R 6

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO
DE LA PRODUCCION

PROVINCIA DE ATACAMA

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRAULICOS EN EL VALLE DE COPIAPO

ANEXOS

CORFO
ITALCONSULT ARGENTINA

1 9 6 3

C797p
3862
v.2 c.2

REPUBLICA DE CHILE

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

PROVINCIA DE ATACAMA

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRAULICOS EN EL VALLE DE

C O P I A P O



A N E X O S

3862

CORFO
ITALCONSULT ARGENTINA
1 9 6 3

I N D I C E

ANEXO I
GEOLOGIA Y MORFOLOGIA

ANEXO II
CLIMATOLOGIA

ANEXO III
SUELOS

ANEXO IV
HIDROLOGIA

ANEXO V
AGUA SUBTERRANEA EN EL SECTOR CERRILLOS-ANGOSTURA EN EL VALLE DE COPIAPO

ANEXO VI
APROVECHAMIENTO DE LAS CUENCAS CERRADAS

ANEXO VII
ASPECTOS SOCIALES

ANEXO VIII
DATOS AGROPECUARIOS

ANEXO IX
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS, COSTOS Y CALCULO HIDRAULICO

ANEXO X
ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES

ANEXO I

A N E X O I

GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

Indice

1. LIMITES Y OROGRAFIA DE LA CUENCA 1

2. ESTRATIGRAFIA 3

2.1. El paleozoico 4

2.2. El triásico 5

2.3. El jurásico inferior 6

2.4. El cretáceo inferior 7

2.4.1. Formaciones del grupo Chañarcillo 7

2.4.2. Formación Bandurrias 9

2.5. El cretáceo superior 10

2.5.1. Formación Cerrillos 10

2.5.2. Formación Hornitos 12

2.6. El mio-plioceno 13

2.6.1. Formación Altos de Pica 13

3. ROCAS INTRUSIVAS Y METAMORFICAS DE CONTACTO 14

3.1. Filones lamprofíricos y diabásicos 14

3.2. Filón-estrato de pórfido andesítico 14

3.3. Intrusión sienítica de grano fino 15

3.4. Conjunto intrusivo del batolito andino 15

3.5. Intrusiones traquíticas y andesíticas 16

3.6. Intrusiones riolíticas 16

3.7. Rocas metamórficas de contacto 17

4. DEPOSITOS ALUVIONALES 17

4.1. Sedimentos de terrazas altas 17

4.2. Aluviones recientes 18

5. DEPOSITOS EOLICOS 19

6. LA TECTONICA 20

7. HISTORIA GEOLOGICA DE LA REGION 22

8. MORFOLOGIA DEL SUBSUELO EN RELACION CON EL ESCURRIMIENTO SUBTERRANEO 23

A N E X O I

GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

Para la redacción de este anexo, además de la recorrida general efectuada por la Misión Italconsult en marzo de 1961, se han tenido a la vista los "cuadrángulos" de la carta geológica de Chile a escala 1:50.000, preparados por el Instituto de Investigaciones Geológicas y que cubren la zona en estudio.

Ha resultado asimismo de gran utilidad el tratado, ya clásico, "Fundamento de la Geología Chilena", de J. BRUEGGEN.

1. LIMITES Y OROGRAFIA DE LA CUENCA

La cuenca del Río Copiapó se extiende en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, en la Provincia de Atacama, comprendida entre 26°45' y 28°40', aproximadamente, de latitud sur, y 69° y 71° de longitud oeste. Cubre una superficie de unos 14.000 km2 constituídos casi totalmente por montes áridos, desnudos y desérticos, marcados con una trama densa y caprichosa de surcos provocados por la erosión, que muy a menudo aparecen bajo formas de hondos y angostos barrancos.

Abarca la zona comprendida entre el Norte Chico y el Norte Grande y puede ser considerada como zona de transición al gran desierto de Atacama. En esta región no aparece en forma muy pronunciada la división orográfica que constituye el rasgo más característico de la morfología del Chile septentrional y central, es decir la subdivisión en Cordillera de los Andes, Valle Longitudinal (o Central) y Cordillera de la Costa; no existe en efecto un verdadero Valle Central; se trata solamente de algunas pequeñas depresiones separadas por fallas de ambas Cordilleras laterales.

Las numerosas cadenas de cerros que unen la Cordillera de la Costa con la de los Andes, están separadas entre sí por una intrincada red de vallecillos; muchos de estos, al unirse, forman los valles principales que confluyen en el Río Copiapó.

Muy a menudo estos valles principales son más profundos que sus tributarios; por eso se encuentran valles suspendidos terminados por saltos bruscos. Sedimentos aluvionales heterogéneos rellenan los valles principales cuyo piso, bas-

tante llanó hasta el pie de los relieves que los flanquean, forma ángulos bien marcados con las vertientes, generalmente muy inclinadas, de los montes.

Algunos afluentes del Copiapó corren en quebradas, hondas y estrechas, casi inaccesibles: la Quebrada El Peñón, al norte de Los Loros, y la de Majadillas presentan en su parte inferior una anchura de pocos metros y de sólo unas decenas de metros a 100 m de altura. Otras tienen una inclinación muy acentuada; las Quebradas Salamanca y Buenos Aires, además de ser excepcionalmente angostas y hondas, tienen un declive que presenta 1.500 m de desnivel en menos de 8 km de recorrido horizontal.

Los afluentes del curso medio e inferior del Copiapó, es decir todos los que confluyen a él aguas abajo de Las Juntas, son por lo general casi siempre secos en superficie, excepto al verificarse alguna rara y breve tormenta. Conservan, sin embargo, una cierta circulación sub-álvea generalmente bastante reducida, pero a veces significativa (p. ej.: en el caso de la Quebrada Paipote). Se exceptúan la Quebrada Buenos Aires y la Quebrada Majadillas que tienen caudales superficiales contínuos, de pequeño volúmen, pero sólo donde faltan los aluviones y aflora la roca fundamental.

Los afluentes del curso superior del Copiapó que confluyen aguas arriba de Las Juntas, tienen en cambio caudales contínuos de cierta importancia pero que desaparecen, completa o parcialmente, al aproximarse a zonas rellenas de aluