano de obra, se calculó en 350 jornadas anuales. Finalmente, se llegó a determinar que el ingreso neto de las parcelas debería ascender a E° 3 650 ( anexo 12 ) .

#### 8.2.2 Determinación de la Unidad Económica

1 Zona de la Costa ( o de nuevo riego ) Esta zona tiene unos 2 a 3 Km de ancho y se extiende aproximadamente desde 15 Km al sur hasta 5 Km al norte de la desembocadura del río Choapa.

El cálculo preliminar de " Unidad Económica " obedece a la posibilidad de **aumentar** la superficie actualmente regada, en los terrenos próximos al mar.

Este área está en mejor posición que el resto del valle con respecto a la comercialización de los productos agropecuarios. Esto se debe a que es atravesada en toda su extensión por la carretera Panamericana que une los grandes centros consumidores de Santiago y Valparaíso con el Norte del país. La distancia a Santiago es de 240 Km , además de ser un camino enteramente pavimentado.

El clima de este sector está influenciado por el mar, con temperaturas bastantes regulares a través del año, aunque inferiores a las del valle. La humedad relativa es mayor a la del interior y se debe señalar la incidencia de vientos relativamente fuertes y frecuentes.

a) Elección de rubros de producción La falta de antecedentes experimentales y prácticos dificulta la elección de rubros de producción ventajosos. Esto se debe al hecho de que se trata de un sector en el que actualmente no se realiza agricultura de riego, salvo en reducidas superficies en las inmediaciones del curso del río, que en esta parte no representa la situación real de los terrenos a colonizarse que están en un nivel topográfico superior, más expuesto a los vientos y con condiciones de suelo totalmente diferentes.

Para la confección de la rotación cultural promedio que más adelante se señala se tuvo en especial consideración la relativa cercanía a los mercados y la suavidad del clima, sin variaciones estacionales marcadas.

Se estimó adaptable, con ventaja, un tipo de agricultura que combinara los cultivos hortícolas con la explotación intensiva de ganado lechero. En las condiciones ya descritas el crecimiento vegetativo de las praderas artificiales ( especialmente alfalfa ) casi no disminuye durante la época invernal, lo que favorecería la producción de leche. Además, la comercialización de este producto y de hortalizas perecibles no presentaría mayores problemas.

En esta selección se descartaron los frutales ya que no se adaptarían bien por ser esta una zona ventosa y de mayor humedad y menor temperatura que el interior del valle.

Cabe señalar que un tipo de unidad familiar como el **propuesto** sería inoperante sin la formación de cooperativas. La comercia-

lización de leche y otros productos perecibles sería especialmente favorecida con la existencia de éstas ( en caso que la cooperativa no industrialice la leche, es factible traerla diariamente a Santiago ). Por otra parte, la experiencia indica que las cooperativas lecheras son las que con mayor frecuencia alcanzan éxito.

La rotación cultural elegida, para el cálculo de unidad económica, considerando el aprovechamiento de las praderas a través de la producción de leche es:

Cuadro 19

Año Agrícola	Cultivo	Ingreso neto/ha E°
1°	Hortalizas	838
2°	Chacra ( cultivos escardados )	191
3°	Chacra	191
4°	Cebada-alfalfa	58
5°	Alfalfa	434
6°	Alfalfa	434
7°	Alfalfa	434
8°	Alfalfa	434
Ingreso neto promedio/ha		E° 377

Los cálculos para los diversos rubros aparecen en anexo 11 .

La rotación anterior contempla un 25 % de " chacras " , de relativamente bajo ingreso neto por ha , con el fin de diversificar la explotación de las unidades proyectadas. Posteriormente las chacras podrían reducirse para aumentar la superficie destinada a los demás rubros, o bien, para introducir otros nuevos, de acuerdo a la experiencia que se adquiere en la zona.

b) Determinación de la superficie de las parcelas El ingreso neto total de la explotación debe alcanzar a E° 3 650 , lo que se logra en 9,7 ha ( E° 377 / ha ) . Además, se debe considerar aproximadamente un 6 % de superficie indirectamente productiva ( 0,6 ha ) por lo cual en este sector las unidades económicas deben tener alrededor de 10,3 ha de superficie total.

Este tamaño aumentará en la medida que las calidades de suelo se alejen del promedio.

2 Parte Central o Interior del Valle ( predios del SNS ) . En el cálculo que a continuación se describe se ha considerado como colonizables sólo los terrenos actualmente regados de la zona.

Los suelos de pastoreo de secano constituyen un recurso difícilmente divisible sin perjudicar seriamente su producción. El aprovechamiento de estas praderas naturales de secano debe hacerse sobre bases cooperativas, que den margen a la complementación y aprovechamiento racional de variadas características locales.

Este informe, en párrafo 7.2 , describe las principales características de esta parte del valle. Al proponer un nuevo uso del suelo se tuvieron en cuenta una serie de factores que también son válidos para la determinación de " Unidad Económica " . Esto influye especialmente en lo que a la selección de los rubros de producción se refiere.

a) Elección de rubros de producción Las consideraciones anteriores ponen de manifiesto el hecho de que las parcelas que se propongan deberán adaptarse a un tipo de organización interna, que variará a medida que se destine parte de la superficie a la producción vitícola y frutícola. El uso aproximado del suelo a que deberán tender estas unidades es:

Cultivo	%
Viña y frutales	37
Cultivos industriales	7
Hortalizas	3
Chacras	15
Cereal-pradera	13
Praderas	25

100

Los frutales y viñas tienen un período de formación en que no producen ingresos, por lo que se deben planear unidades que den el ingreso suficiente sin contar con el producto de las mencionadas especies. Una vez en funcionamiento las parcelas, sus ingresos deben satisfacer las necesidades familiares y además permitir la capitalización que significa el introducir frutales y viñas.

A continuación se señala el uso inicial que se debería dar en promedio al suelo en las unidades proyectadas y en que no existen plantaciones frutales:

Cultivo	%
Cultivos industriales	7
Hortalizas	3
Chacras	30
Cereal-pradera	20
Pradera	40
	<b>100</b>

La distribución anterior se puede lograr en forma bastante aproximada aplicando una rotación cultural del tipo:

Cuadro 20

Año Agrícola	Rotación	Ingreso neto/ha E°
1°	Cultivos industriales , hortalizas y chacras	461 °
2°	Chacras	248 °
3°	Cereal-pradera	58
4°	Pradera	328
5°	Pradera	328
Ingreso neto promedio/ha		E° 285

° Promedio ponderado

b) Determinación de la superficie de las parcelas El promedio calculado de E° 285 significa que para lograr el ingreso neto total requerido de E° 3 650 ( anexo 12 ), se necesitan 12,8 ha . Además, se debe agregar a esta superficie alrededor de un 5 % de terreno indirectamente productivo ( 0,6 ha ) con lo que se llega a un total de 13,4 ha . Este tamaño dependerá de la calidad de los suelos. En resumen las parcelas que se proyectan con unidades de colonización de los predios del SNS deberán tener en promedio una superficie aproximada de 14 ha .

Las unidades económicas debidamente constituidas podrán autofinanciar la introducción de frutales y viñas, con lo que a largo plazo se podrá incrementar aún más el ingreso. La incorporación de las especies frutales mencionadas deberá ser gradual, sustituyéndose los demás rubros de producción y especialmente las chacras, pero sin disminuir la superficie destinada a cultivos industriales y hortícolas.

8.3 Posibilidades Los proyectos de Unidad Económica que se estiman en los párrafos anteriores, lógicamente van a significar una transformación fundamental en el desarrollo económico del valle y de sus habitantes. En el aspecto social, se soluciona, en gran parte, el problema de tenencia de la tierra. En el aspecto económico, se puede obtener un mayor ingreso per cápita en los actuales ocupantes del valle; pero, en el aspecto de utilización de los recursos de agua del valle se debe proceder con mucha precaución, por cuanto, la parcelación de predios y la habilitación de nuevos suelos con este objeto, lleva aparejada una mayor distribución de las aguas y un mayor número de personas directamente interesadas en su manejo, todo lo cual incide en incremento de pérdida de agua hasta que el elemento es entregado en el predio.

Con respecto a la explotación combinada de terrenos de riego y terrenos de rulo, es importante destacar que si bien es cierto que una parcela de riego puede tener una superficie calculada que se encuadre, en esta zona del país, dentro de los criterios de Unidad Económica, no ocurre lo mismo con los terrenos de rulo, cuya totalidad corresponde a cerros con una cubierta vegetal pobrísima y de una capacidad talajera extremadamente baja, factores éstos que obligan a ocupar gran cantidad de suelo para poder abastecer las necesidades de talaje de un solo propietario. Por esta razón creemos que los terrenos de rulo de esta región, deben ser explotados en forma cooperativa por los futuros parceleros, dentro del valle y en la zona de la costa, como único medio de poder aprovechar la escasa capacidad talajera a que se ha hecho mención y obtener el máximo provecho de las veranadas e invernadas a través de un manejo racional.

En estas condiciones se tendría que la cooperativa de los propios parceleros abriría inscripciones para talajes, especialmente para veranadas e invernadas, y los parceleros, mediante un pago por UAM ( unidad animal mes ) , podrían desahogar su predio en esas oportunidades de la carga animal, dedicando mayor superficie a cultivos más intensivos.

Como se ha indicado en otros párrafos de este estudio, se contempla la posibilidad de colonización de un sector en la zona de la costa donde desemboca el río Choapa, de aproximadamente unas 5 000 ha . Puede apreciarse en el plano de capacidad de uso de suelos de este sector, que el río Choapa lo divide en aproximadamente  $2/3$  al sur y  $1/3$  al norte. Esta división geográfica prácticamente también coincide con características topográficas un tanto distintas. Es así, como en el sector sur, el relieve es más quebrado y la pendiente general del suelo más acentuada. La superficie se ve interrumpida con demasiada frecuencia por estrechas gargantas, grietas, cárcavas profundas, etc ., las que van a ser un factor determinante del costo de la puesta en riego al parcelarse esta región.

Es muy difícil, en un estudio de carácter general como el presente, para este sector, poder determinar ni siquiera con mediana aproximación, el posible valor de la puesta en riego y, únicamente la experiencia personal de los técnicos que han intervenido en este estudio, es la base para indicar, como ya se ha dicho, que el costo de la puesta en riego puede ser el factor limitante a la colonización de esta parte.

El sector norte de la desembocadura del río Choapa ( tercera parte del total aproximadamente ) presenta condiciones topográficas mucho más favorables, por cuanto tanto el relieve como las pendientes que en ella se producen no son un inconveniente que encarezca, más allá de lo normal, la puesta en riego de esta parte.

Posiblemente en un 50 % de la superficie total de este sector de la costa no van a existir problemas adicionales a los normales de una puesta en riego, pero, por las condiciones morfológicas del suelo, como por las pendientes naturales de éste, el riego de las futuras parcelas deberá ser efectuado con extremas precauciones, pues actualmente toda esta parte es prácticamente terreno completamente desnudo de vegetación y bastará con que los primeros riegos sean efectuados en la forma debida, para que se produzcan con toda facilidad fuertes procesos erosivos que afectarían de inmediato la productividad potencial de estos terrenos. Es así, como de producirse la parcelación de este sector, es indispensable que, como en ninguna otra oportunidad, los futuros colonos deben ser asesorados técnicamente en forma intensa, para evitar perjuicios que costaría muchos años reparar.

Todos estos factores conducen a recomendar, en las posibles parcelas que aquí se establezcan, explotaciones agrícolas a base de cultivos permanentes que constituyan una garantía en la estabilización de los suelos.

## 9 ASPECTOS LEGALES

9.1 Derechos de los canales En el Conservador de Bienes Raíces de Illapel no existe el Registro de Aguas a que se refiere el art. 236 del Código de Aguas.

En anexo 13 se incluye el detalle de los derechos inscritos en el Rol de la Dirección General de Aguas. ( Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas ) .

9.2 Origen y validez de los derechos En general, no se han concedido mercedes de agua. La mayor parte de los derechos emanan de su inscripción en la Dirección de Riego. La mayoría de esas inscripciones se efectuaron en los años 1925-30 , sin que mediara mayor control. Un simple análisis de ellas muestra los siguientes vicios o defectos:

- a) La inscripción se ha hecho por concesionario y no por canal, aunque se menciona el nombre de el o los canales.
- b) Hay inscripciones en lt/seg ( la mayoría ) y en regadores, unidad que no tiene definición.
- c) Los derechos inscritos suman mucho más que el caudal del río en estiaje.
- d) Hay canales y regantes que no tienen derechos inscritos.
- e) No se sabe si esos derechos se ejercían a la fecha de la promulgación del Código de Aguas, ni cuales caducaron -por no uso- con posterioridad.

Para poner orden en el río Choapa, debe propenderse a la formación de la Junta de Vigilancia. Para ello, más importante que los derechos de cada regante es el establecimiento del derecho de cada canal; o, lo que es lo mismo, la forma en que el gasto del río se reparte entre los canales. El control de esa distribución es labor primordial de la Junta de Vigilancia. Los aforos de los canales, registrados en Riego, dan luz sobre el derecho que el canal ha ejercido realmente, tenga o no tenga derechos inscritos.

En el río Illapel, la primera etapa debe ser el reconocimiento de la Asociación de Canalistas actual como Junta Provisional, para que ésta se ocupe luego de tramitar el reconocimiento de la Junta de Vigilancia definitiva, en que, al mismo tiempo, se establece por decreto cual es el derecho de cada canal.

Como procedimiento a seguir, se podría:

- a) Solicitar judicialmente la constitución de la Junta de Vigilancia de conformidad con el art. 164 y siguientes del Código de Aguas, o
- b) Requerir a la Dirección de Aguas para que se pronuncie reconociendo definitivamente la actual Asociación. Producido el reconocimiento, los regantes que se consideren afectados podrían hacer uso del derecho de reclamo consagrado en el art. 305 del Código de Aguas, ante la respectiva Corte de Apelaciones.

9.3 Catastro de la Propiedad El catastro de la totalidad de la propiedad agrícola del valle se incluye en anexo 14 .

9.4 Situación Legal de la Propiedad

Abogado Carlos Naudón

9.4.1 Constitución de la propiedad raíz A este respecto, es posible distinguir dos clases de inmuebles, distinción que permitirá simplificar este análisis acerca de la situación legal de ellos.

En efecto, se distinguen con claridad los inmuebles que constituyen las grandes Haciendas y los que constituyen colonias de la Caja de Colonización Agrícola, por una parte, y la pequeña propiedad particular, por otra.

El primer grupo será denominado " A " y en él se encuentran los predios de la Hacienda Choapa del Servicio Nacional de Salud ( SNS ) , denominados " Cuncumén " ; " Llimpo " ; " Coirón " , " Quelén " , " Queñe " , " Tambo " y " Tahuinco " ; " Chillepín " y " Las Cañas " , de D. Víctor Kattén; " Peralillo " , de D. Germán Riegel; " Pintacura " , de la Sucesión Somarriva; " Limáhuida " , de D. Vicente Alamos; " Huentelauquén " , de los señores Carlos Daly y Carlos Vial; " Hacienda Illapel " , de la Sucesión

sión Yrarrázaval; " Bellavista " , de D. José Chiuminatto; " El Peral " de D. Cosme Gomila y la " Hacienda San Agustín " , de la Sucesión Errázuriz. Las colonias de la Caja de Colonización Agrícola " Santa Rosa " y " Chuchiñí " en Salamanca e " Illapel " en Illapel.

El segundo grupo denominado " B " , está constituido por la pequeña propiedad particular. Es una amplia zona de minifundio que se encuentra junto al río Chalinga, en Tunga, Mincha y Huentelauquén ( Río Choapa ) y Cuz Cuz ( Río Illapel ) .

En cuanto al grupo " A " , la propiedad raíz está legalmente bien constituida con titulación de treinta años y cuyas respectivas inscripciones de dominio son debidamente correlativas.

En el grupo " B " la constitución del dominio adolece de vacíos, debilidades y omisiones, que hacen que el derecho de propiedad esté lejos de poseer la seguridad y validez que son las características que para él exige nuestro Código Civil.

Las observaciones y conclusiones de este párrafo se refieren a este segundo grupo.

9.4.2 Títulos e Inscripciones de Dominio Salvo, como se ha dicho precedentemente, para el primer grupo de propiedades raíces cuyos títulos no ofrecen dificultades de estudio por su antigüedad y debida correlación, el examen de títulos de propiedad en la oficina del Conservador de Bienes Raíces de Illapel, es verdaderamente difícil, ya que en ella faltan numerosos Indices de los Registros de Propiedad e Hipotecas y Gravámenes; los Instrumentos Públicos otorgados durante los años 1960 y 1961 no se encuentran aún empastados, sino sueltos en cuadernillos; las inscripciones de dominio y los instrumentos públicos que las preceden no contienen referencias al dominio de las aguas y, en general, existe un desorden que dificulta mucho una investigación de conjunto.

Esto no obstante, el examen hecho en el Conservador de Bienes Raíces y en la Oficina de Impuestos Internos, permiten formular algunas observaciones de las cuales extraer conclusiones de carácter general para dar un juicio sobre estos títulos y proponer a su respecto algunas medidas concretas:

1. Todo el sistema legal para la constitución del derecho de propiedad, se basa en nuestro Código Civil en la inscripción del Título traslativo de dominio en el Registro de Propiedad, que debe llevar el respectivo Conservador de Bienes Raíces.

Dado el tiempo transcurrido a esta fecha desde que se implantó este sistema a mediados del siglo pasado, no deberían existir propiedades no inscritas, es decir, no integradas dentro del sistema de la propiedad inscrita y que para integrarse requieren de la primera inscripción.

Para el caso de primera inscripción, el art 58 del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces establece que deberá darse aviso de la respectiva transferencia mediante tres publicaciones en el periódico del Departamento y por medio de un cartel fijado en la oficina del Conservador, con la designación de las personas que transfieren y los límites y el nombre del predio transferido. El funcionario debe, además, certificar el cumplimiento de estos requisitos al pie del cartel y protocolizarlo en sus registros.

- 2 La inscripción del dominio por medio del cumplimiento de los requisitos señalados en el citado art 58 del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces, debería ser lo excepcional, ya que, dado el tiempo transcurrido de vigencia en nuestro país del régimen concebido por nuestro Código Civil, no deberían existir muchas propiedades fuera de él.

Por otra parte, desde el punto de vista práctico y de lo que ocurre en la vida diaria, la inscripción por medio de avisos y carteles se presta para una serie de corruptelas e impide la perfecta validez del derecho de propiedad, que, como se sabe, sólo se perfila definitivamente por medio de la prescripción de quince años, o sea, mediante la posesión no interrumpida de propietarios del respectivo predio a lo largo de ese lapso, lo cual se prueba con toda facilidad cuando las correspondientes inscripciones en el Registro de Propiedad van siguiéndose correlativamente.

- 3 En la pequeña propiedad del Valle del Choapa, esta forma de inscripción primera, consistente en avisos y carteles, se usa constantemente, empleándose en una proporción que en los últimos cinco años alcanza más o menos al 50 % de los predios transferidos.

La forma en que se opera generalmente consiste en otorgar comprador y vendedor una escritura en la Notaría, dejando en ella constancia que " esta propiedad carece de título inscrito " . Luego, se publican los avisos y se fijan los carteles.

Por medio de este procedimiento se salvan los obstáculos legales derivados de la simple posesión material por largos años de un determinado predio, de los herederos que nunca han constituido legalmente la sucesión y que a la muerte del causante siguieron viviendo en el inmueble.

ble de que él era dueño, y hasta de aquéllos que por ser largos años propietarios han perdido toda memoria de como llegaron a ser dueños o simplemente han extraviado sus documentos. Esta vía permite también la división de los inmuebles cuantas veces se pueda y se desea, ya que en esta forma se venden pequeños retazos de terreno; que en Mincha y Tunga, por ejemplo, tienen diez, quince, o diez y siete metros de frente.

- 4 Lo anterior explica por si solo los defectos y vacíos de la constitución del derecho de propiedad de la mayor parte de estos predios.

Se trata de títulos inscritos por vez primera, que impiden todo análisis jurídico como no sea el de la verificación del simple cumplimiento de los requisitos legales que el art 58 del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces exige.

En cuanto a los predios que han constituidos el dominio existente sobre ellos de acuerdo a las normas no excepcionales señaladas en el Código Civil y cuya proporción aproximadamente ya se señaló, el estudio de su titulación no ofrece más dificultades que aquéllas derivadas de la defectuosa organización del Conservador de Bienes Raíces de Illapel. En su mayor parte, son compraventas o sucesiones por causa de muerte los antecedentes de la respectiva inscripción del dominio.

En los últimos cinco años se observa un acrecentamiento de las traslaciones de dominio, muchas de las cuales se deben a subdivisiones de predios, lo que indica una peligrosa tendencia al fraccionamiento de la pequeña propiedad.

- 5 No obstante los defectos y vacíos propios del procedimiento de avisos y carteles para practicar la primera inscripción, la que muchas veces no es tal, de manera que se da el caso de un predio inscrito más de una vez, no se observa posibilidades serias de encauzar las transacciones sobre inmuebles por las vías legales normales, pues su uso y abuso está ligado al bajo nivel en que se desenvuelve la comunidad agrícola de la región. Simplemente dicho, parece preferible que estos propietarios tengan un título defectuoso a que no tengan ninguno.
- 6 Sin embargo, estos procedimientos son viciosos y permiten la fácil fragmentación de la pequeña propiedad, haciéndola tender cada vez más hacia el minifundio.

9.4.3 Recomendación Para remediar la situación planteada es preciso tomar algunas medidas concretas que tiendan a colocar a estos procedimientos dentro de límites los más estrechos posibles y ello se obtendría, en parte al menos, por medio de las siguientes:

a) Exigir, por medio de la respectiva Corte de Apelaciones, que los Conservadores de Bienes Raíces lleven como corresponde los Registros a su cargo, reemplazándolos a su costa, como lo exige la ley, cuando ellos se rompen o destrozan, de manera que sea fácil el examen de los títulos. De esta manera se podría evitar en parte el hecho que una propiedad que se dice no inscrita, lo esté efectivamente y

b) Exigir a los Notarios y Conservadores el cumplimiento de las leyes que rigen la subdivisión de la propiedad: autorización de la respectiva Municipalidad en el caso de los predios urbanos y de la respectiva oficina del Ministerio de Agricultura en el de los predios rústicos. En esta forma, se podría evitar en parte el fraccionamiento de la propiedad en partes tan pequeñas que constituyen una unidad sin rendimiento económico.

Es el incumplimiento de estos requisitos el que permite esta fácil subdivisión que se observa en el valle del Choapa con respecto a la pequeña propiedad particular.

CHALINGA EN SAN AGUSTIN

Gasto medio mensual en m<sup>3</sup>/seg

Origen : Riego  
Hoya : 440 Km<sup>2</sup>  
Cota : 820 msm

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1929	0,66	0,76	1,1	1,1	1,2	2,5	2,0	4,3	4,1	1,4	3,1	3,1
1930	1,4	1,5	0,69	1,7	2,7	3,5	12	16	24	7,0	8,5	8
31	4,2	1,5	0,9	1,8	2,9	1,6	5,7	2,8	7	6,2	4,4	
32		0,74	1,0	1,6	1,5	2,5	3	6,5	1,3	1,1	0,37	1,4
33	1,1	0,65	1,0	1,2	1,9	2,8	1,2	1,3	0,91	0,7	1,3	1,5
34	0,9	0,7	0,9	1,5	2					1,0		2,2
35	1,8	1,2	1	0,64	1	16	1,9	1,6	0,9	1,1	1,1	1,7
36	1,6						0,74	1,0	0,5	0,26	0,34	0,32
37	0,27	0,23	0,26	0,1	0,2	0,33	1,1	0,7	0,84	0,74	1,1	1,3
38	0,4	0,3	0,8	0,4	1,2	1,2	0,9	0,32	0,08	0,1	0,2	0,2
39	0,2	0,2	0,14	0,25	0,34	0,73	0,6	0,24	0,15	0,14	0,4	0,37
1940	0,23	0,25	0,13	0,03	0,2	0,8	1,9	2,0	1,3	1,6	1,6	1,3
41	1	0,6	0,65	3,7								
42									3,8	3,0	3,2	2,6
43	1,4	1,1	1,4	1,3	1,9	1,9	1,9	1,7	1,3	0,55	1,1	0,8
44	0,73	0,75	0,77	0,46	0,9	1,4	1,8	4,4	3,3	3,6	3,3	3,5
45	1,7	3,6	1,5	1,2	1,4	1,7	1,2	1,2	0,7	0,5	0,67	0,65
46	0,52	0,38	0,45	0,13	0,57	0,54	0,85	0,46	0,47	0,29	0,77	0,63
47	0,51		0,37	0,11	0,19	0,46	0,74	0,40	0,32	0,30	0,64	0,49
48	0,39	0,35	0,35	0,53	0,5	0,5	1,4	1,63	1,42	1,7	2,3	2
49	0,9	1,2	1,0	0,32	1,1	1	1,7	2,0	1,4	1,1	1,1	0,64
1950	0,6	1,1	0,41	0,39	1,14	0,8	0,46	0,39	0,47	0,31	0,48	0,48
51	0,47	0,45	0,29	0,25	0,39	0,53	1,32	0,41	0,34	0,30	0,32	0,22
52	0,21	0,34	0,27	0,21	0,27	0,58	0,55	0,38	0,43	0,38	0,40	0,41
53	0,29	0,26	0,24	0,21	0,36	0,63	0,67	2,1	4,4	3,1	4,7	5,4
54	3,2	1,7	2,0	1,8	2,2	2,4	1,6	1,5	0,88	0,47	0,64	0,61
55	0,34	0,15	0,21	0,40		0,74	0,92	0,30	0,50	0,63	0,31	0,29
56	0,16	0,19	0,20	0,22	0,24	0,45	0,56	0,69	0,24	0,23	0,20	0,15
57		0,10	0,11	0,14		1,63	0,7	0,9	0,94	1,7	1,7	2,2
58	1,0	0,52	0,66	0,80	1	1,5	0,77	0,96	0,33	0,47	0,42	0,26
59	0,26	0,26	0,29	0,48	0,5	0,8	0,96	0,78	0,78	0,63	0,55	0,46
1960	0,49	0,43	0,29	0,24	0,31	0,67	0,9	0,38	0,38	0,43	0,45	0,52
61	0,5	0,40	0,35	0,40	0,5	1,74	0,73	0,70	2,9	2,6	2,8	1,4
62	0,5	0,33	0,35	0,66	0,52	1,0						

RIO CHOAPA

Experiencia N° 1      Marzo 1948

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg		Observaciones
		Saque	Aporte	
Choapa ag arr Mal Paso	1,48			24-III 2 Km ag arr Mal Paso
C Del Medio		0,13	0,05	OI devuelve al río
Choapa en Mal Paso	1,08			
C Peralillo		0,21		OD
Vertiente			0,05	OI
Choapa en Peralillo	0,29			
		0,34	0,1	
Choapa en Peralillo	0,29			
C Molino Limáhuida		0,23		OI
C Pintacura		0,22		OD
Estero Limáhuida			0,9	OI
C Las Cañas		0,19		OI
Choapa en Pte Choapa FC	2,6			
		0,64	0,9	
Choapa en Pte Negro	2,4			

Recup      Pérd  
m<sup>3</sup>/seg      m<sup>3</sup>/seg

Ag arr Mal Paso - Peralillo  
Peralillo - Pte Choapa

2

0,95

RIO CHOAPA

Experiencia N° 2 Octubre 1962

Corriente	Río	m3/seg Saque	Aporte	Observaciones
Choapa en Cuncumén	16,3			28-X Pte Endesa 1,5 Km a ab lg
C Batuco		0,76		OI
C Rodaderos		-		OD devuelve al río
C Pangué		0,77		OI
C Molino Tranquilla		0,63		OI
Estero Buitrón			0,14	OD lim 1,44
C Araya		0,66		OD
C Silvano		1,06		OI
C Barraco Grande		0,54		OD
C Los Ranchos		0,88		OD
C Molino Chillepín		0,1		OD
C Moralino		-		OD BT destruída
C El Pavo		0,52		OI
C Sauco		0,38		OI
C Barraco Chico		0,02		OD 29-X
C Brea		0,65		OD
C Molino Quelén		0,49		OI
Estero Quelén			0,27	OI
C Panguecillo		0,33		OI
C Higueral		0,69		OD
C Chalingano o Pardo		0,95		OD
C Queñe Alto		0,17		OI
C Queñe Bajo		0,24		OI
C Población		0,76		OD
C Buzeta		3,25		OI
C Aguas Claras		0,05		OD
Choapa en Salamanca	15,1			Pte Carachas
		13,9	0,41	
Choapa en Salamanca	16			30-X
C Aguas Claras			0,15	OD devolución al río
C Carachas		0,4		OI
Estero Consuelo			0,2	OD aguas servidas
Río Chalinga			0,01	OD estimado
C Chuchiñí		0,94		OD
C Tahuincano		0,49		OI
C Las Viudas		0,21		OD
Estero Camisas			1,35	OI
C Del Medio		0,17		OI
C Peralillo		0,23		OD
C Lorino		-		OI en desuso
C Molino Limáhuida		0,03	0,02	OI devuelve al río
C Pintacura Alto		-		OD en limpia
Estero Limáhuida			0,24	OI
C Las Cañas		-		OI en desuso
Choapa en Limáhuida	-			Sin carro aforo, lim 0,94
C Pintacura Bajo		0,24		OD
Choapa en Pte Negro	23,7			lim 1,03
		2,71	1,97	

Recup  
m3/seg

Cuncumén - Salamanca  
Salamanca - Pte Negro

12,3  
8,4

RIO CHOAPA

Experiencia N° 3      Noviembre 1962

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Choapa en Cuncumén	14,5			20-XI lim 1,04
C Batuco		0,09		OI
C Rodaderos		0,7		OD
C Pangué		0,6		OI
C Molino Tranquilla		0,53		OI
Estero Buitrón			0,21	OD lim 1,46
C Araya		0,57		OD
C Silvano		1,21		OI
C Barraco Grande		0,66		OD
C Los Ranchos		0,5		OD
C Molino Chillepín		0,08		OD
C El Pavo		0,02		OI estimado
C Sauco		0,3		OI
C Barraco Chico		0,09		OD
C Brea		1,33		OD
C Molino Quelén		0,19		OI
Estero Quelén			0,1	OI
C Panguecillo		0,28		OI
C Higueral		0,34		OD
C Chalingano o Pardo		0,2		OD
C Queñe Alto		0,03		OI
C Queñe Bajo		-		OI seco
C Población		0,9		OD
C Buzeta		2,73		OI
C Aguas Claras		0,05		OD
Choapa en Salamanca	9,2			Pte Carachas
		11,4	0,31	
Choapa en Salamanca	9,6			21-XI
C Aguas Claras			0,15	OD devolución al río
C Carachas		0,56		OI
Estero Consuelo			0,2	OD aguas servidas
Río Chalinga			0,01	OD estimado
C Chuchiñí		0,9		OD
C Tahuincano		0,45	0,03	OI devuelve al río
C Las Viudas		0,31		OD
Estero Camisas			1,44	OI
C Del Medio		0,01		OI estimado
C Faralillo		0,16		OD
Aporte			0,5	OI devolución C Buzeta
C Molino Limáhuida		-		OI devuelve al río
C Pintacura Alto		1,02		OD
Estero Limáhuida			0,25	OI
Choapa en Limáhuida	11,1			lim 0,8
		3,41	2,58	
Choapa en Limáhuida	11,1			
C Pintacura Bajo		0,14		OD
Choapa en Pte Negro	11,6			lim 0,78
		0,14		

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Cuncumén - Salamanca      5,8  
 Salamanca - Limáhuida      2,3  
 Limáhuida - Pte Negro      0,64

RIO CHOAPA

Experiencia N° 3      Noviembre 1962

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Choapa en Pte Negro	15,8			25-XI lim 0,85
Río Illapel			0,16	OD
C Doña Juana		0,05		OD
C Leiva		-		OI riega 1 ha en el río
C San Pedro		-		OI riega 2 ha en el río
C Tunga Sur		0,1		OI estimado
C Molino Tunga		0,14		OD
C El Almendro		0,06		OI estimado
C Barrancas I		-		OD riega 2 ha en el río
C Barrancas II		0,05		OD
C Mincha Sur I		0,23		OI
C Mincha Norte		0,16		OD
C Mincha Sur II		0,05		OI estimado
C Claviña		-		OI seco
C Los Rulos		0,06		OD
Choapa en Mincha	15,9			Ag arr E Canela lim 1,78
		0,9	0,16	

Recup

m<sup>3</sup>/seg

Pte Negro - Mincha

0,84

RIO CHOAPA

Experiencia N° 4 Diciembre 1962

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Choapa en Cuncumén	9,2			15-XII lim 0,86
Derrames			0,03	OI
C Batuco		0,39		OI
C Rodaderos		0,6		OD
C Pangué		0,59		OI
C Molino Tranquilla		0,41		OI
Estero Buitrón			0,19	OD lim 1,45
C Araya		0,48		OD
C Silvano		1,18	0,06	OI devuelve al río
C Barraco Grande		0,49		OD
C Los Ranchos		0,87	0,06	OD devuelve al río
C Molino Chillepín		0,01		OD estimado
C El Pavo		0,16		OI
C Sauco		0,43		OI
C Barraco Chico		0,16		OD
C Brea		1,24		OD
C Molino Quelén		0,22		OI
Estero Quelén			0,06	OI
C Panguecillo		0,55		OI
C Higueral		0,03		OD
C Chalingano o Pardo		0,71		OD
C Queñe Alto y Bajo		0,56		OI
C Población		0,84		OD
C Buzeta		2,66		OI
C Aguas Claras		0,05		OD
Choapa en Salamanca	2,46			Pte Carachas
		12,63	0,4	
Choapa en Salamanca	2,7			16-XII
C Aguas Claras			0,17	OD devolución al río
C Carachas		0,7		OI
Estero Consuelo			0,2	OD aguas servidas
Río Chalinga			0,01	OD estimado
C Chuchiñí		1,22		OD
C Tahuincano		0,24		OI
C Las Viudas		0,41		OD
Estero Camisas			1,27	OI
C Del Medio		0,07		OI
C Peralillo		0,16		OD
C Molino Limáhuida		-		OI devuelve al río
C Pintacura Alto		0,91		OD
Estero Limáhuida			0,25	OI
Choapa en Limáhuida	3,7			lim 0,62
		3,71	1,9	
Choapa en Limáhuida	3,7			
Aporte			0,13	OI devolución C. Buzeta
C Pintacura Bajo		0,18		OD
Choapa en Pte Negro	3,9			lim 0,53
		0,18	0,13	

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Cuncumén - Salamanca  
Salamanca - Limáhuida  
Limáhuida - Pte Negro

5,5  
2,8  
0,25

RIO CHOAPA

Experiencia N° 4 Diciembre 1962

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Choapa en Pte Negro	2,4			26-XII lim 0,48
Río Illapel			0,06	OD
Choapa desp conf Illapel	2,1		0,06	
Choapa desp conf Illapel	2,1			
C Doña Juana		-		OD en limpia
C Leiva		-		OI riega 1 ha en el río
C San Pedro		-		OI riega 2 ha en el río
C Tunga Sur		0,15		OI
C Molino Tunga		0,14		OD
C El Almendro		-		OI derrumbes
C Barrancas I		-		OD riega 2 ha en el río
C Barrancas II		0,01		OD
C Mincha Sur I		0,22		OI
C Mincha Norte		0,14		OD
C Mincha Sur II		0,05		OI
C Claviña		0,03		OI
C Los Rulos		0,08		OD
Choapa en Mincha	1,4			Ag arr E Canela
		0,82		
Choapa en Mincha	1,4			27-XII
C Huentelauquén		-		OI en limpia
C Chipana		0,08		OD
C Salinas		0,16		OD
Choapa en Pte Huentelauquén	1,24			
		0,24		

Recup    Pérd  
m<sup>3</sup>/seg    m<sup>3</sup>/seg

Pte Negro    -    Conf Illapel                    0,36  
 Conf Illapel -    Mincha                    0,12  
 Mincha       -    Pte Huent                    0,08

RIO CHOAPA

Experiencia N° 5 Enero 1963

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Choapa en Cuncumén	5,4			29-I lim 0,62
C Batuco		0,29		OI
C Rodaderos		0,65		OD
C Pangue		0,68		OI
C Molino Tranquilla		0,32		OI
Estero Buitrón			0,12	OD lim 1,43
C Araya		0,4		OD
C Silvano		1,11		OI
C Barraco Grande		0,53		OD
C Los Ranchos		0,65		OD
C Molino Chillepín		0,11		OD
C El Pavo		0,26		OI
C Sauco		0,36		OI
C Barraco Chico		0,09		OD
C Brea		0,74		OD
C Molino Quelén		0,11		OI
Estero Quelén			0,03	OI
C Panguecillo		0,37		OI
C Higueral		0,38		OD
C Chalingano o Pardo		0,34		OD
C Queñe Alto y Bajo		0,17		OI
C Población		0,58		OD
C Buzeta		1,31		OI
C Aguas Claras		0,1		OD
Choapa en Salamanca	0,33			Pte Carachas
		9,55	0,15	
Choapa en Salamanca	0,33			30-I
C Aguas Claras			0,15	OD devolución al río
C Carachas		0,28		OI
Estero Consuelo			0,22	OD aguas servidas
Río Chalinga			0,01	OD estimado
C Chuchiñí		0,52		OD
C Tahuincano		0,3		OI
C Las Viudas		0,2		OD
Estero Camisas			0,68	OI
Choapa en Mal Paso	1			
C Del Medio		0,01		OI
C Peralillo		0,19		OD
C Molino Limáhuida		0,03		OI
C Pintacura Alto		-		OD seco
Estero Limáhuida			0,21	OI
Choapa en Limáhuida	1,35			lim 0,54
		1,53	1,27	
Choapa en Limáhuida	1,35			
Choapa en Pte Choapa FC	1,22			
C Pintacura Bajo		0,25		OD
Choapa en Pte Negro	1,44			lim 0,39
		0,25		

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Cuncumén - Salamanca 4,3  
Salamanca - Limáhuida 1,28  
Limáhuida - Pte Negro 0,34

RIO CHOAPA

Experiencia N° 5 Febrero 1963

Corriente	Rfo	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Choapa en Pte Negro	1,13			1-II lim 0,36
Rfo Illapel			0,07	OD
Choapa desp conf Illapel	1,07		0,07	
Choapa desp conf Illapel	1,07			
C Doña Juana		0,1		OD
C Tunga Sur		0,13		OI
C Molino Tunga		0,11		OD
C El Almendro		0,04		OI
C Barrancas II		0,04		OD
C Mincha Sur I		0,12		OI
C Mincha Norte		0,2		OD
C Mincha Sur II		-		OI toma vertiente
C Claviña		0,005		OI
C Los Rulos		0,025		OD
Choapa en Mincha	0,98			Ag arr E Canela
		0,77		
Choapa en Mincha	0,98			
C Huentelauquén		0,24		OI
C Chipsana		0,15		OD
C Salinas		0,13		OD
Choapa en Pte Huentelauquén	0,34			
		0,52		

Recup    Pérd  
m<sup>3</sup>/seg    m<sup>3</sup>/seg

Pte Negro - Mincha  
Mincha - Pte Huent

0,55                      0,12

RIO CHOAPA

Experiencia N° 6      Febrero 1963

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Choapa en Salamanca	0,37			27-II
C Aguas Claras			0,26	OD devolución al río
C Carachas		0,33		OI
Estero Consuelo			0,5	OD aguas servidas
Río Chalinga			-	OD seco
C Chuchiñí		0,81		OD
C Tahuincano		0,03		OI
C Las Viudas		0,19		OD
Estero Camisas			0,44	OI
Choapa en Mal Paso	0,55			OI
C Del Medio		0,03		OI
C Peralillo		0,15		OD
C Molino Limáhuida		-		OI devuelve al río
C Pintacura Alto		0,55		OD
Estero Limáhuida			0,07	OI
Choapa en Limáhuida	0,44			lim 0,45
		2,09	1,27	
Choapa en Limáhuida	0,44			
Choapa en Pte Choapa FC	0,49			
C Pintacura Bajo		0,11		OD
Choapa en Pte Negro	0,63			
		0,11		

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Salamanca - Limáhuida      0,89  
Limáhuida - Pte Negro      0,3

HOYA CHOAPA

RIO ILLAPEL

Experiencia N° 2      Octubre 1962

Corriente	m <sup>3</sup> /seg		Aporte	Observaciones
	Río	Saque		
Illapel en Huintil	1,07			26-X lim 0,53
C Los Camarotes		0,03		OI
C Cocinera		0,46		OI
C Plantación		0,05	0,02	OD devuelve al río
Pótrero del Tomás			0,03	OI vertiente
C Escorial		0,03		OI
C Santa Olga		0,06		OD
C Los Pelados		-		OD devuelve al río
C San Isidro		-		OD devuelve al río
C La Higuera		0,11		OI
C El Silo		-		OD devuelve al río
C San Patricio		0,08		OD
Illapel en Cárcamo	0,31			
		0,82	0,05	
Illapel en Cárcamo	0,33			27-X
C Molino		0,44		OI
C Potrero Nuevo		0,17		OD
C Hospital		-		OI seco
C Los Guindos		0,08		OD
C Bellavista		0,15		OI
C Población		0,09		OD
C Cuz Cuz		0,09		OD
C Zepeda		0,01		OD
C El Peral		0,13		OD
C de Los Inquilinos		0,04		OI
C Las Islas		0,03		OD
Illapel a ab Pte FC	0,01			600 m a ab
		1,23		

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Huintil - Pte FC

0,92

HOYA CHOAPA

RIO ILLAPEL

Experiencia N° 3      Noviembre 1962

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Illapel en Huintil	1,1			22-XI lim 0,55
C Los Camarotes		0,03		OI
C Cocinera		0,43		OI
C Plantación		0,08		OD
Potrero del Tomás			0,04	OI vertiente
C Escorial		0,08		OI
C Santa Olga		0,08		OD
C Los Pelados		0,01		OD estimado
C San Isidro		0,14		OD
C La Higuera		0,13		OI
C El Silo		-		OD seco
C San Patricio		-		OD seco
C Molino		0,53		OI
C Potrero Nuevo		0,16		OD
C Hospital		0,01		OI
C Los Guindos		0,06		OD
C Bellavista		0,28		OI
C Población		0,07		OD
Illapel en Pte Illapel	0,02			estimado
		2,09	0,04	
Illapel en Pte Illapel	0,02			
C Cuz Cuz		0,09		OD
C Zepeda		0,01		OD
C El Peral		0,105		OD
C de Los Inquilinos		0,05		OI
C Las Islas		0,005		OD
Illapel a ab Pte FC	0,05			
		0,26		
Illapel a ab Pte FC	0,05			600 m a ab
Illapel antes conf Choapa	0,16			

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Huintil - Illapel      0,97  
 Illapel - Pte FC      0,29  
 Pte FC - Conf Choapa    0,11  
 1,37

HOYA CHOAPA

RIO ILLAPEL

Experiencia N° 4      Diciembre 1962

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Illapel en Huintil	0,94			17-XII lim 0,52
C Los Camarotes		-		OI seco
C Cocinera		0,4		OI
C Plantación		0,13		OD
Potrero Del Tomás			0,02	OI vertiente
C Escorial		0,02		OI
C Santa Olga		0,005		OD estimado
C Los Pelados		0,04		OD
C San Isidro		0,005		OD
C La Higuera		0,11		OI
C El Silo		0,11		OD
C San Patricio		-		OD seco
C Molino		0,2		OI
C Potrero Nuevo		0,17		OD
C Hospital		0,02		OI
C Los Guindos		0,03		OD
C Bellavista		0,17		OI
C Población		0,02		OD
Illapel en Pte Illapel	0,03			
		1,43	0,02	
Illapel en Pte Illapel	0,03			
C Cuz Cuz		0,05		OD
C Zepeda		-		OD toma vertiente 0,005
C El Peral		0,04		OD
C de los Inquilinos		0,02		OI
C Las Islas		0,03		OD
Illapel a ab Pte FC	0,01			
		0,14		
Illapel a ab Pte FC	0,01			600 m a ab
Illapel antes conf Choapa	0,07			

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Huintil - Illapel  
Illapel - Pte FC  
Pte FC - Conf Choapa

0,5  
0,12  
0,06  
0,68

HOYA CHOAPA

RIO ILLAPEL

Experiencia N° 5 Enero 1963

Corriente	Río	m <sup>3</sup> /seg Saque	Aporte	Observaciones
Illapel en Huintil	0,28			31-I lim 0,42
C Los Camarotes		0,005		OI
C Cocinera		0,18		OI
C Plantación		0,05		OD
Potrero del Tomás			0,01	OI vertiente
C Escorial		0,03		OI
C Santa Olga		-		OD seco
C Los Pelados		-		OD seco
C San Isidro		0,005		OD
C La Higuera		0,01		OI
C El Silo		0,04		OD
C San Patricio		0,07		OD
C Molino		0,025		OI
C Potrero Nuevo		0,08		OD
C Hospital		0,005		OI
C Los Guindos		0,11		OD
C Bellavista		0,11		OI
C Población		-		OD toma por los Guindos 0,01
Illapel en Pte Illapel	0,015			
		0,72	0,01	
Illapel en Pte Illapel	0,015			
C Cuz Cuz		0,045		OD
C Zepeda		-		OD toma vertiente 0,01
C El Peral		-		OD toma vertiente 0,01
C de los Inquilinos		0,075		OI
C Las Islas		0,02		OD
Illapel a ab Pte FC	0,02			
		0,14		
Illapel a ab Pte FC	0,02			600 m a ab
Illapel antes conf Choapa	0,07			

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Huintil - Illapel 0,45  
 Illapel - Pte FC 0,14  
 Pte FC - Conf Choapa 0,05  
 0,64

HOYA CHOAPA

RIO CHALINGA

Experiencia N° 1      Noviembre 1962

Corriente	m <sup>3</sup> /seg		Observaciones
	Río	Saque	
Chalinga en las Trancas	0,09		19-XI
C Cunlagua		0,045	OD
C Huanque		0,026	OI
C Chañar		0,008	OI estimado
C Arboleda Grande		0,031	OD
C Tebal		0,004	OD
C Chilca		0,004	OD
C Chalinga		0,007	OI
Chalinga en Pte Chalinga	-		seco
		0,125	

Recup  
m<sup>3</sup>/seg

Las Trancas - Pte Chalinga      0,035

Experiencia N° 2      Enero 1963

Corriente	m <sup>3</sup> /seg		Observaciones
	Río	Saque	
Chalinga en las Trancas	0,27		25-I
C Cunlagua		0,034	OD
C Huanque		0,033	OI
C Chañar		0,008	OI
C Arboleda Grande		0,028	OD
C Tebal		0,09	OD
C Chilca		0,025	OD
C Chalinga		0,037	OI
Chalinga en Pte Chalinga			seco
		0,255	

Pérd  
m<sup>3</sup>/seg

Las Trancas - Pte Chalinga      0,015

RIO CHOAPA ( Cuncumén - P. Negro )

Déficits en m<sup>3</sup> - mes

Q Cuncumén + 8 m<sup>3</sup>/seg - demanda de riego

Gasto servido 16 m<sup>3</sup>/seg

Año Hidrol	S	O	N	D	E	F	Mz	A	Observaciones
1941									
42									
43				-0,1	-1				
44									
45				-2,1	-2,1	-0,4			falla
46				-4	-3,5	-1,4			falla
47									
48									
49				-1,7	-1,1				1/2 falla
1950									
51				-0,4	-1,5				
52					-0,1				
53									
54									
55					-1,3				
56				-3,1	-2,4	-0,2			falla
57									
58					-0,6				
59									
1960					-0,3				
61									

Años buenos 17,5  
 Años de falla 3,5

Total 21

Seguridad =  $\frac{17,5}{21} = 83 \%$

RIO ILLAPEL ( Huintil - Confluencia )

Déficits en m<sup>3</sup> - mes

Q Huintil + 0,7 m<sup>3</sup>/seg - demanda de riego

Gasto servido 4 m<sup>3</sup>/seg

Año Hidrol	S	O	N	D	E	F	Mz	A	Observ
1946		-0,92	-1,53	-2	-1,65	-0,69	-0,18		falla
47		-0,02		-0,7	-1	-0,34			falla
48						0,09			
49				-1	-0,6	0,14			falla
1950	-0,14								
51	-0,04	-0,82	-1,48	-2,1	-1,82	-1,09	-0,26		falla
52			-0,48	-0,8	-0,8	-0,14			
53-58			-0,58	-1,7	-1,6	-1,02	-0,02		falla
59					-0,4	-0,24			
1960					-0,5	-0,54	-0,02		falla
61	sin déficits								

Años buenos            5  
 Años de falla         6  
 Total                    11  
 Seguridad =  $\frac{5}{11} = 45 \%$

CALCULO DEL GASTO EQUIVALENTE

Q teórico m <sup>3</sup> /seg	Retorno 40 %	Pérdidas canal 10 %	Aporte napa m <sup>3</sup> /seg	Q equiv m <sup>3</sup> /seg	1,13 Q equiv m <sup>3</sup> /seg	Seg %
2	-	0,2	-	1,8	2	100
3(-0,7)	1,2	0,3	0,2	3,4	3,8	73
4(-0,7)	1,6	0,4	0,2	4,7	5,3	45
5(-0,7)	2	0,5	0,2	6	6,8	14
6(-0,7)	2,4	0,6	0,2	7,3	8,3	9

INTERVENCIONES DE LA DIRECCION DE AGUAS ( RIEGO )

Ríos Choapa e Illapel

Resolución		D G A	Peticionario	Comisión	Interventor
Fecha	N°	Duración		Repartidora	
<u>CHOAPA</u>					
12- II-55	2	II - IV-55	Ramón Contreras Com. Agríc. Hirmas ( Las Cañas )	Gonzalo Jarpa José Fernández Luis Burgoa	Enrique García
3- II-56	4	II - III-56	Com.Hda.Peralillo	Fernando Fuenza- lida, Luis Burgoa, José Fernández, Lino Chávez	Enrique García
28-XII-56	13	I - III-57	Ramón Contreras y otros	Jorge Labbé Luis Burgoa Carlos Costa	Pedro Sutter
11- IV-57	12	III - IV-57	Jorge Labbé ( Limáhuida )	Jorge Labbé Luis Burgoa Carlos Costa	Pedro Sutter
28- I-59	1	II - IV-59	Jorge Labbé ( Limáhuida )	Jorge Labbé José Fernández Luis Burgoa Domingo Salinas Julio Escudero	Pedro Sutter
30- I-60	2	II - IV-60	C. Buzeta (SNS , Limáhuida, Las Cañas)	Vicente Monje José Fernández Luis Burgoa Domingo Salinas Julio Escudero	Pedro Sutter
5- X-60	17	X-60 - I-61	Pablo Rodríguez (Limáhuida) Ventura Anrique ( SNS ) Luis Burgoa Julio Escudero Rolando Rojo Juan Wusterfeld	Pablo Rodríguez José Fernández Luis Burgoa Ventura Anrique Julio Escudero	Pedro Sutter

Resolución		D G A	Peticionario	Comisión	Interventor
Fecha	N°	Duración		Repartidora	
<u>CHOAPA</u>					
9- II-61	3	II - IV-61	Ventura Anrique ( SNS ) Pablo Rodríguez ( Limáhuida ) y otros	Enrique Rondanelli Luis Burgoa, Juan Wusterfeld, Ventu- ra Anrique	Pedro Sutter
31-XII-62	28	I - III-63	Vicente Alamos ( Limáhuida ) Ramón Lillo ( Col Chuchiñf )	Enrique Rondanelli Luis Burgoa Ventura Anrique Fco. Astaburuaga	Pedro Sutter
<u>ILLAPEL</u>					
27- II-61	4	III - V-61	Gobernador y re- gantes	José Chiuminatto Raúl Aguirre Javier Yrarrázaval Alcalde Illapel	Pedro Sutter
11- IV-63	11	IV - VII-63	Gobernador y re- gantes	Gustavo Aguirre Raúl Aguirre Javier Yrarrázaval	Pedro Sutter
				Para Tercera Sec., además:	
				José Chiuminatto Homeró Adasme Alcalde Illapel	Pedro Sutter

PERDIDAS EN CANAL

m<sup>3</sup>/seg

RIO CHOAPA

Canal Buzeta

Km	Experiencia				Observaciones
	1962		1963		
	1	2	3	4	
	24-XI	19-XII	7-II	28-II	
0	3,25	3,8	1,18	0,55	Frente casas Queñe, 800 m ag ab ET
2,8	3,42	3,88	1,22	0,75	600 m ag ab Pte Salamanca
7,2	3,65	3,98	1,3	0,67	Cruce camino Aeródromo El Tambo
14,7	3,2	3,36	1,06	0,54	Ag arr pretil Estero Camisas
14,8		3,16	1,19	0,6	Ag ab pretil Estero Camisas
22,3		2,54	0,85	0,41	Frente casas Tahuinco

Canal Chuchiñí

Km	Experiencia						Observaciones
	1962		1963				
	1	2	3	4	5	6	
	24-XI	16-XII	29-I	4-I	8-II	9-II	
0	0,92	1,22	0,52	0	0,57	0,73	Ag ab bocatoma
2	1,12	1,32	0,81	0,04	0,85	0,80	Cruce camino Salamanca-Illapel
3	0,97	1,13	0,68		0,64	0,67	
5	0,91	1,09	0,61		0,46	0,66	

PERDIDAS EN CANAL

m<sup>3</sup>/seg

RIO ILLAPEL

Canal Cocinera

Km	Experiencia			Observaciones
	1962	1963		
	1	2	3	
	18-XII	6-II	7-II	
0	0,43	0,33	0,38	300 m ag ab bocatoma
3	0,35	0,3	0,31	Frente casas Huintil
7,5	0,32	0,26	0,27	Cruce camino int Queb Cárcamo

REGISTRO DE POZOS

1 Dirección de Riego - Aguas Subterráneas

Comuna	Salamanca
Hoya hidrográfica principal	Choapa
Ubicación	Campamento embalse Limáhuida, frente estación FC Limáhuida
Propietario	Riego - Aguas Subterráneas
Constructor	Riego - Aguas Subterráneas, 1963
Tipo de pozo	Sondaje
Pozo perforado, profundidad	9,6 m
	perforado en 12" desde 0 a 9,3 m
Terminación, cañería de 10" desde 0 a 9,5 m	
	cañería de 6" ranurada desde 4,6 a 6,2 y desde 7,4 a 9 m
No se hizo prueba de bombeo, se hizo trabajar 3 horas para su lavado.	
Nivel de agua inicial 2,5 m , final 32 m .	
Tipo de bomba	Pozo profundo
Capacidad	52 gal/m
Marca	Peerless
Profundidad chupador	7 m
Gasto de bombeo	52 gal/m

2 Dirección de Obras Sanitarias - Aguas Subterráneas

Comuna Illapel  
 Hoya hidrográfica principal Choapa  
 Hoya hidrográfica tributaria Illapel  
 Ubicación Illapel, 500 m al oriente del puente carretero  
 Propietario Obras Sanitarias - Aguas Subterráneas  
 Constructor CELZAC, X-62 a II-63  
 Información proporcionada por el constructor  
 Tipo de pozo Sondajes ( 528 - 553 y 595 )  
 Uso Doméstico

Características	528	553	595
Diámetro interior	16"	13 3/8"	13 3/8"
Profundidad (m)	40,8	47	28,2
Material de revestimiento	grava	grava	grava
Profundidad de la perforación (m)	40,8	47	28,2
Perforado en 13 3/8"		0 a 47 m	0 a 28,2 m
Perforado en 16"	0 a 40,8 m		
Cañería de 10"	0 a 40,3 m	0 a 45 m	0 a 27 m
Prueba de bombeo			
Nivel estático (m)	3	3,6	3
Medido desde	sup terreno	sup terreno	sup terreno
Gasto máximo aforado lt/seg	5	8	11
Nivel al término de la prueba (m)	14,8	15	24
Depresión para gasto prueba (m)	11,8	11,4	21
Gasto de explotación	5 l/seg a 14,8 m	8 l/seg a 15 m	11 l/seg a 24

3 Empresa Nacional de Minería

Comuna	Illapel
Hoya hidrográfica principal	Choapa
Hoya hidrográfica tributaria	Illapel
Ubicación	Illapel, por el estero Aucó 500 m ag arriba de la confluencia con río Illa- pel.
Propietario	Empresa Nacional de Minería
Información proporcionada por	Carlos Ralph ( Administrador )
Tipo de pozo	Pozos ( 1 y 2 )

Características	1	2
Diámetro interior ( m )	2	2
Profundidad ( m )	6	6
Material de revestimiento	lecho de río	lecho de río
Excavado en 2 m	0 a 6 m	0 a 6 m
Nivel estático ( m )	2	2
Medido desde	sup terreno	sup terreno
Tipo de bomba	2 eléctricas	eléctrica
Gasto de bombeo ( lt/seg )	10	10
Cantidad ( m <sup>3</sup> diarios )	200	600
Almacenamiento, estanque ( m <sup>3</sup> )	120	2 de 96 m <sup>3</sup>
Uso	doméstico	industrial
Tratamiento	cloración en el estan- que ( hipoclorito )	no hay
Calidad ( micromhos )	950	950

APORTE DE LA NAPA

Se busca determinar el orden de magnitud del aporte de la napa subterránea en ambos valles. Para ello, los valores obtenidos en las experiencias de recuperaciones se llevaron a la figura 7.

En la parte superior de ella se han llevado los valores del Choapa, entre Salamanca y P. Negro. El punto más bajo corresponde a la experiencia de 1948. Si se acepta que el coeficiente del retorno es constante, el fenómeno queda representado por una recta; ésta fue dibujada en base a 4 puntos ( se eliminó la experiencia 6 ). Si se supone que el coeficiente del retorno crece cuando se dispone de más agua para regar, la relación es una curva, posiblemente una parábola, como la dibujada con línea de puntos. Para la primera, el aporte de la napa subterránea resulta de 0,5 m<sup>3</sup>/seg ; para la segunda, 0,75 m<sup>3</sup>/seg . Como comparación, puede señalarse que el gasto subterráneo determinado experimentalmente por la Corfo en Copiapó, junto al pueblo, es de 0,8 m<sup>3</sup>/seg .

No se intentó el uso del análisis matemático para trazar las líneas de figura 7 . Con tan pocos puntos, esto carecería de sentido. Además, sólo se ha buscado orientarse sobre el orden de magnitud del gasto subterráneo. La única objeción a las líneas trazadas es que el coeficiente del retorno del riego resulta de 0,6 , valor demasiado alto ( El coeficiente está dado por la inclinación de la línea ) .

En la parte inferior de la figura se hizo algo análogo para el río Illapel, entre Huintil y el puente del FC . En base a la recta trazada compensando los puntos, el aporte de la napa es de 0,2 m<sup>3</sup>/seg ; en base a una línea curva, sería de 0,4 m<sup>3</sup>/seg . Era de esperar un aporte menor en el Illapel que en el Choapa, ya que tanto la recuperación del tramo como el gasto superficial del río son menores.

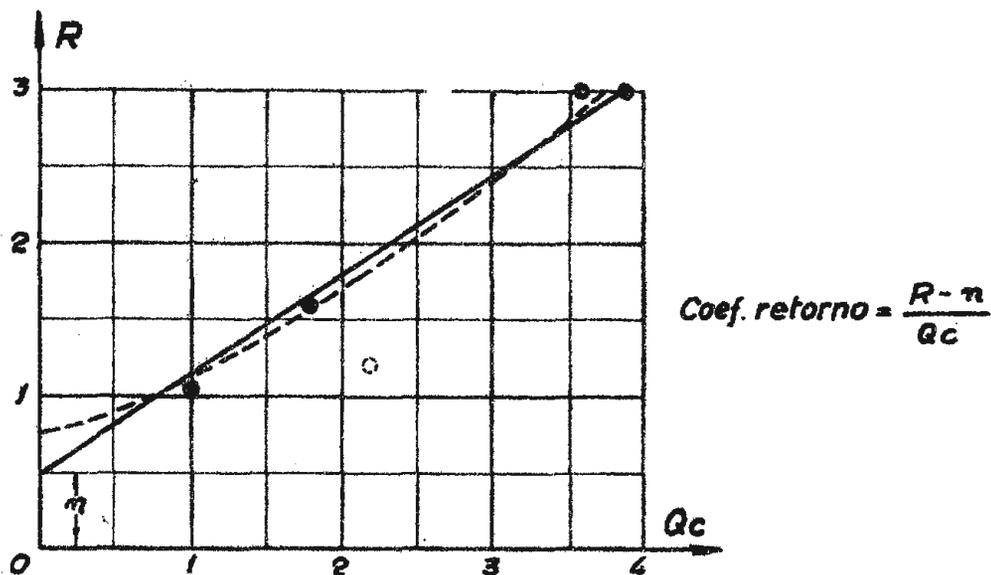
Se deduce de la figura que la línea recta implica un coeficiente de retorno de 0,42 , valor normal en este tipo de valles. El gasto de 0,2 m<sup>3</sup>/seg como aporte de la napa calza mejor que el 0,4 m<sup>3</sup>/seg con los resultados de las experiencias. Por ejemplo, en la experiencia en que la recuperación fue de 1 m<sup>3</sup>/seg , si la napa aportó 0,4 m<sup>3</sup>/seg queda 0,6 m<sup>3</sup>/seg para el retorno del riego, y como el gasto de los canales fue de 2,05 m<sup>3</sup>/seg el coeficiente sería algo menor que 0,3 , valor bajo. En cambio, para aporte de la napa de 0,2 m<sup>3</sup>/seg el coeficiente sería 0,4 .

La dispersión de los puntos en el caso del Illapel es demasiado grande para que se pueda obtener una conclusión. Se requiere unas 10 experiencias de recuperaciones en cada río para que se puedan sacar conclusiones valederas.

# RECUPERACION VS GASTO CANALES m<sup>3</sup>/seg

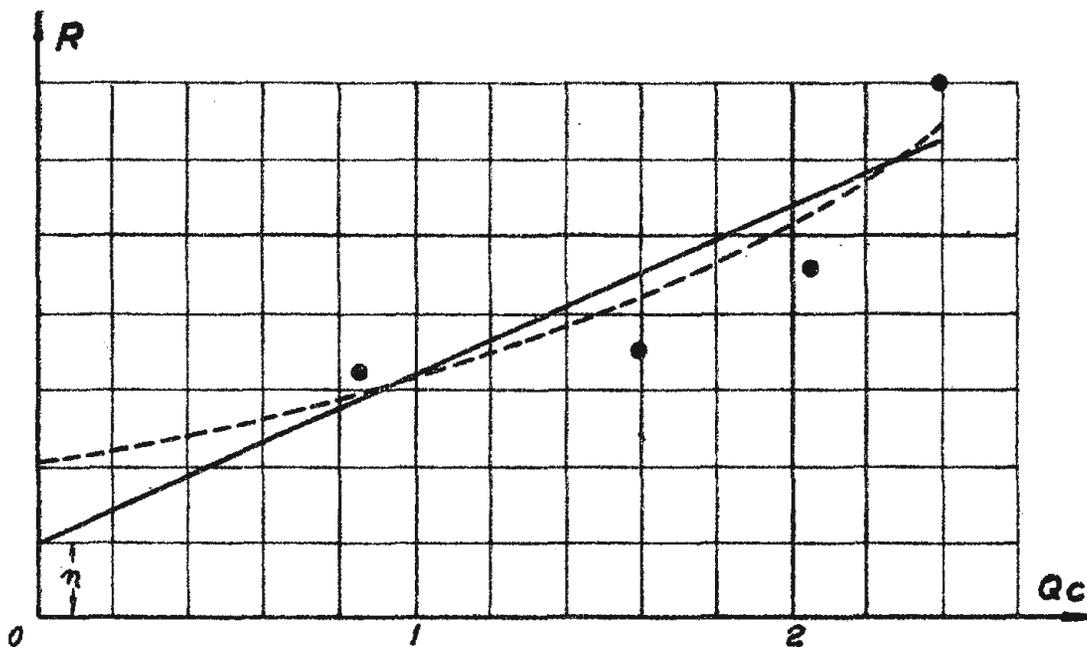
Choapa

Salamanca-Puente Negro



Illapel

Huintil-Confluencia



1 REGADIO ACTUAL

Ing. Agrónomo Luciano Duhart B.

1.1 Descripción de la superficie regada. El regadío de los valles del Choapa y del Illapel forman dos sistemas independientes. El presente estudio, en el valle del río Illapel sólo abarcó la superficie comprendida entre el límite sur poniente de la Hacienda Illapel y la confluencia de este río con el Choapa, punto que en adelante será llamado La Junta. No fué posible obtener antecedentes de regadío en la Hacienda Illapel.

En el valle del Choapa, el estudio del regadío que actualmente se efectúa se divide en dos sectores principales y que son los que comprenden la superficie entre la Hacienda Cuncumén y La Junta y el otro entre este punto y el mar.

Las superficies que comprenden los sectores arriba mencionados son los siguientes (según el catastro 1962-63)

Valle	ha
Illapel	2 150
Choapa	
a) Cuncumén - La Junta	10 600
b) La Junta - el mar	900

1.2 Métodos actuales de regadío. En general puede decirse que en los tres sectores en que hemos dividido este estudio, se usan prácticamente los mismos métodos de regadío. Estos métodos son, según la finalidad que persigan, los siguientes:

Riego previo Este es un riego a paño tendido que se efectúa normalmente sobre la superficie desnuda del suelo con el objeto de humedecer lo más profundamente posible al terreno para, algunos días después, iniciar en él las labores de rotura, cruza y labranza en general. La principal característica es que usa enormes volúmenes de agua por hectárea, teniendo un rendimiento bajísimo,

pues son muy fuertes las pérdidas por escurrimiento superficial y en sectores por percolación profunda. Según aforos practicados en terreno en el momento de efectuarse este tipo de riego, se obtuvieron valores del orden de 2 100 m<sup>3</sup>/ha . Pudo contatarse que cuando se usaba este volumen, había una enorme pérdida por escurrimiento superficial, pues en la práctica lo que hace el agricultor es vaciar en el potrero la mayor cantidad posible de agua que le corresponde en ese momento con el objeto de aprovechar su "turno" .

Paño tendido Esta es la modalidad más frecuente empleada en ambos valles. Todo cultivo que no sea escardado y sembrado en líneas, es regado por este procedimiento. Como su nombre lo indica, consiste en vaciar por una ó más partes de un canal, el agua al potrero. Como en el caso del riego previo, los volúmenes que se utilizan están directamente supeditados al volumen de agua disponible y a la duración del turno, que a la real necesidad de agua del cultivo, por lo que en todos los casos en que se hicieron aforos se obtuvieron tasas sumamente altas; las que, por lo rudimentario del procedimiento usado, tenían una eficiencia bajísima y, como en el caso anterior, con fuertes pérdidas por escurrimiento superficial y percolación profunda, pérdida esta última que no entramos a determinar con exactitud pero que por la naturaleza sedimentaria y aluvial de los suelos de estos valles, no cabe la menor duda que es muy alta.

Riego por surcos El riego por surcos es empleado en la mayoría de los cultivos de chacarería, hortalizas y tabaco. Al revés de los casos anteriores pudo constatarse que con este método se empleaban tasas de riego mucho más racionales y que en general coinciden con los volúmenes que, para estos cultivos, se emplean en lugares donde las prácticas de regadío están en buen pie. Como su nombre lo indica, este método consiste en hacer escurrir el agua por surcos que forman las entrelíneas de los cultivos, permitiendo un manejo más cuidadoso del agua, un buen control del escurrimiento superficial y en general una más alta eficiencia del regadío.

Cabe destacar, en general, que cualesquiera que sean los sistemas de regadío que se usan en estos valles, las tasas que se emplean en los cultivos son exageradamente altas, incluyendo en este concepto al regadío por surcos, que si bien es cierto el volumen que se usa en cada oportunidad que se riega, es racionalmente aceptable, no ocurre lo mismo con la excesiva frecuencia con que se emplea este método, dándose el caso de regar, en muchas oportunidades, tres o más veces al mes los porotos y muchas hortalizas. Como puede apreciarse en cuadro 21, los volúmenes anuales empleados en ciertos cultivos son exorbitantes, llegando a la conclusión que

Cuadro 21

TASAS Y NUMERO DE RIEGOS ACTUALES

Choapa e Illapel

	Cereales		Pastos Nat Trébol		Alfalfa		Frutales		Lentejas Papas		Porotos		Maíz		Ají		Tabaco Paraguay Virginia		Hortalizas		Forestal			
	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r		
My			1/2	1 000	1	2 000									1/2	375			1	750				
Jn	P/2	1 050	1/2	1 000	1	2 000			P/2	1 050									1/2	375				
Jl	P/2	1 050	1/2	1 000	1	2 000			P/2	1 050									1/2	375				
A	1	1 500	1	2 000	1	2 000	1	1 000	1/2	475					P	2 100			1/2	375	1	1 000		
S	1	1 500	1	2 000	1	2 000	1	1 000	1	950	P	2 100					F	2 100	2	1 500	1	1 000		
O	1	1 500	2	4 000	1	2 000	3	3 000	1	950	1	950	P	2 100	P	2 100	P	2 100	5	3 500	2	1 500		
N	1	1 500	3	6 000	2	4 000	3	3 000	1	950	2	1 900	1	950	3	2 250	3	2 100	5	3 500	2	1 500		
D	1	1 500	3	6 000	2	4 000	3	3 000	1	950	3	2 750	1	950	4	3 000	4	2 800	3	2 100	1	1 125		
E			3	6 000	2	4 000	3	3 000			3	2 750	2	1 900	4	3 000	4	2 800	10	7 000	1	1 125		
F			3	6 000	2	4 000							1	950	4	3 000	2	1 400	10	7 000	1	1 125		
Mz			1	2 000	1	2 000							1/2	475	3	2 250			2	1 400	1	1 125		
A			1	2 000	1	2 000									1/2	1 125			1	750	1	1 000		
Tot		9 600		39 000		32 000		14 000		6 375		10 450		7 325		19 200		11 200		26 600		11 625		11 000

si los ríos llevasen más agua que la que normalmente escurren, estos volúmenes serían aún mayores, pues al parecer el criterio dominante es mojar el suelo en función al agua disponible y no en función a las reales necesidades del cultivo.

No existen diferencias significativas ni en la metodología, ni en los volúmenes usados en los riegos que se practican en los valles del Choapa e Illapel.

Puede apreciarse a la simple vista que, estos valles en la práctica, no carecen el agua necesaria para regar su actual producción. Las deficiencias que en este sentido destacan los agricultores lugareños, son debidas a la completa falta de técnica con que usan este elemento, lo que hace, como ya se ha dicho, que la eficiencia de riego sea sumamente baja. Esta carencia de la más elemental técnica para regar, creemos que justamente se debe al hecho de que, en el Choapa, salvo años realmente excepcionales, siempre se ha dispuesto de caudales suficientes para regar, lo que ha postergado la natural iniciativa que deben tener los agricultores para, de un modo u otro, perfeccionar los métodos de riego que le permitan economizar el agua y hacer mejor uso de ella, como pudo constatarse en los estudios realizados en los valles de Huasco y Copiapó, donde en muchas oportunidades se vió la preocupación de los agricultores por aumentar la eficiencia de sus riegos.

- 1.3 Cálculo de los volúmenes Para calcular los volúmenes de agua utilizados mensualmente, tanto en la explotación actual como en la remodelación propuesta de la superficie cultivada, se efectuó una detenida encuesta entre los agricultores para determinar, en promedio, el número de riegos por meses a que estarían afectos los diferentes cultivos en esos valles. Los volúmenes empleados en cada riego, se obtuvieron en la casi totalidad de los casos mediante aforos directos efectuados en el terreno.

Con estos antecedentes se confeccionó el cuadro 21; en el que se indican los cultivos, la frecuencia del riego y los volúmenes que se utilizan.

Puede observarse en dicho cuadro que en algunas oportunidades, en la columna correspondiente al número de riegos, aparece la fracción  $1/2$ . Esto significa que el autor considera que, aproximadamente a la mitad de la superficie que ocupa el cultivo, se le aplica un riego entero; resulta igual cargarle medio riego al total de la superficie, cosa necesaria para el cálculo de las Medias Porcentuales que se indican en los cuadros 22, 23 y 24.

Cuadro 22

CHOAPA

Cuncumén - La Junta

MEDIA PORCENTUAL EN BASE A TASAS Y NUMERO DE RIEGOS QUE SE EMPLEAN ACTUALMENTE

Explotación actual, base 10 592 ha

	Cereal	Past Nat Trébol	Alfal	Frut	Lentej Papas	Porot	Maíz	Ají	Tabaco Paraguay Virginia		Hortal	Forest	Suma	Redondeo	Miles m3
10 592	2 678	3 732	700	391	637	1 294	411	180	135	58	237	139			
%	25,3	35,2	6,6	3,7	6	12,2	3,9	1,7	1,3	0,6	2,2	1,3			
My		352	132					6			16		506	500	5 296
Jn	265	352	132		63						8		820	800	8 474
Jl	265	352	132		63						8		820	800	8 474
A	379	705	132	37	29			36			8	13	1 339	1 300	13 770
S	379	705	132	37	57	256				11	33	13	1 623	1 600	16 947
O	379	1 410	132	111	57	116	81	36	26	19	33	13	2 413	2 400	25 420
N	379	2 115	264	111	57	232	37	38	26	19	33	13	3 324	3 300	34 954
D	379	2 115	264	111	57	336	37	51	35	11	25	20	3 441	3 400	36 013
E		2 115	264	111		336	74	51	35	38	25	20	3 069	3 000	31 776
F		2 115	264				37	51	18	38	25	20	2 568	2 500	26 480
Mz		705	132				18	38		8	25	20	946	900	9 533
A		705	132					19			16	13	885	900	9 533

## Cuadro 23

CHOAPA

La Junta - el mar

MEDIA PORCENTUAL EN BASE A TASAS Y NUMERO DE RIEGOS QUE SE EMPLEAN ACTUALMENTE

Explotación actual, base 880 ha

	Cereal	Past Nat Trébol	Alfal	Frut	Lentej Papas	Porot	Maíz	Hortal			
880	136	48	328	8	60	202	56	42	Suma	Redondeo	Miles m3
%	15,4	5,4	37,2	1	6,8	23	6,4	4,8			
My		55	744					36	835	850	748
Jn	162	55	744		71			18	1 050	1 050	924
Jl	162	55	744		71			18	1 050	1 050	924
A	232	109	744	10	32			18	1 145	1 150	1 012
S	232	109	744	10	65	482		72	1 714	1 700	1 496
O	232	218	744	30	65	218	133	72	1 712	1 700	1 496
N	232	327	1 488	30	65	436	60	72	2 710	2 700	2 376
D	232	327	1 488	30	65	631	60	54	2 887	2 900	2 552
E		327	1 488	30		631	121	54	2 651	2 650	2 332
F		327	1 488				60	54	1 929	1 900	1 672
Mz		109	744				30	54	937	900	792
A		109	744					36	889	900	792

Cuadro 24

ILLAPEL

Hda Illapel, exclusive y La Junta

MEDIA PORCENTUAL EN BASE A TASAS Y NUMERO DE RIEGOS QUE SE EMPLEAN ACTUALMENTE

Explotación actual, base 2 109 ha

	Cereal	Past Nat Trébol	Alfal	Frut	Lentej Papas	Porot	Maíz	Hortal			
2 109	815	266	300	38	90	445	75	80	Suma	Redondeo	Miles m3
%	38,6	12,6	14,2	1,8	4,3	21,1	3,6	3,8			
My		126	744					28	898	900	1 898
Jn	405	126	744		45			14	1 334	1 300	2 742
Jl	405	126	744		45			14	1 334	1 300	2 742
A	579	252	744	18	20			14	1 627	1 600	3 374
S	579	252	744	18	40	443		56	2 132	2 100	4 429
O	579	504	744	54	40	200	74	56	2 251	2 250	4 745
N	579	756	1 488	54	40	401	34	56	3 408	3 400	7 170
D	579	756	1 488	54	40	580	34	42	3 573	3 500	7 381
E		756	1 488	54		580	67	42	2 987	2 950	6 221
F		756	1 488				34	42	2 320	2 300	4 850
Mz		252	744				17	42	1 055	1 050	2 214
A		252	744					28	1 024	1 000	2 109

También, en la columna del número de riegos aparece la letra P o el signo P/2. Esta letra se refiere al riego previo, ya descrito, que por usar volúmenes de agua mayores por ha, ha debido destacarse en forma separada. Como en el caso anterior, P/2 se refiere a la superficie que se estima en ese mes, afecta a este riego.

Los cuadros 22, 23 y 24 consignan las superficies que ocupan actualmente los distintos cultivos en cada uno de los tres sectores en que hemos dividido este estudio. Asimismo, se indica en estos cuadros, el porcentaje que, dentro del total de cada sector, le corresponde a cada uno de los cultivos. Con este último antecedente de los volúmenes consignados en el cuadro 21, se determinaron las Medias Porcentuales mensuales, valores éstos que nos permitieron llegar al volumen promedio mensual por ha, el que multiplicado por cada una de las superficies cultivadas de cada sector, arroja el volumen total mensual empleado en cada uno de ellos. Este valor se expresa en miles de m<sup>3</sup>.

## 2 REGADIO EN LA EXPLOTACION PROPUESTA

2.1 Generalidades En los estudios económicos realizados en estos valles, se vió la necesidad de remodelar la actual producción agrícola, haciéndola incidir en cultivos de mejor rentabilidad y de comercialización más segura. Esto, naturalmente, repercute en los aspectos de regadío que actualmente se efectúan.

En otros capítulos de este estudio, se trata también de la posibilidad de colonizar un nuevo sector en la costa y, de la parcelación de los fundos que comprende la Hacienda Choapa de propiedad del Servicio Nacional de Salud.

Naturalmente que la parcelación de más del 50 % de los terrenos del valle del Choapa y la posible incorporación de una importante superficie en la costa, tiene que repercutir directamente en el manejo del agua disponible.

Considerando todos estos factores y, debido a la falta de antecedentes técnicos adecuados, para poder adoptar una base ciento por ciento realista que permita tener confianza en el resultado posterior, se adoptaron, para la remodelación propuesta las tasas de riego para cultivos y la frecuencia de éstos, iguales a los empleados actualmente en los valles de los ríos Huasco y Copiapó en los que, por su posición geográfica, su menor pluviometría y por sus factores ecológicos en general, tienen mayores limitacio-

nes que los valles de esta zona en estudio, por lo que, si con esas tasas y esas frecuencias de riego es posible desarrollar una producción por hectárea remunerativa en Huasco y Copiapó, con mayor razón se podrá obtener resultados iguales o mejores en Choapa e Illapel.

Es posible que cuando la investigación en regadío proporcione los antecedentes básicos para el cálculo exacto de las tasas de riego, como son las constantes hídricas de cada suelo, (Capacidad de Campo y Porcentaje de Marchitez Permanente) y el uso consuntivo de agua de cada cultivo, podamos llegar tal vez a cifras más ajustadas que las que consideramos en esta oportunidad. Pero mientras no se disponga de esta información fundamental, sólo podremos basarnos en el criterio anteriormente consignado.

Puede observarse en el estudio económico, que se ha introducido en fuerte proporción el cultivo de la vid, cultivo éste que además de las ventajas descritas en la parte pertinente, para los efectos del regadío, significa la utilización de faldeos por el método de surcos, lo que involucra un mínimo de peligro de erosión y un máximo de eficiencia en este tipo de topografía.

Por otra parte, la superficie de cambio afectada por la vid, es principalmente la que corresponde a cereales, que en la actualidad tienen una tasa de riego similar y a las empastadas, que tienen una tasa cuatro veces superior.

También en la remodelación, con incidencia directa en los problemas de regadío, se suprimen totalmente las empastadas naturales reemplazándolas por empastadas artificiales, las que al ser sembradas deberá cuidarse de efectuar las prácticas más elementales de emparejamiento de suelos, con el objeto de poder llegar, donde el suelo lo permite, al riego por "bordes" y, donde esto no sea posible, tener en todo caso una superficie más adecuada para una mayor eficiencia del riego por "pañuelo tendido".

Es natural que al producirse un cambio fundamental en la tenencia de la tierra de estos valles, aparejada por otro cambio no menos fundamental en los cultivos que se producirán, tenga todo esto que llevar aparejado el difundir mejores técnicas para el uso del suelo y el uso del agua. Estas técnicas tendrán una incidencia directa en los métodos de riego que se empleen, pues al aumentar el número de beneficiarios del mismo volumen total de agua, aumentan las pérdidas por el manejo de ellas, pérdidas éstas que pueden encontrar fácil compensación al emplearse métodos de riego que significan una mayor eficiencia de él, como el ya nombrado "riego por bordes", además del "riego por cuarteles" para los frutales, el "riego por surcos a nivel" y "riego por bordes en contorno". Con excepción del

riego por bordes, que requiere un emparejamiento acucioso del terreno, los otros métodos en general no revisten problemas de importancia para ser llevados a la práctica, siendo el escollo más difícil romper la tradición, venciendo la natural resistencia de los agricultores al empleo de nuevas técnicas. Creemos que una bien orientada campaña de extensión agrícola en este sentido, sería la base fundamental para obtener, rápidamente, insospechados beneficios por la mejor utilización del agua.

Como ya se ha dicho anteriormente, también es de vital importancia iniciar para todos estos valles transversales del norte del país, en los cuales el agua de riego es el elemento vital, la investigación que permita determinar las constancias hídricas del suelo ya mencionadas, y los valores del uso consumitivo de los cultivos, antecedentes sin los cuales sólo se pueden determinar tasas y frecuencias de riego en forma empírica.

2.2 Cálculo de los volúmenes Como en el caso de la explotación actual para calcular los volúmenes de agua que se utilizarían en la explotación propuesta, se procedió en forma análoga.

El cuadro 25 indica los cultivos, la frecuencia y los volúmenes a usarse mensualmente. Los cuadros 26 y 27 indican las superficies y los porcentajes de ellas que corresponden a cada cultivo y las cifras porcentuales de los consumos mensuales.

Cabe destacar que en esta oportunidad el valle del Choapa no fué fraccionado a la altura de La Junta, si no que se lo consideró como un todo entre Cuncumén y el mar, con una superficie total de cultivo de 11 500 ha .

El cuadro 28 es un resumen de los consumos mensuales de los valles del Choapa e Illapel respectivamente, considerando en cada caso los volúmenes usados en la explotación actual y los volúmenes a emplearse en la remodelación propuesta, indicándose en columnas separadas el porcentaje de economía de agua mensual que significaría el efectuar los cambios propuestos.

### 3 ZONA DE LA COSTA

En cuanto al posible riego de área nueva en la zona de la costa, ya fué analizada en párrafo 8 del estudio.

Por las condiciones ecológicas totalmente distintas de este sector con respecto a las partes internas de estos valles transversales, sería sumamente aventurado anticipar una tasa y una frecuencia de riego, para los posibles cultivos contemplados, pero en todo caso es dable suponer que los requerimientos de agua

Cuadro 25

TASAS Y NUMERO DE RIEGOS QUE SE EMPLEARIAN EN LA EXPLOTACION PROPUESTA

Choapa e Illapel

	Cereales		Empastadas		Frutales		Viñas		Lentejas Papas		Porotos		Aji		Tabaco Paraguay Virginia		Hortalizas		Frutales	
	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r	Nº	m3/r
My			1	1 100									1/2	375			1/2	375		
Jn	P/2	750	1	1 100					P/2	750							1/2	375		
Jl			1	1 100	1	800			P/2	750							1/2	375		
A	1	900	1	1 100	1	800	1	600	1/2	475			P	1 500			1/2	375	1	800
S	1	900	1	1 100	1	800	2	1 200	1	950	P	1 500			P	1 500	2	1 500	1	800
O	1	900	1	1 100	1	800	2	1 200	1	950	1	950	P	1 500	P	1 500	5	3 500	2	1 500
N	1	900	1	1 100	1	800	2	1 200	1	950	2	1 900	3	2 250	3	2 100	5	3 500	2	1 500
D			2	2 200	2	1 600	2	1 200	1	950	2	1 900	4	3 000	4	2 800	3	2 100	1 1/2	1 125
E			2	2 200	2	1 600	2	1 200			2	1 900	4	3 000	4	2 800	10	7 000	1/2	375
F			1	1 100	1	800	2	1 200					4	3 000	2	1 400	10	7 000	1/2	375
Mz			1	1 100	1	800	1	600					3	2 250			2	1 400	1/2	375
A			1	1 100	1	800	1	600					1 1/2	1 125					1/2	375
Tot	4	350	15	400	9	600	9	000	5	775	8	150	18	000	10	600	26	000	8	625

## Cuadro 26

ILLAPEL

Hda Illapel, exclusive y La Junta

MEDIA PORCENTUAL EN BASE A TASAS Y NUMERO RACIONALES DE RIEGO

Explotación propuesta, base 2 109 ha

	Cereal	Empast	Frut	Viñas	Lentej Papas	Porot	Ají	Hortal	Forest			
2 109	170	389	292	650	145	286	70	87	20	Suma	Redondeo	Miles m3
%	8,1	18,4	13,8	30,8	6,9	13,6	3,3	4,1	1			
My		202					12	15		229	250	527
Jn	60	202			51			15		328	350	738
Jl		202	111		51			15		379	400	844
A	72	202	111	185	33		50	15	8	676	700	1 476
S	72	202	111	370	66	203		60	8	1 092	1 100	2 320
O	72	202	111	370	66	129	50	60	8	1 068	1 050	2 214
N	72	202	111	370	66	257	74	60	8	1 220	1 200	2 531
D		404	222	370	66	257	99	45	12	1 475	1 500	3 163
E		404	222	370		257	99	15	12	1 379	1 400	2 953
F		202	111	370			99	15	8	805	800	1 687
Mz		202	111	185			74	15	8	595	600	1 265
A		202	111	185			37	15	8	558	550	1 160

## Cuadro 27

CHOAPA

Cuncumén - el mar

MEDIA PORCENTUAL EN BASE A TASAS Y NUMERO RACIONALES DE RIEGOS

Explotación propuesta, base 11 472 ha

	Cereal	Empast	Frut	Viñas	Lentej Papas	Porot	Ají	Paraguay	Tabaco Virginia	Hortal	Frut			
11 472	895	2 865	1 533	2 550	636	1 314	380	490	210	456	143	Suma	Redondeo	Miles m3
%	7,8	25	13,4	22,2	5,5	11,5	3,3	4,3	1,8	4	1,2			
My		275					12			15		302	300	3 442
Jn	58	275			41					15		389	400	4 589
Jl		275	107		41					15		438	450	5 162
A	70	275	107	133	26		50			15	10	686	700	8 030
S	70	275	107	266	52	172			27	60	10	1 039	1 050	12 046
O	70	275	107	266	52	109	50	64	64	60	10	1 127	1 150	13 193
N	70	275	107	266	52	217	74	89	64	60	10	1 284	1 300	14 914
D		550	214	266	52	217	99	119	38	45	15	1 615	1 600	18 355
E		550	214	266		217	99	119	128	15	15	1 623	1 600	18 355
F		275	107	266			99	59	128	15	10	959	950	10 898
Mz		275	107	133			74		25	15	10	639	650	7 457
A		275	107	133			37			15	10	577	600	6 883

Cuadro 28

CHOAPAILLAPEL

## VOLUMENES TOTALES

Miles de m<sup>3</sup>

	Explotación actual Tasa y N° de riegos actuales			Explotación propuesta Tasas y N° de riegos racionales	Porcentaje de menor consumo
	Cuncumén-La Junta	La Junta-el mar	Cuncumén-el mar	Cuncumén - el mar	%
My	5 296	748	6 044	3 442	42,9
Jn	8 474	924	9 398	4 598	51,1
Jl	8 474	924	9 398	5 162	45
A	13 770	1 012	14 782	8 030	45,6
S	16 947	1 496	18 443	12 046	34,6
O	25 420	1 496	26 916	13 193	51
N	34 954	2 376	37 330	14 914	60
D	36 013	2 552	38 565	18 355	52,4
E	31 776	2 332	34 108	18 335	46,2
F	26 480	1 672	28 152	10 898	61,2
Mz	9 533	792	10 325	7 457	27,7
A	9 533	792	10 325	6 883	33,4

	Explotación actual Tasas y N° de riegos actuales	Explotación propuesta Tasas y N° de riegos racionales	Porcentaje de menor consumo
	Hda Illapel - La Junta	Hda Illapel - La Junta	%
My	1 898	527	72,3
Jn	2 742	738	73,1
Jl	2 742	844	69,2
A	3 374	1 476	56,2
S	4 429	2 320	47,5
O	4 745	2 214	53,3
N	7 170	2 531	64,7
D	7 381	3 163	57,1
E	6 221	2 953	52,5
F	4 850	1 687	65,2
Mz	2 214	1 265	42,9
A	2 109	1 160	45

en este sector no sean superiores a los de la parte interior del valle, existiendo incluso factores como la mayor humedad ambiente, por su proximidad al mar y las frecuentes camanchacas sean factores coadyuvantes a un posible uso de menores volúmenes de agua por hectárea.

Anexo 10

### SUELOS DEL VALLE DEL CHOAPA

#### Descripción Generalizada

Ing. Agrónomo Dante Pesce P.

#### 1 Generalidades

Los suelos de este valle pueden dividirse en cuanto a su origen y formación, de la siguiente manera:

- a) Suelos coluviales
- b) Suelos aluviales
- c) Suelos aluviales recientes

- a) Los suelos coluviales se encuentran en su casi totalidad, ocupando una posición de faldeo en el valle, representando un porcentaje bastante elevado de los suelos actualmente en cultivo.

Son en general suelos delgados, variando entre 25 y 50 cm de profundidad; su textura es franco-arcillo-arenosa a franco-arenosa en la superficie y franco-arcillo-arenosa a franco-arcillosa en profundidad; se encuentran bastante erosionados, acusando severa erosión de manto y frecuente de zanjas, dependiendo su intensidad de su mayor o menor pendiente; presentan gravas y piedras en la superficie, variando considerablemente su proporción de un lugar a otro; la coloración más común de estos suelos es pardo rojiza; no presentan en general problemas de drenaje, ya que se encuentran favorecidos por la pendiente; la mayor parte de estos suelos se encuentran clasificados en clase IV y VI de Capacidad de Uso, y en clase II y III solamente sectores más planos, de reducida significación agrícola, generalmente de secano.

- b) Los suelos aluviales ocupan una posición de terrazas planas en ambos márgenes del río, representando la superficie agrícola más importante del valle, salvo las terrazas cercanas a Illapel, Salamanca y Huentelauquén, que representan una superficie importante. El resto de las terrazas, que se encuentran a lo largo de los ríos Choapa e Illapel, son de pequeño tamaño y en general aisladas unas de otras,

Son suelos delgados, de aproximadamente 30 a 70 cm de profundidad, aunque se encuentran suelos profundos, especialmente en Huentelauquén; su textura, por tratarse de suelos aluviales es muy variable, pero en general es liviana, oscilando entre franco-arenosa a franca en la superficie y estratas alternadas franco-arenosas, arenosas-francas y arenosas; aparentemente no se observa erosión en estos suelos; es frecuente encontrar gravas en la superficie y en el perfil, de preferencia cerca del actual curso de las aguas y franjas que corresponde a antiguos cursos de aguas; la coloración más frecuente varía del pardo al pardo oscuro; problemas de drenaje prácticamente no se conocen en las terrazas pequeñas, aunque se encuentran pequeñas áreas de mal drenaje en la zona de contacto con los suelos coluviales, este problema adquiere importancia en la zona de Huentelauquén, donde la napa de agua oscila entre los 80 y 120 cm, impidiendo toda clase de siembras y plantaciones de arraigamiento profundo ( alfalfa, frutales ); estos suelos aluviales se encuentran clasificados en clase II de Capacidad de Uso en su mayor parte; además hay suelos clasificados en clase III debido especialmente a presencia de grava y microrelieve y pequeños sectores en clase I . Hay terrazas que se clasifican en clases combinadas como ser II-III , debido a su variabilidad en cuanto a profundidad y menor o mayor cantidad de gravas.

- c) Los suelos aluviales recientes, si bien poseen cierta importancia agrícola, ésta es relativa, pues son áreas de cultivo ubicadas en la caja misma del río, o sea, varían de acuerdo con las crecidas periódicas que éste presenta, creando nuevas o destruyendo las existentes. La mayor limitación es, el peligro de inundación a que están expuestas; fuera de que poseen en general gran cantidad de gravas que dificultan las labores agrícolas.

Estos suelos se encuentran ubicados a lo largo del curso de los ríos en forma de islas, que a veces se hallan adosadas a las terrazas. Son suelos delgados muy pedregosos, de texturas livianas a muy liviana, el gris es el color dominante, y no presentan problemas de drenaje, siendo cultivados casi exclusivamente con chacras y hortalizas; se encuentran clasificados casi exclusivamente en clase III de Capacidad de Uso y los no cultivados en clase V .

Todos los suelos tienen una reacción que oscila entre neutra a moderadamente alcalina.

- 2 Suelos al norte de Huentelauquén La zona comprendida entre el mar por el oeste, los primeros cerros por el este, Huentelauquén por el sur y la quebrada de Las Cardas por el norte, encierra suelos del mismo origen y similares características morfológicas, aunque de uso diferente debido principalmente a su topografía y pedregosidad.

De las dos áreas estudiadas con el objeto de ubicar nuevos suelos para el regadío, sin duda es ésta la que ofrece las mejores posibilidades, ya que presenta una topografía más favorable y no se encuentra desmembrada como sucede con el área al sur de Huentelauquén.

A la orilla de la costa y a orillas del Choapa se encuentran dunas y sectores con rocas clasificados en clase VIII de Capacidad de Uso, o sea, apto para la vida silvestre.

Orientada de norte a sur, vecina al área anterior, se encuentra una terraza más alta, con respecto a la Panamericana, que posee suelos más o menos planos, que han sido clasificados en clase II y III de Capacidad de Uso, dependiendo principalmente de la menor o mayor cantidad de gravas en la superficie y en el perfil.

A ambas orillas de la Panamericana, angostándose hacia el norte y muriendo unos 500 m antes de llegar a la quebrada de Las Cardas, se encuentra un vasto sector que encierra en su mayoría suelos clasificados en clase II de Capacidad de Uso. Son suelos planos, con microrelieve y en general presentan escasa pedregosidad superficial.

Más hacia el este se encuentra un amplio sector de suelos clasificados en clase III de Capacidad de Uso, con pendiente dominante de 4 a 6 %, moderada erosión, pedregosidad variable, que va en aumento hacia el este.

A continuación de estos suelos, la pendiente comienza a hacerse más fuerte, aumenta la cantidad de piedras y afloramientos rocosos, se encuentran innumerables quebradas que disectan el paisaje, la erosión es severa a muy severa de manto y zanjas, todo esto influye en una menor posibilidad de aprovechamiento de estos suelos; por esta razón se encuentran clasificados en clase IV - VI - VII y VIII de Capacidad de Uso, encontrándose íntimamente asociados entre sí.

Como se dijo anteriormente, el área presenta suelos muy homogéneos en cuanto a sus características morfológicas, a pesar de presentar tal variedad de aptitudes. Son suelos de mediana profundidad, que oscilan entre los 40 a 80 cm como promedio, la textura superficial es franco-arenosa, a continuación se hace franco-arenosa siguiéndole una arcillosa densa; estos suelos descansan sobre un substratum aluvial que en sus primeros centímetros se encuentran mezclados con suelo; la pedregosidad superficial es sumamente variable, pero en general no es un problema grave. Hay sectores que prácticamente no presentan pedregosidad, en cambio otros son bastante pedregosos, pero como el tamaño es pequeño no ofrece una gran limitación. En el perfil es corriente encontrar una regular cantidad de grava, que dada la textura del subsuelo, favorece algo la permeabilidad. El color dominante de todos estos suelos es rojizo, aumentando la intensidad con el aumento del contenido de arcilla. Respecto al drenaje, puede considerarse hasta cierto punto como una limitación bastante importante, ya que, aunque no hay áreas actualmente regadas de estos suelos ( que permitan formarse una idea de su comportamiento

to frente al agua ) , puede asegurarse que son en general de drenaje lento, pero la topografía favorece un poco este inconveniente limitándose este problema a los sectores más planos y bajos que no poseen un drenaje natural de salida. En las partes bajas se observa la formación de un hard-pan arcilloso, cementado con hierro y manganeso, con formación de concreciones, signo elocuente del mal drenaje. La reacción del suelo en general se halla dentro de los límites de neutro, no observándose acumulación de carbonatos como es frecuente en estos suelos, pero sí presentando una ligera a moderada reacción al ácido clorhídrico en profundidad. Respecto a la erosión, todos estos suelos presentan una gran susceptibilidad a la erosión por agua, además se encuentran sometidos constantemente a una fuerte erosión eólica debido a los fuertes vientos reinantes, lo que exigiría cortinas corta viento, para su incorporación a la agricultura. Además, la erosión eólica se ve favorecida por la remoción del suelo ocasionada por la gran cantidad de ratones que pululan en todo el sector.

- 3 Suelos al Sur de Huentelauquén Los llanos que se extienden al sur de Huentelauquén, no presentan como en el caso anterior, grandes extensiones homogéneas en cuanto al uso potencial de los suelos, ya que en general se encuentran muy disectados por frecuentes quebradas que cortan el paisaje de este a oeste. Si bien los suelos no presentan en general las mismas características morfológicas, que los situados al norte de Huentelauquén, no difiere mucho de ellos pues presentan casi las mismas limitaciones.

Como puede observarse en el plano, las clases III y IV de Capacidad de Uso son las que dominan, siendo escasa la proporción de suelos de clase II. Además es frecuente la presencia de clases VI - VII y VIII como consecuencia de la gran cantidad de quebradas.

El área estudiada se encuentra ubicada casi en su totalidad entre el mar y la Panamericana, pues al este de esta última, sólo se encuentran aluvios inclinados en forma de ensenadas, clasificados casi todos en clase IV de Capacidad de Uso, debido principalmente a su pendiente; en cuanto a su pedregosidad, cuando aumenta en demasía debe clasificarse en clases IV y VII, y aquellos sectores con frecuentes afloramientos rocosos incluso en clase VIII.

Inmediatamente al sur del área regada de Huentelauquén, se encuentra un área bastante plana, algo disectada, clasificada en clase III de Capacidad de Uso, pero se trata de un llano bastante alto en comparación con el área circundante, siendo aparentemente costosa su puesta en riego. Poco más al sur existe una zona fuertemente disectada, clasificada en clase VII y VIII, debido a su fuerte pendiente y abundante presencia de piedras y rocas. Adyacente a ésta, hacia el oeste, y orillando la costa, se encuentra una zona de dunas,

roqueríos y playas, clasificada en clase VIII de Capacidad de Uso. A continuación se encuentra una zona plana algo disectada, que si bien en ella domina la clase II, no ocupa grandes superficies, pues está íntimamente asociada con suelos de clase III y IV, debido a factores limitantes de pendientes, microrelieve y pedregosidad.

El resto del área hacia el sur, como se encuentra indicado en el plano, está formada por llanos disectados en que dominan las clases III y IV, siendo también frecuentes las clases VI, VII y VIII, debido principalmente a la presencia de quebradas y como consecuencia fuertes pendientes, piedras, rocas y erosión severa.

Los suelos de este área, ubicada al sur de Huentelauquén, no presentan la homogeneidad de los situados al norte, si bien las diferencias observadas no son de gran importancia. Son en general suelos medianos a profundos, oscilando su profundidad entre los 70 a 90 cm: la textura superficial es liviana, siendo la más corriente areno-franca a franco-arenosa, luego viene un horizonte de textura franco-arcillo-arenosa y a mayor profundidad oscila entre arcillo-arenosa a arcillosa, descansando sobre un substratum variable de origen aluvial o coluvial. La pedregosidad es sumamente variable en la superficie, pero salvo algunos sectores, no llega a ser un grave problema: en cuanto a la pedregosidad en el perfil en general es escasa. El color dominante en la superficie es pardo, siguiendo hacia abajo colores rosados, rojizos y amarillos. El drenaje de estos suelos, debido a que poseen una pendiente favorable en la mayoría de los casos, no es un factor limitante, sin embargo en las zonas bajas lo es, ya que se observan claras manifestaciones de mal drenaje, como ser concreciones y nódulos de hierro y manganeso y en ciertas partes se observa la presencia de un hard-pan fuertemente cementado. La reacción de los suelos es neutra, a pesar que hay zonas con acumulaciones de carbonato de calcio en el subsuelo, que reacciona en forma violenta al ácido clorhídrico. Todos estos suelos son susceptibles a la erosión por agua, fenómeno que se agrava por la pendiente pronunciada que se observa en muchos casos; además la erosión eólica es tal vez una de las limitaciones más severas, pero que se puede corregir en forma más o menos fácil.

## ESTUDIO ECONOMICO AGRICOLA DEL VALLE DEL CHOAPA

Anexo 11.

Ing. Agrónomo Carlos Ladrix H  
Ing. Agrónomo Carlos Fonk O

### 1. Antecedentes Previos

- 1.1 Superficie La hoya hidrográfica del Choapa ( se entiende por tal, la formada por el río Choapa y sus afluentes, entre los

cuales se destaca el Illapel ) cubre aproximadamente 6 500 Km<sup>2</sup> , de los cuales 4 600 Km<sup>2</sup> tienen valor agrícola. La composición de la superficie agrícola es la siguiente:

	ha
Arable, seco	8 650
Arable, riego	17 000*
Pastos naturales en terrenos no cultivables	290 000
Matorrales, renovales y montes	140 000
Plantaciones forestales	300
Bosques naturales	100
	<hr/>
Total	456 050
	<hr/>

\* De este total, 13 580 ha son las consideradas en este estudio, por ser las regadas por los ríos Choapa e Illapel, propiamente tales, en 1962-63. Además de la mencionada superficie existen terrenos húmedos de caja de río y terrenos en los ríos del interior que no se han incluido en los cálculos.

1.2 Topografía El valle se ubica entre cordones montañosos de altura creciente a medida que se interna hacia el interior. Estas áreas montañosas incluyen además sectores de pendientes relativamente suaves en que se desarrollan los pastos naturales de la zona. En la Zona Central estas áreas son llamadas " invernadas " y en la alta cordillera " veranadas " , de acuerdo a la época en que son utilizadas por el ganado.

Las superficies cultivadas tienen pendientes variables, que aumenta con la distancia al río. A ambos lados de este se encuentran franjas de terreno cultivable, bastante planas y profundas. Estos sectores son de ancho variable ( en general de 50 a 500 m ) presentando partes donde el valle se estrecha no dando lugar a los terrenos planos e incluso a veces excluyendo del todo los de valor agrícola.

1.3 Clima En la parte central el clima es seco, cálido y luminoso, lo que origina diferencias marcadas entre la noche y el día. En cambio en la costa se presenta más nuboso y frío. En el interior del valle los días nublados son muy escasos, no más de 50 al año. Se debe anotar que se presentan heladas en Invierno y Primavera.

1.4 Características Generales Con el fin de esquematizar los problemas de esta Zona, se analizará la comercialización y el uso actual del suelo.

Comercialización La ubicación geográfica hace dificultoso el transporte de los productos zonales a sus posible centros de demanda: Santiago y La Serena, los cuales distan 280 y 300 Km respectivamente.

Los valles transversales de más al norte, con climas más apropiados para la producción de " primores " , excluyen esta posibilidad para los agricultores del Choapa e Illapel.

La producción de artículos perecibles se limita a la capacidad de la demanda interna de los valles. Cualquier producción que sobrepase esta capacidad local produce bajas excesivas en los precios. Los tres centros urbanos que la forman tienen una población total de 17 000 habitantes, siendo la ciudad de Illapel la más importante con 10 500 habitantes.

Las industrias locales que demanan productos agrícolas del valle son: una planta elaboradora de tabaco en Salamanca, un molino triguero y una fábrica elaboradora de ají en Illapel. Las instalaciones tabacaleras en Salamanca pueden absorber la producción de 750 ha de tabaco y la fábrica de " Ají Color " trabaja 200 toneladas de ají pimentón en la temporada.

Uso actual de la tierra Se caracteriza por tener una agricultura extensiva, predominando las praderas de uso ganadero y los cultivos anuales. El tercer lugar lo ocupa los cultivos escardados, siendo el principal el frejos. Los tres rubros señalados ocupan el 80 % de la tierra agrícola regada por los ríos Choapa e Illapel ( Cuadro 29 ) .

Cuadro 29

USO ACTUAL DEL AREA REGADA POR LOS RIOS CHOAPA E ILLAPEL

ha

Sector	Total Regado	Frut	Hortal	Chacras	Cereal (2)	Prad Artif	Prad Nat	Forest
Río Choapa ( Cuncumén- La Junta )	10 592	391	237	2 495	2 898	1 230	3 202	139
Río Illapel ( 1 )	2 109	38	70	620	815	300	266	
Río Choapa ( La Junta - el mar )	880	8	42	318	136	328	48	
<b>Total</b>	<b>13 581</b>	<b>437</b>	<b>349</b>	<b>3 433</b>	<b>3 849</b>	<b>1 858</b>	<b>3 516</b>	<b>139</b>
<b>%</b>	<b>100</b>	<b>3,2</b>	<b>2,6</b>	<b>25,3</b>	<b>28,3</b>	<b>13,7</b>	<b>25,7</b>	<b>1</b>

( 1 ) Excluida la Hda Illapel por la imposibilidad de obtener antecedentes sobre área explotada.

( 2 ) Comprende trigo, cebada y 100 ha de alpiste.

Por la importancia del item " chacra " ( cultivos escardados ) se señala a continuación su composición:

	Frejoles	Lentejas	Maíz	Maíz-frejol	Ají	Papas	Tabaco	Otros	Total
ha	1 685	294	542	356	180	173	193	10	3 433
%	49,1	8,6	15,8	10,4	5,2	5	5,6	0,3	100

En general, los rendimientos son bajos debido principalmente a la falta de técnicas adecuadas. Los cultivos que proporcionan mayor ingreso por ha son el ají, el tabaco y la lenteja. (Los cálculos de ingresos y egresos de los diversos rubros aparecen más adelante). El cultivo de los dos primeros está restringido a la demanda de las industrias que elaboran estos productos y el de la lenteja ha tenido que disminuirse porque ha sido afectada recientemente por enfermedades criptogámicas.

Llama la atención la escasa superficie dedicada a la fructicultura a pesar de las condiciones de clima favorables. Igualmente la falta de viñas, que se adaptan muy bien, y cuyo cultivo fue impedido por ley hasta el año 1962. También hay que hacer notar la gran cantidad de superficie con praderas naturales (26 % de la superficie regada) lo que indica un mal uso del suelo y agua. Varias son las causas que pueden justificar el uso actual del suelo, pero la falta de una organización que asegure la demanda por productos perecibles, como es la fruta, parece ser la principal.

El uso principal de las praderas es completar el aprovechamiento ganadero de los cerros (invernadas y veranadas). Las lecherías son escasas y de bajo rendimiento por vaca. Su producción alcanza difícilmente a proveer el abastecimiento de la población urbana y rural.

Valor de la producción actual Se la calculó de acuerdo a los rendimientos de la zona en estudio, a los precios vigentes y a nivel predial. El valor de la producción de las praderas se calculó de acuerdo a la producción de heno, ya que al hacerlo a través de productos ganaderos, habría sido necesario contar con mayores antecedentes que son difíciles de obtener y cuantificar.

Cuadro 30

VALOR DE LA PRODUCCION ACTUAL

	Sup Total	Frut	Hort.	Chacras	Cereal (2)	Prad Artif	Prad Nat
ha	13 442 (1)	437	349	3 433	3 849	1 858	3 516
%	100	3,3	2,6	25,5	28,6	13,8	26,2
Valor (miles de E°)	4 797	650	518	1 724	916	764	225
%	100	13,6	10,8	35,9	19,1	15,9	4,7

( 1 ) Excluidas las plantaciones forestales, 139 ha .

( 2 ) Incluye el valor de la producción de alpiste .

Del cuadro anterior se deduce que la producción más importante es la de los productos de chacarería, dentro de los cuales al frejol le corresponde el 45 %. Se puede apreciar que el valor de la producción, por rubros, no guarda relación con la superficie que se les destina. Así se tiene, que el 60 % de la superficie sólo proporciona el 30 % del valor de la producción ( gráfico 1 ) .

## 2 Cambios Propuestos

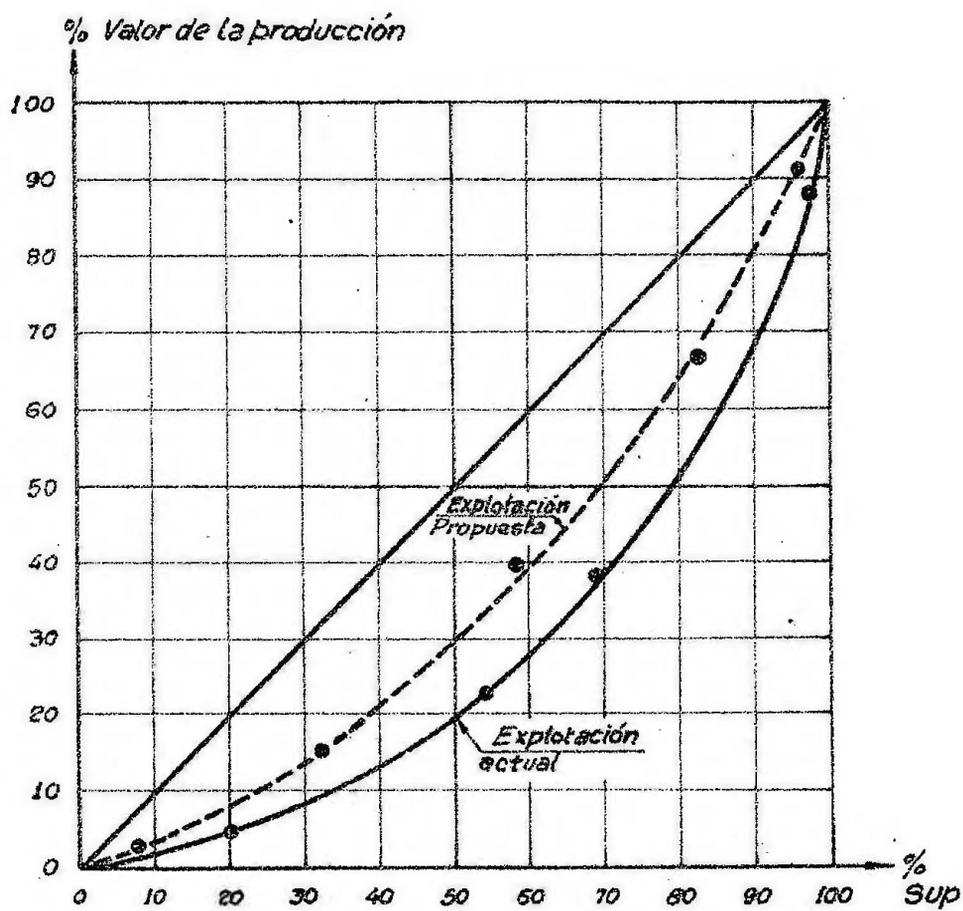
2.1 Cambio en el uso actual de la tierra agrícola regada En estos valles no se justifica la existencia del tipo de agricultura extensiva predominante actualmente, especialmente en lo referente a las pradera naturales ( 3 500 ha ) . Las condiciones ecológicas del valle permiten explotaciones de mayor rentabilidad que las actuales. Es indudable que existen limitantes para algunas de ellas, principalmente debido a problemas de comercialización. A este aspecto debe dársele prioridad en los estudios posteriores, para permitir, ya sea a través de cooperativas u otras organizaciones, la demanda estable de los productos que se van a obtener con el nuevo uso que se propone.

En la confección del cuadro 31 se consideró: 1) los ingresos relativos de cada cultivo ( En " Valor de las Jornadas " se analiza en detalle el ingreso de los diferentes cultivos que existen actualmente en el valle. Para este efecto, se hizo una encuesta de " insumo - producto " para los diferentes cultivos a través de entrevista directa con los agricultores. El ingreso por ha calculado resulta de deducir del valor de la producción los gastos directos e indirectos. Se consideraron los rendimientos promedios de la zona, y los precios vigentes descontando el costo de transporte ) . 2) Calidad de los suelos 3) Recursos de agua 4) Transporte y mercado y 5) Gran oferta de mano de obra.

En el cuadro 31 se aprecia un cambio importante del uso actual del suelo, fomentándose principalmente la fruticultura y el cultivo de la vid. Esta última, menos exigente en calidad de suelo que los frutales, puede ser destinada a aquellos de mayor pendiente, en tanto que los mejores suelos pueden emplearse en las plantaciones frutales, cultivos hortícolas e industriales. Esto no significa que, si condiciones actuales y de mercado, aumentan en el futuro la rentabilidad que se calcula a la viña, no pueda destinarse mayor proporción de los mejores suelos a este cultivo.

Varias son las razones que aconsejan la explotación vitícola en este valle, entre ellas se destacan: 1) las condiciones climáticas de la zona; 2) su rentabilidad; 3) elasticidad en la elección de productos finales; v.gr: vino, licores, pasas, etc . ; 4) sus productos pueden ser almacenados, mejorándose incluso la calidad de algunos de

# Curva de Lorenz



Cuadro 31

USO FUTURO DE LA SUPERFICIE AGRICOLA REGADA

Capacidad de uso de los suelos (1)	Regadas	Frut (2)	Viña	Hortal	T.baco	Frejol	Ají	Lent	Papas	Cereal y alpiste	Prad Artif	Forest
I , II , III	5 432	1 825	348	543	700	270	450	100	381	250	565	
IV , V , VI	8 149	-	2 852			1 330		300		815	2 689	163
Total	13 581	1 825	3 200	543	700	1 600	450	400	381	1 065	3 254	163

(1) De acuerdo al mapa de capacidad de uso de los suelos se estimó que aproximadamente un 40 % pertenecía a las clases I , II y III y un 60 % a las clases IV , V y VI .

(2) Se consideró que la superficie con frutales estaría distribuída de la siguiente manera: 40 % damasco, 40 % durazno, 20 % nogales y otros.

ellos con el envejecimiento; 5) a la vez que demanda gran cantidad de mano de obra, tiende a la especialización de la misma; 6) permite la utilización racional de terrenos regados de gran pendiente; 7) su explotación da origen a cooperativas, principalmente en las etapas de elaboración de la uva y 8) sus productos tienen un buen mercado potencial de exportación.

La fruticultura se basaría principalmente en las plantaciones de durazneros, damascos y nogales. Esta última especie se adapta muy bien a las condiciones naturales del valle, sobre todo en la zona de Salamanca, donde ya existen algunas plantaciones; además su fruto puede ser almacenado cierto tiempo, lo que facilita su comercialización. La explotación de durazneros y damascos se haría en base a fruta desecada, la que también tiene buenas posibilidades de exportación. Es fundamental la formación de cooperativas u otras organizaciones que faciliten la elaboración y distribución de los productos.

En el uso propuesto del suelo casi se ha mantenido la superficie destinada a cultivos escardados e industriales, pero se ha variado su importancia relativa. Así se tiene que el tabaco se aumentó a 700 ha o sea, a la capacidad total de la planta elaboradora de Salamanca y el ají se aumentó a 450 ha debido a su rentabilidad.

El cultivo de la lenteja aparece limitado a 400 ha debido a que, aunque el producto tienen buen precio, suele ser atacado por enfermedades criptogámicas. La introducción de variedades de mayor resistencia a estas enfermedades ( como la Argelia por ejemplo ) posibilitaría la expansión de la actual superficie sobrepasando incluso la cifra propuesta de 400 ha .

La superficie de frejoles se mantiene debido a que es un cultivo tradicional en la zona, difícil de ser sustituido por otros. Además, existe la posibilidad de aumentar los actuales rendimientos mejorando los sistemas de producción. Cabe señalar también que algunas variedades tienen un mercado de exportación seguro, en el que se obtienen buenos precios.

El maíz no se consideró en el cuadro 31 por ser los rendimientos zonales demasiado bajos; sin embargo esta situación puede cambiar en el futuro si se introducen los maíces híbridos, pero en todo caso este cultivo debería intensificarse más bien en otras zonas del país, dejando para estos valles aquellos cultivos que prosperan en mejor forma bajo sus especiales condiciones ecológicas.

La superficie que se destina a cereales se justifica principalmente para equilibrar la rotación cultural, por el bajo requerimiento de agua de estos cultivos, por la preferencia de los agricultores a cultivar cereales y por la posibilidad de sembrarlos asocia-

dos con especies forrajeras, lo que permite disminuir los costos de implantación de las praderas.

Las praderas artificiales se conservan sólo en la medida que sea necesario para conservar la fertilidad de los suelos, para permitir el aprovechamiento ganadero de las praderas naturales de secano y para mantener los animales de trabajo.

Las 500 ha de hortalizas incluyen las necesarias para abastecer la demanda zonal, además de algunas que son de más fácil transporte, como por ejemplo los ajos y las cebollas que incluso pueden ser exportadas.

2,2 Valor de la producción propuesta En el cálculo del valor de la producción ( cuadro 32 ) se consideraron los mismos rendimientos y precios que los utilizados para valorar la producción actual. Se hizo excepción con los cultivos de ají y tabaco, en que se disminuyeron sus rendimientos actuales debido a que al aumentar gradualmente el área cultivada se pasaba a ocupar terrenos de menor calidad.

Se puede apreciar que los frutales y las viñas producen el 50 % aproximadamente del valor total de la producción, o sea, pasan a ser los principales rubros de explotación del valle.

Cuadro 32

VALOR DE LA PRODUCCION FUTURA

	Frut	Viña	Hortal	Cultivos escardados	Cereal y alpiste	Prad Artif	Total
ha	1 825	3 200	543	3 531	1 065	3 254	13 418 (1)
%	13,6	23,8	4,1	26,3	7,9	24,3	100
Valor (mi- les de E°)	2 591	2 880	806	2 674	276	1 339	10 566
%	24,5	27,3	7,6	25,3	2,6	12,7	100

( 1 ) Excluidas las plantaciones forestales, 163 ha

Al comparar el valor de la producción, por rubros, con la superficie que se les destina ( gráfico 1 ), se constata una mayor concordancia entre ellos que la que se obtiene con el actual uso del suelo.

El incremento en el valor de la producción que se obtiene con el nuevo uso es de 120 % , o sea, aumenta de 4 797 miles de E° a 10 566 miles de E° a precios actuales.

2.3 Producto Neto Para apreciar en forma más real el efecto de la remodelación propuesta se da a conocer a continuación el Producto Neto del Valle ( cuadro 33 ), o sea el pago a los dos factores principales de producción: el trabajo y el capital.

Cuadro 33

DETERMINACION DEL PRODUCTO NETO

miles de E° 1962 - 1963

	Actual	Futura	Incremento %
Valor de la Producción	4 797	10 566	120
Valor total de los insumos y depreciación ( ① )	1 304	2 388	83
Producto Neto	3 493	8 178	134
Composición del Prod Neto: ( ② )			
Remuneración en mano de obra	1 448	2 986	106
Resto del Ingreso ( ②② )	2 045	5 139	151
N° de jornadas hombre	880 000	1 800 000	105

( ① ) Cifra obtenida en base al cálculo de insumos y productos de los diferentes cultivos.

( ②② ) Comprende la remuneración a los empresarios, intereses y comisiones de crédito, pago a los tenedores de tierra y capital

De acuerdo al cuadro anterior el producto neto aumentaría en 134 % . La remuneración en mano de obra aumenta en 106 % y el " Resto del ingreso " en 151 % . En este último item está incluido el pago a los capitales comprometidos en el nuevo uso del suelo. El producto neto podría aumentar aún más si se incrementara el uso de insumos ( principalmente abonos, pesticidas, semillas de buena calidad, maquinaria, etc. ) , debido a que existe un margen amplio para mejorar los rendimientos por ha. ( Llama la atención los bajos rendimientos por ha. , v.gr: maíz, frejol, trigo, papas, etc. ) . Esto produciría además un mayor intercambio comercial con otros sectores productivos, lo que significaría un desarrollo económico más integral del valle.

El trabajo agrícola anual asciende actualmente a 880 000 jornadas hombre al año ( Cuadro 57 ) . ( Cuadro 33 ) , las que al ser divididas por la población activa agrícola ( 7 500 habitantes activos ) alcanzan a solo 117 jornadas per cápita al año. Lo anterior hace manifiesto un serio problema de sub-ocupación de la mano de obra.

El hecho de ser mayor la oferta que la demanda de trabajo pone en situación desventajosa a los obreros, quienes han reaccionado agrupándose en organizaciones políticas y gremiales. En aquellas partes donde existen estas organizaciones se ha obligado a veces a las empresas ( especialmente la Hacienda Choapa ) a ocupar un mayor número de obreros que los requeridos, pero que trabajan menos eficientemente.

A pesar que la causa más visible de esta situación anómada es la abundancia de trabajadores existen otras más interesantes ya que en ellas puede estar la solución del problema. Así, el tipo de agricultura extensiva predominante es de gran trascendencia, ya que no origina gran demanda de trabajo por unidad de superficie cultivada.

El uso propuesto del suelo tendría entre sus principales efectos el de aprovechar en mejor forma la fuerza de trabajo actual, elevando las jornadas per cápita requerida de 117 a 240 jornadas al año. Por otra parte, un aumento en la demanda de trabajo resultaría también en un mejoramiento de los jornales agrícolas. Sin embargo, debería propenderse también a la colonización de por lo menos las tierras fiscales y aquellas que se incorporen al regadío; esta medida se podría llevar a cabo en base a unidades familiares, lo que mejoraría el nivel y distribución del ingreso y estabilizaría el tipo de agricultura que se aconseja.

Medidas Complementarias La iniciación del desarrollo económico está supeditado en parte a los esfuerzos y recursos complementarios que se destinan en el período inicial o de transición.

Se puede decir que este valle necesita una demanda mayor y más estable de sus productos, para cuyo logro se debe propender al mejoramiento de los nexos comerciales con el resto del país y al es-

establecimiento de industrias anexas.

En primer término hay que fomentar la creación de cooperativas a través de las cuales los pequeños agricultores pueden industrializar y comercializar sus productos, por la experiencia que existe actualmente, se recomienda que por lo menos en un principio sean asesorados por un organismo estatal. Paralelamente, se debe estudiar la comercialización de los diferentes rubros, de tal modo que tienda a asegurar una demanda estable y precios convenientes para el agricultor.

El crédito supervisado sería el principal medio, por el cual los organismos técnicos podrían orientar a los productores agrícolas. Los préstamos para financiar las inversiones de tipo permanente, deberán ser a largo plazo, como por ejemplo, para el establecimiento de las plantaciones frutales y viñas. Los créditos a corto plazo propenderían al mayor uso de insumos con el fin de mejorar el nivel técnico de la agricultura.

Es imprescindible desarrollar una fuerte labor de extensión agrícola para orientar a los agricultores, principalmente en los ramos de fruticultura y viticultura. Además, se hace necesario contar con campos de experimentación zonales que complementarían la labor de extensión.

3 Valor de las jornadas

3.1 <u>Jornadas</u> ( 8 horas )	Parcial E°	Total E°
1 <u>Jornada hombre</u> Correspondiente a la zona en estudio, incluye Servicio Social y Seguro		1,65
2 <u>Jornadas Tractor</u> Tractor tipo intermedio ( 45 H P ) precio estimado E° 7 000		
<u>Gastos directos</u>		
Petróleo: 48 lt a E° 0,12 el lt	5,76	
Aceite: 0,56 lt N° 30 a E° 1,60 el lt	0,90	
Aceite diferencial: 0,24 lt a E° 1,60 el lt	0,38	
Grasa: 0,240 Kg a E° 2,40 el Kg	0,58	
<u>Gastos indirectos</u>		
Se supone 10 000 horas de vida útil del tractor, con 1 200 hrs de trabajo al año.		
<u>Depreciación y riesgos 12 %</u>		
E° 780 en 1 200 horas, son E° 0,65 por hora en 8 horas	5,20	
<u>Interés 10 % anual</u> sobre E° 3 750 ( promedio entre el valor inicial y final ) . Son E° 375 en 1 200 horas, en 8 horas son	2,50	
<u>Conservación 6 % anual</u> sobre valor nuevo, son E° 420 en 1 200 horas, en 8 horas	2,80	
		18,12
3 <u>Jornada buey</u>		0,70
4 <u>Jornada caballo</u>		0,85
5. <u>Jornada varias</u>		
a) Jornada arado tractor 3 discos		1,60
b) Jornada rastra		2,50
c) Jornada sembradora		21,
d) Jornada trilladora estacionaria		5
e) Jornada coloso		0,30
f) Jornada motobomba		5,50
g) Jornada arado de punta, rastrón, carreta, implementos.		0,10

3.2 Estimación de ingresos por ha

Consideraciones previas Se consideraron en todos los casos dos tipos de mecanización en la ejecución de las labores: semi-mecanizado y sin mecanización, o sea, que la fuerza de tracción utilizada es el caballo y/o el buey. El sistema de cultivo con mecanización completa no se tomó en cuenta por ser de poca importancia en la zona en estudio.

CULTIVO AJI DULCE

Materia prima para la fabricación del "ají color"

Labor	Mes	Semi-mecanizado			Sin mecanización		
		Hombre	Tractor	Caballo	Hombre	Buey	Caballo
Rotura	A	0,5	0,5		6	12	
Rastraje (2)	A-O	0,6	0,6		2	4	
Cruza	A	0,4	0,4		(2)8	16	
Riegos (2)	A	2			2		
Emparejadura	A	1		2	1	2	
Sembradura	O	2		3	2	2	1
Extracción de almácigo y traslado	O	3			3		
Trasplante	O	20			20		
Acequidura	O	0,5		0,5	0,5		0,5
Replante	N	2			2		
Limpia azadón (4)	N-E	70			70		
Limpia con cultivador (3)	N-F	6		6	6		6
Limpia a mano	F	15			10		
Alic. Salitre (2)	N-O	4			4		
Riegos	O-My	20			20		
Aporca (2)	N-E	4		2	4		2
Corta (3-5)	M-M	50			50		
Acarreo	M-M	8	2		8		4
Desecación	M	5			5		
Selección y limpia	Jn	6			8		
Envasado	jl	3			3		
Acarreo bodega	jl	6	1		6		12
<u>Almácigo</u>							
Preparación platablanda	S	6		1	6		1
Siembra	S	2			2		
Riegos	S	3			3		
Limpia a mano (3)	S	20			20		
Fumigación	S	0,2			0,2		
Abonadura	S	1			1		
<b>Total</b>		<b>261,2</b>	<b>4,5</b>	<b>14,5</b>	<b>272,7</b>	<b>36</b>	<b>26,5</b>

RESUMEN:

Jornadas (Semi-mecanizado ) 30 % de los casos	
261,2 jornadas hombre	E° 430,98
4,5 jornadas tractor	81,12
14,5 jornadas caballo	12,33
jornadas varias	4,99
	<hr/>
TOTAL	E° 529,42
Jornadas ( Sin mecanización ) 70 % de los casos	
272,7 jornada hombre	E° 449,96
36 jornada buey	25,20
26,5 jornada caballo	22,53
jornadas varias	2,25
	<hr/>
TOTAL	E° 499,94
Promedio ponderado del valor de las jornadas:	E° 508,78

MATERIALES:

1 Kg de semilla	E° 40
100 Kg de salitre	5
fungicida	2
	<hr/>
TOTAL	E° 47
Total gastos de operación y mano de obra:	E° 555,78
Valor de la producción:	
2 800 Kg ha a E° 0,40 el Kg de ají seco	E° 1 120

RESULTADO:

Entrada bruta	E° 1 120
Gastos de operación y mano de obra	E° 555,78
Ingreso por ha	E° <u>564,22</u>
Gastos generales ( 15 % de los gastos de operarios y mano de obra )	E° <u>83,37</u>
Ingreso neto por ha	E° <u><u>480,85</u></u>

CULTIVO FREJOLES

Jornada por ha

Labor	Sin Mecanización			Semi-Mecanizado		
	Hombre	Buey	Caballo	Hombre	Buey	Caballo
Rotura	6	12		0,5	0,5	
Rastraje	1	2		0,3	0,3	
Cruza (2)	8	16		0,4	0,4	
Riego	0,6			0,6		
Rastraje	0,8		1,6	0,3	0,3	
Melgadura	0,6		0,6	0,6		0,6
Siembra a mano	1			1		
Abonadura	1			1		
Tapadura Arado	1		1	1		1
Rayado	0,3		0,6	0,3		0,6
Poleo de acequias	0,2			0,2		
Limpia con azadón	12			12		
Limpia con cultivador	1,2		1,2	1,2		1,2
Limpia a mano	6			6		
Riegos	10			10		
Arranca de plantas	10			10		
Acarreo a heraf	3	2		3		2
Trilla	3		5	3	0,5	
Aventado y despajar	2,5					
Traspale y ensacado	2					
Acarreo a bodega	0,3		0,3	0,3		0,3
<b>Total</b>	<b>97,5</b>	<b>32</b>	<b>10,3</b>	<b>51,7</b>	<b>2</b>	<b>5,7</b>

**RESUMEN:**

Jornadas ( semi-mecanizados ) 20 % de los casos

51,7	Jornadas hombre	E°	85,31
2	jornadas tractor		36,24
5,7	jornadas caballo		4,85
	jornadas varias		<u>6,72</u>
	TOTAL	E°	133,12

Jornadas ( sin-mecanización ) 80 % de los casos

97,5	jornadas hombre	E°	160,87
32	jornada buey		22,40
10,3	jornadas caballo		8,75
	jornadas varias		<u>2,13</u>
	TOTAL	E°	194,15

Promedio ponderado del valor de las jornadas:

MATERIALES:

Semilla	100 Kg	E°	30
Salitre	100 Kg		5
Fosfato	100 Kg		<u>14</u>
	TOTAL	E°	49

Total gastos de operación y mano de obra E° 230,94

Valor de la producción:

16 qq/ha a E° 0,25 qq 400

RESULTADO:

Entrada bruta	E°	400
Gastos de operación y mano de obra		<u>230,94</u>
Ingreso por ha		169,06
Ingreso neto por ha	E°	134,42

CULTIVO MAIZ PARA GRANO

Jornada por ha

Labor	Sin Mecanización			Semi Mecanizado		
	Hombre	Buey	Caballo	Hombre	Tractor	Cab
Rotura	6	12		0,5	0,5	
Rastraje	1	2		0,3	0,3	
Cruza	8	16		0,4	0,4	
Riego	0,6			0,6		
Rastraje	0,8		1,6	0,3	0,3	
Melgadurá	0,6		0,6	0,6		0,6
Siembra a mano	1			1		
Abonadura	1			1		1
Tapadura arado	1		1			
Regado	0,3		0,6	0,3		0,6
Poleo acequias	0,2			0,2		
Limpia con azadón y raleo	12			12		
Limpia con cultivador	1,2		1,2	1,2		1,2
Riegos	5			5		
Quebradura mazorcas	10			10		
Acarreo	3		2	3		2
Deshoje y secado	30			30		
Desgrane y ensecado	20			20		
Acarreo bodega	0,3		0,3	0,3		0,3
<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>30</b>	<b>7,3</b>	<b>87,7</b>	<b>1,7</b>	<b>5,7</b>

RESUMEN:

Jornadas ( sin mecanización ) 80 % de los casos

102 jornadas hombre	E°	168,30
30 jornadas buey		21
7,3 jornadas caballo		6,20
jornadas varias		2,39

TOTAL E° 197,89

Jornadas ( semi-mecanizados ) 20 % de los casos

87,7 Jornadas hombre	E°	144,2
1,7 jornadas tractor		27,2
5,7 jornadas caballo		4,85
jornadas varias		3,37

TOTAL E° 180,12

Promedio ponderado del valor de las jornadas: E° 183,67

MATERIALES:

Semilla 25 Kg		3,75
Salitre 100 Kg		5
Fosfato 100 Kg		14

TOTAL E° 22,75

Total gastos de operación y mano de obra: E° 206,42

Valor de la producción:

15 qq/ha a E° 9 qq 135

RESULTADO:

Entrada bruta	E°	135
Gastos de Operación y mano de obra		206,42
Ingreso por ha (pérdida) (1)	E°	- 71,42

(1) Se necesitarían por encima de 25 qq/ha para justificar el cultivo.

CULTIVO TRIGO

Jornada por ha.

Labor	Sin mecanización			Semi-mecanizado		
	Hombre	Buey	Caballo	Hombre	Tractor	Buey
Riego	0,6			0,6		
Rotura	5	10		0,5	0,5	
Cruza	4,5	9,0		0,4	0,4	
Riego	2,5			2,5		
Aradura						
Rastraje	4,5	9		0,3	0,3	
Rayado	0,2	0,4				
Siembra (1)	0,2			0,2		
Tapadura	3,5	7		0,3	0,3	
Acequidura	0,2	0,4		0,2		0,4
Riegos (3-4)	3			3		
Limpia Maleza	3			3		
Siega	8,5			8,5		
Engavilladura	1,5			1,5		
Acarreo a hera	3	2		3		2
Trilla	2		5	3 (2)	0,5	
Aventado	5					
Harneado	3					
Transpale	3					
Ensacado y pesar	0,5			0,5		
Emparve paja	2	4				
Acarreo sacos	0,5	0,5		0,5		0,5
<b>Total</b>	<b>56,2</b>	<b>42,3</b>	<b>5</b>	<b>22,6</b>	<b>2</b>	<b>2,9</b>

( 1 ) Siembra a mano

( 2 ) Con trilladora estacionaria

RESUMEN:

Jornadas ( semi mecanizado ) 40 % de los casos

22,6	jornadas hombre	E°	37,29
2	jornadas tractor		36,24
2,9	jornadas buey		2,03
	jornadas varias		5,73

---

TOTAL E° 81,29

Jornadas ( sin-mecanización ) 60 % de los casos

56,2	jornadas hombre	E°	92,73
42,3	jornadas buey		29,61
5	jornadas caballo		4,25
	jornadas varias		1,85

---

TOTAL E° 128,44

Promedio ponderado del valor de las jornadas E° 109,58

MATERIALES:

Semilla	150 Kg	E°	22,50
Salitre	300 Kg		15
Matamaleza	E° 6 ( 1/3 de los casos )		2

---

TOTAL E° 39,50

Total gasto de operación y mano de obra E° 149,08

Valor de la producción:

20 qq/ha a E° 11,50 qq 230

RESULTADO:

Entrada bruta	E°	230
Gastos de operación y mano de obra		149,08
Ingreso por ha		80,92
Ingreso neto por ha		58,56

CULTIVO ALPISTE

Cultivo de características similares al trigo, o sea, se usan las mismas jornadas.

Promedio ponderado de las jornadas	E°	109
<u>MATERIALES:</u>		
Semilla 20 Kg/ha a E° 0,40 Kg	E°	12
Salitre 300 Kg		15
Matamalezas		2
		<hr/>
TOTAL	E°	29
Total gastos de Operación y mano de obra	E°	138,58
Valor de la producción: 18 qq/ha a E° 0,30 por kilo		540

RESULTADO:

Entrada bruta	E°	540
Gastos de operación y mano de obra		138,58
		<hr/>
Ingreso por ha	E°	401,42
Ingreso neto por ha	E°	380,63

CULTIVO PAPAS

Jornada por ha

Sin mecanización

Labor	Hombre	Buey	Caballo
Rotura	6	12	
Rastraje	2	4	
Cruza (2)	8	16	
Riegos (2)	2		
Emparejadura	2	4	
Surcadura	3	4	2
Siembra a mano	2		
Abonadura	1		0,7
Tapadura con arado	1,5		1,5
Regado	0,3		0,6
Palco de acequias	0,5		
Limpia con azadón	12		
Limpia con cultivador	1,2		1,2
Limpia a mano	5		
Riegos	10		
Surcadura con arado de palo	3		3
Cosecha	40		
Selección y ensacado	25		
Acarreo a bodega	3		2
Total	127,5	40	11

CULTIVO LENTEJAS

Jornada por ha

Labor	Sin mecanización			Semi-mecanizado			
	Hombre	Buey	Caballo	Hombre	tractor	Buey	Caballo
Rotura	6	12		0,5	0,5		
Rastraje	2	4		0,3	0,3		
Cruza	4	8		0,4	0,4		
Emparejadura	1	2		1		2	
Melgadura	1,3	2,6		1,3		2,6	
Siembra a mano	1,3			1,3			
Rastraje (rama)	0,6	1,2		0,3	0,3		
Topadura	1		2	1			2
Acequiadura	0,5		0,5	0,5			0,5
Limpia con azudón	40			40			
Limpia con cultivador	2		2	2			2
Limpia a mano	30			30			
Riegos	4			4			
Arranca de plantas	10			10			
Acarreo	4	2,5		4		2,5	
Trilla	5		3	5			3
Aventado	4			4			
Traspale	1,5			1,5			
Ensayado	0,5			0,5			
Acarreo a bodega	0,5	1		0,5		1	
<b>Total</b>	<b>119,2</b>	<b>33,3</b>	<b>7,5</b>	<b>108,1</b>	<b>1,5</b>	<b>8,1</b>	<b>7,5</b>

RESUMEN:

Jornadas: (sin mecanización) 80 % de los casos

119,2	jornadas hombre	E°	196,68
33,3	jornadas buey		23,31
7,5	jornadas caballo		6,37
	jornadas varias		2,25

---

TOTAL	E°	228,61
-------	----	--------

Jornadas ( semi-mecanizado) 20 % de los casos

108,1	jornadas hombre	E°	178,35
1,5	jornada tractor		27,18
8,1	jornada buey		5,67
7,5	jornadas caballo		6,37
	jornadas varias		3,57

---

TOTAL	E°	221,15
-------	----	--------

Promedio ponderado del valor de las jornadas E° 227,12

MATERIALES:

Semilla	50 Kg/ha a E° 0,60	E°	30
Fosfato	100 Kg		14

---

TOTAL	E°	44
-------	----	----

Total gastos de operación y mano de obra E° 271,12

Valor de la producción:

18 qq/ha a E° 50 qq E° 900

RESULTADO:

Entrada bruta E° 900

Gastos de operación y mano de obra E° 271,12

---

Ingreso por ha E° 628,88

Ingreso neto por ha E° 588,30

CULTIVO TABACO

Jornadas: ( sin mecanización) promedio ponderado entre las superficies ocupadas por las variedades "Paraguay y Virginia".

202 jornadas hombre	E°	498,30
1,5jornadas tractor		27,30
11,5jornadas caballo		9,78
jornadas varias		2,50
		<hr/>
TOTAL	E°	537,88

MATERIALES:

Semilla	E°	10
Salitre 400 Kg	E°	20
		<hr/>
TOTAL	E°	30

Total gasto de operación y mano de obra E° 567,88

Valor de la producción:

(precios promedios de acuerdo a los porcentajes de calidad. La compañía selecciona tres tipos de calidad en la recepción de la cosecha).

Variedad "Paraguay" 3 500 Kg/ha a \$ 324 el kilo	E°	1.134
Variedad "Virginia" 2 700 Kg/ha a \$ 722 el kilo	E°	1.949,40

RESULTADO: (Promedios ponderados)

Entrada bruta	E°	1 379
Gastos de operación y mano de obra		<hr/> 567,88
Ingreso por ha	E°	811,12
Ingreso neto por ha		726

CULTIVO HORTALIZAS

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a un promedio ponderado de los principales cultivos.

Jornadas:

223,84	Jornadas hombre	E°	369,34
4	jornadas tractor		72,48
2,76	jornadas caballo		2,35
	jornadas varias		3,63
			<hr/>
	TOTAL	E°	447,80

MATERIALES:

Semilla	E°	22,80	
Salitre		6	
Guano		48,40	
Azufre		2	
Pesticida		20	
Cañas		15	
		<hr/>	
	TOTAL	E°	114,20

Total gasto de operación y mano de obra	E°	562
Valor de la producción		1 484

RESULTADO:

Entrada bruta	E°	1.484
Gastos de operación y mano de obra		562
		<hr/>
Ingreso por ha	E°	922
Ingreso neto por ha		837,70

FRUTALES

Especie : Durazno  
 Plantación : 5 x 5 m  
 N° de árboles  
 por ha : 400  
 Variedad : Picudo y Chuches  
 Edad : 10 años

Jornadas:

145	jornadas hombre	E°	188,10
	Tratos: (3) Construcción de tazas		
	a E° 0,05 c/u		60
	Podas a E° 0,15 por árbol		60
14	jornadas tractor	E°	253,68
	jornadas varias		50,20
	TOTAL	E°	611,88

MATERIALES:

	Salitre ha Kg	E°	20
	Aceite de Invierno 40 litros		20
	Polisulfuro de Calcio 40 litros		12
	TOTAL	E°	52
	Total gastos de operación y mano de obra	E°	663,98
	Depreciación para reposición de la plantación	E°	98,10
	TOTAL	E°	762,08

Valor de la producción:  
 13 000 Kg a E° 0,10 Kg 1 300

RESULTADO:

	Entrada bruta	E°	1 300
	Gastos de operación y mano de obra y depreciación		762,08
	Ingreso por ha	E°	537,92
	Ingreso neto por ha		424

ESPECIE DAMASCO

Plantación : 8 x 8 m  
N° de árboles  
por ha : 156  
Edad : 15 años

Jornadas:

121 jornadas hombre	E°	199,65
Tratos:		
(3) construcción de tazas E° 0,05 c/u		23,40
Poda a E° 0,10 por árbol		15,60
10,7 jornada tractor		190,26
jornadas varias		25,75
TOTAL		E° 454,66

MATERIALES:

Salitre 400 Kg	E°	20
Aceite 62 litros		31
Basicup 15 Kg		34,50
TOTAL		E° 85,50

Total gastos de operación y mano de obra	E°	540,16
Depreciación para reposición de la plantación		56,48
TOTAL		E° 596,64

Valor de la producción: 12 500 Kg a E° 0,10 Kg	E°	1 250
---	----	-------

RESULTADO:

Entrada bruta	E°	1 250
Gasto de operación y mano de obra		596,64
Ingreso por ha		E° 653,36
Ingreso neto por ha		563,87

ESPECIE NOGALES

Plantación : 15 x 15 m  
N° de árboles por ha : 44  
Edad : 15 años

Jornadas:

60,5 jornadas hombre	E°	99,82
Tratos;		
(3) Construcción de tazas a E° 0,10		13,20
8,5 jornada tractor		154,02
jornadas varias		50,50
		<hr/>
TOTAL	E°	317,54

MATERIALES:

Salitre 400 Kg	E°	20
Aceite 75 litros		37,50
Arseniato de plomo 130 Kg		180,70
		<hr/>
TOTAL	E°	238,20

Total gasto de operación y mano de obra	E°	555,74
Depreciación para reposición de la plantación		84
		<hr/>
TOTAL	E°	639,74

Valor de la producción: 5 000 Kg a E° 0,40 Kg	E°	2 000
--	----	-------

RESULTADO:

Entrada bruta	E°	2 000
Gastos de operación y mano de obra y depreciación		639,74
		<hr/>
Ingreso por ha	E°	1 365,26
Ingreso neto por ha		1 264,30

VIÑAS

Jornadas:

117 jornadas hombre	E°	292,05
18 jornadas caballo		15,30

---

TOTAL	E°	307,35
-------	----	--------

MATERIALES:

Salitre potásico	E°	20
Azufre 20 Kg		2,60

---

TOTAL	E°	22,60
-------	----	-------

Total gastos de operación y mano de obra	E°	329,95
--	----	--------

Depreciación de la plantación, cabezales, rodrigones y alambre		40
---	--	----

---

TOTAL	E°	369,95
-------	----	--------

Valor de la producción: (venta en estado fresco) 10 000 Kg a E° 0,09	E°	900
---	----	-----

RESULTADOS:

Entrada bruta	E°	900
Total gastos de operación y mano de obra y depreciación		366,95

---

Ingreso por ha	E°	533,05
Ingreso neto por ha		478

PRADERA DE ALFALFA (producción de heno)

Jornadas:

30,2	jornadas	E°	49,83
4	jornadas tractor		72,48
	jornadas varias		13,01

---

TOTAL	E°	136,01
-------	----	--------

MATERIALES:

Alambre E° 0,18/fardo; 425 fardos de 40 kilos		76,5
--	--	------

Total de gastos de operación y mano de obra	E°	212,51
---	----	--------

20 % depreciación de la pradera		20
---------------------------------	--	----

---

TOTAL	E°	232,51
-------	----	--------

Valor de la producción:

17 000 Kg de heno a E° 0,035 Kg	E°	595
---------------------------------	----	-----

RESULTADO:

Entrada bruta	E°	595
Total de gastos de operación y mano de obra y depreciación		232,51

---

Ingreso por ha	E°	362,49
Ingreso neto por ha		327,61

LECHERIA

Este análisis se utilizó en el cálculo de la unidad económica para la zona de la costa en el estudio de su posibilidad de incorporación al regadío.

Definiciones:

Una Unidad Animal Mes ( U A M ) equivale a un bovino totalmente desarrollado o a su equivalente en necesidades alimenticias. (Para este caso corresponde a una vaca de 400 Kg con producción de no más de 10 litros diarios )

1 U A M necesita 180 Kg de T N D ( total de nutrientes digestible

1 Kg de alfalfa verde contienen un 14 % de T N D ( 140 gr )

Se consideró que el ganado lechero se alimentará exclusivamente de una pradera de alfalfa en pastoreo directo y manejado con cerco eléctrico.

1 U A M necesita consumir 1 286 Kg de pasto verde

1 UU A año necesita consumir 15 432 Kg de pasto verde

3 U A año necesita consumir 46 296 Kg de pasto verde

Una pradera de alfalfa en esa zona puede rendir por lo menos 70 T/ha de modo, que a pesar de los efectos del pastoreo directo una hectárea de alfalfa puede mantener 3 U A año.

Cálculo económico de la lechería. Gastos correspondientes para la producción de leche de 1 ha de alfalfa, o sea, para 3 UA año

Jornadas : ( 3 U A año )		
60 jornadas hombre	E°	99
Medicamento, inseminación y veterinario		60
10 % de depreciación y riesgos de la inversión de la 3 U A		90
Sala de ordeña y útiles para 14 UA. Necesita una inversión de E° 4 000 ; para 3 U A E° 857 10 % en depreciación y riesgos		85,70
Combustible y varios		60
25 % depreciación de la pradera		25

15 jornadas hombre para regar pradera	E°	24,75
		<hr/>
Total gastos de Operación y mano de obra y depreciación		444,45
Valor de la producción de 3 U A año:		
9 000 litros a E° 0,10 el litro		900
3 terneros a E° 15 c/u		45
		<hr/>
TOTAL	E°	945

Resultado:

Entrada bruta	E°	945
Total gastos		444,45
		<hr/>
Ingreso por ha		500,55
Ingreso neto por ha		433,88

CALCULO DEL INGRESO NETO DE LAS UNIDADES ECONOMICAS

Presupuesto familiar anual en efectivo ( moneda de 1960 )	1 830 (1)
20 % de aumento por efecto del desarrollo de la colectividad (2)	+ 366
Total ( moneda 1960 )	<u>2 196</u>
Presupuesto familiar reajustado por Indice de precios al consumidor ( moneda 1963 )	3 522,5
20 % de aumento por concepto de capacidad de pago	+ 704,5
Total ingreso disponible	<u>4 227</u>
Menos trabajo familiar imputado en los gastos ( equivalente a 350 jornales anuales )	- 577
Ingreso neto de la explotación	<u>E°3 650</u>

---

(1) Hernán Burgos op. cit. en título 8.2.1

(2) La pauta de necesidades que establece el trabajo anteriormente citado proviene de antecedentes relativamente antiguos, de ahí la consideración de reajustarlo en un 20 % .

INSCRIPCION DE DERECHOS DE AGUA

Río Choapa

Fecha	Insc N°	Concesionario	Derechos		Predio	Canal
			lt/seg	ha		
1925-XI	513	Pabla Lamas de A.		590	Fdo Peralillo	Alto, en común con Fdo Chuchiñí
XI	517	Pabla Lamas de A.		250	Fdo Peralillo	Rojo
1926-I	722	Elena H. de Buzeta, Roberto y Belisario Buzeta	1 050	750	Fdo Huentelauquén	Principal (1 000 l/s), dos canales (50 l/s)
1927-XII	1 223	Com. Palazuelos		1 200	Hda. Las Cañas	Del Bajo, Del Medio y Del Alto
1928-V	1 340	Tomás Escudero		60	Fdo San Francisco	Pardo
1929-IX	2 395	Tomás Echavarría y Cía.	650	636	Fdo Chuchiñí	Peralillo (346 ha) y Las Viudas (290 ha)
X	2 711	Varios propietarios	100	85	Com. Huentelauquén	San Antonio y Salinero
XI	2 816	Marcelo Somarriva	870	870	Fdo. Pintacura	Del Alto y Del Bajo
1930-II	3 800	Luis Escudero		8	Fdo Molino	Aguas Claras
II	3 876	Margarita Barriga	5 000	1 125	Fdo Chillepín	Araya ( 1 000 l/s ) , Barraco Alto ( 1 750 l/s ) , Ranchos ( 750 l/s ) , Molino ( 1 000 l/s ) , Barra- co Bajo ( 250 l/s ) y Vert. de la Crianza (250 l/s).
III	4 401	Luis Escudero	500	-	-	Aguas Claras ( fuerza motriz)
IV	5 181	Abraham Rojo y otros	120	120	Varios propietarios	Mincha
IV	5 186	Ramón Poblete y otros	54	54	Varios propietarios	Doña Juana
IV	5 187	Ramón Poblete y otros	21	21	Varios propietarios	Del Molino
IV	5 188	Félix Elorza y otros	93	93	Varios propietarios	Minchano
IV	5 189	Félix Elorza	20	20	Fdo Raimundo	Elorza
VI	6 304	Junta de Beneficencia	205	629	Fdo Tahuinco	Buzeta (424 ha) , Estero Camisas (205 ha)
VI	6 305	Junta de Beneficencia	1 087	471	Fdo Llimpo	Brea (737 l/s) , Molino (100 l/s) y Romana (250 l/s)
VI	6 306	Junta de Beneficencia	2 042	550	Fdo Las Casas	Higueral (1 210 l/s) , Pardo (291 l/s) y Población (541 l/s)
VI	6 307	Junta de Beneficencia	2 225	550	Fdo Tranquilla	Batuco (463 l/s) , Pangue (850 l/s) , Molino (600 l/s) y Silvano ( 1 312 l/s ) .

185

INSCRIPCION DE DERECHOS DE AGUA

Río Choapa (continuación)

Fecha	Insc N°	Concesionario	Derechos		Predio	Canal
			lt/seg	ha		
VI	6 308	Junta de Beneficencia	758	393	Fdo Coirón	Silvano, Pavo (387 l/s) y Sauco (371 l/s)
VI	6 309	Junta de Beneficencia	2 147	786	Fdo Quelén	Molino (481 l/s) , Panguecillo Alto (720 l/s) , Panguecillo Bajo (703 l/s) y Queñe (243 l/s)
VI	6 310	Junta de Beneficencia	4 278	786	Fdo Tambo	Buzeta (2 810 l/s) , Carachas (1 107 l/s) y Tahuinco (361 l/s)
VI	6 311	Junta de Beneficencia	2 037	471	Fdo Cuncumén	Rodaderos (344 l/s) , Borrado (583 l/s), Chillepín (1 110 l/s) , ríos interiores (275 ha).
VI	6 703	Pedro Cabrera	10	2,5	-	Población
VI	6 704	Pedro Cabrera	5	1,5	Viña Pardo	Pardo
VI	7 915	Delfín Toro	3 reg	10	Fdo San José	Población
1936-VII	10 266	Municip Salamanca	270	75	Pueblo de Salamanca	Población (uso doméstico).

INSCRIPCIÓN DE DERECHOS DE AGUA

Río Illapel

Fecha	Insc N*	Concesionario	Derechos		Predio	Canal
			lt/seg	ha		
1925-XI	276	Sergio Yrarrázaval	todo el río	3 840	Hda Illapel	Varios
1927-XII	1 224	Julio Duplaquet	127 reg	729	Fdo El Peral y Fdo Las Casas	Molino (155 ha) , Tránsito (574 ha)
XII	1 225	Varios propietarios	-	352	Comunidad Cuz Cuz	Cuz Cuz
XII	1 226	Bartolomé Gomila	150	-	-	Cuz Cuz (fuerza motriz)
1929-I	1 622	José Chiuminatto	450	300	Fdo Bellavista	Del Alto, del Medio y del Bajo (fuerza motriz)
XII	3 031	Benjamín Aguirre	300	1	-	-
1930-II	3 794	Rosa Elena Aguirre	5	5	Fdo Sta Margarita	Población y Cuz Cuz
II	3 812	Teolinda Henríquez	7	6,5	Fdo Los Santos y otros	Cuz Cuz
II	3 817	Ladislao Moreno	5	5	Hijuela Miraflores	Cuz Cuz
II	3 818	José Moreno	5	5	Fdo Los Vallecitos	Población, Zepeda y Cuz Cuz
II	3 821	Roberto Olivares	7	7	Fdo La Florida	Población y Cuz Cuz
II	3 854	José Vilches	25	25	Fdo Los Lavaderos	Bellavista y Los Lavaderos
II	3 929	Juan Bustamante	300	10	Fdo La Puntilla	Población, Porvenir y San Juan de Dios
II	3 983	Eradio Vicencio	3	3	Fdo El Recreo	Población y Cuz Cuz
III	4 237	Elvira Gatica vda. A	15	15	Fdo Gomerros	Población, Cuz Cuz y Mosquito
IV	5 279	Filanor Vivanco y otros	39	39	Varios propietarios	Población
IV	5 280	Filanor Vivanco y otros	45	45	Varios propietarios	Zepeda
VI	6 797	Edmundo Villarroel	5	1	-	Refugio
VI	6 798	Edmundo Villarroel	300	-	-	Refugio (fuerza motriz)
VI	9 186	Suc Juan Barraza y Nibaldo Aracena	1 000	25	Fdo Porvenir	Porvenir y Cuz Cuz (120 HP Molino Barraza)
VI	9 771	Juan Chiuminatto	15	4	Fdo Molino de Chávez	Bellavista
1936-I	10 118	Clorindo Valenzuela	1,5 reg/ha	20	Varios propietarios	Población, Cuz Cuz, San Juan de Dios y Zepeda
VII	10 207	José Chiuminatto	150	150	Fdo Bellavista	La Junta

185

CATASTRO DE LA PROPIEDAD ( Superficie )

Río Choapa

Propietario	Predio	Canal	Superficie ha			
			Ori- lla	Total	Bajo Canal	Regada 1962-63
Víctor Kattán D.	Hda Chillepín	Araya, Barraco Grande, Los Ran- chos, Molino Chillepín, Mora- lino, Barraco Chico	D	20 000	1 500	1 200
Serv.Nac.de Salud	Hda Choapa (Fdos Cuncumén, Tranquilla, Quelén, Coi- rón, Llimpo, Queñe, Tahuin- co y Tambo)	Batuco, Rodaderos, Pangué, Molino Tranquilla, Araya, Silvano, Pa- vo, Sauco, Brea, Molino Quelén, Panguecillo, Higueral, Queñe Alto y Bajo, Buzeta, Carachas y Tahuincano	D-I	253 400°	5 500*	5 000*
86 propietarios	Colonia Salamanca	Higueral, Chalingano, Población	D	1 280	870	870
450 propietarios	Sector urbano P.Salamanca	Población	D	90	70	20
100 propietarios	Sector urbano P.Chalinga	Chalingano	D	50	50	25
Tomás Escudero R.	Viña San Francisco	Chalingano	D	80	80	50
6 propietarios	Sector sub-urbano P.Salamanca	Higueral, Chalingano, Población	D	32	32	20
24 propietarios	Colonia Chuchiñí	Chuchiñí, Las Viudas	D	814	660	660
Germán Riegel B.	Hda Peralillo	Chuchiñí Peralillo	D	4 800	800	650
Adriana Vicuña S.	Hda Pintacura Norte	Pintacura Alto y Bajo	D	1 200	340	270
Manuel Somarriva	Hda Pintacura Sur	Pintacura Alto y Bajo	D	1 700	300	290
Víctor Kattán D.	Hda Las Cañas	Buzeta	I	22 000	2 100	1 200
Vicente Alamos I.	Hda Limáhuida	Buzeta, Del Medio, Molino Limá- huida	I	18 000	600	360
Varios prop	Pueblos Mincha y Tunga	Doña Juana, Leiva, San Pedro, Tunga Sur, Molino Tunga, El Almen- dro, Barrancas I y II, Mincha Sur I, Mincha Norte, Mincha Sur II, Claviña y Los Rulos	D-I		300	300
Varios prop	Comunidad Huentelauquén	Chipana, Salinas	D	8 000	100	100
Carlos Vial E.	Hda Huentelauquén	Huentelauquén	I	10 200	180	180
Carlos Daly F.	Hda Millahue	Huentelauquén	I	17 500	300	300

° Se incluye Fdo Almendrillo, sobre el Lg Endesa

\* Bajo el Lg Endesa. No se incluyen 2 000 ha de valles interiores

CATASTRO DE LA PROPIEDAD ( Distribución de cultivos )

Río Choapa

ha

Predio	Praderas		Chacra	Ceb	Maíz	Trigo	Porot	Tabaco	Ají	Alpiste	Lent	Forest	Frut	Varios
	Nat	Artif												
Hda Chillepín		350	150			150		20					30	550
Hda Choapa (Fdos Cuncumén, Tranquilla, Quelén, Coirón, Llimpo, Queñe, Tahuinc y Tambo).	730	820	900	60	20	1 000		80	60	20			120	1 190
Colonia Salamanca		50	350			220	5		25	130			90	
Sector urbano P. Salamanca			5										15	
Sector urbano P. Chalinga			10										15	
Viña San Francisco		8	20					12		5	5		5	
Sector sub-urbano P. Salamanca			15										5	
Colonia Chuchiñí		100	250			140					140		30	
Hda Peralillo	455	20				75	45					35	10	10
Hda Pintacura Norte	75	80	40			75								
Hda Pintacura Sur	130	85	15			45	15							
Hda Las Cañas	870	40	60			230								
Hda Limáhuida	230		30			100								
Pueblos Mincha y Tunga			240			30							20	10
Comunidad Huentelauquén		50	50											
Hda Huentelauquén		150		20	10									
Hda Millahue		250		50										

CATASTRO DE LA PROPIEDAD ( Superficie )

Ríos Illapel y Chalinga

Propietario	Predio	Canal	Ori- lla	Superficie ha		
				Total	Bajo Canal	1962-63
<u>Río Illapel</u>						
Suc Sergio Yrarrázaval	Hda Illapel	Camarotes, Cocinera, Plantación, Escorial, Santa Olga, Los Pela- dos, San Isidro, El Silo, San Patricio	D-I		1 400	650
Varios Propietarios	Colonia Illapel y otros	La Higuera, Molino, Potrero Nuevo, Hos- pital, Los Guindos, Población	D-I	2 650	1 710	1 430
Varios propietarios	Sector urbano P. Illa- pel	Población	D			20
Soc Daniel Tapia	Hda Lavaderos	Bellavista	I	1 120	25	25
José Chiuminatto	Hda Bellavista	Bellavista, de los Inquilinos	I	4 600	450	300
Cosme Gomila	Hda El Peral	Cuz Cuz, El Peral	D	1 550	300	60
Varios propietarios	Com Cuz Cuz, Hilda	Población, Cuz Cuz, Zepeda	D	400	300	300
<u>Río Chalinga</u>						
Hernán Errázuriz	Hda San Agustín	Palquiél, Romeral, Des- tiladora	D-I	200 000	1 200	300
250 propietarios	Distrito Cunlagua	Cunlagua, Huanque,				
325 propietarios	Distrito Arboleda Grande	Chañar, Arboleda Gran- de	D-I	2 000	1 000	300
250 propietarios	Distrito Tebal	Tebal, Chilca				
60 propietarios	Distrito Chalinga	Chalinga				

CATASTRO DE LA PROPIEDAD ( Distribución de cultivos )

Río Illapel

ha

Predio	Praderas		Trigo	Maíz	Chacra	Ceb	Comino	Hortal	Frut	Varios
	Nat	Artif								
Hda Illapel		465	130	25	5				25	
Colonia Illapel y otros	180	200	560		420			40	30	
Sector urbano P. Illapel					5				15	
Hda Lavaderos		5	15							5
Hda Bellavista	120	100	20			20	40			
Hda El Peral			45			10				5
Com Cuz Cuz, Hilita	40	35	120		90			10	5	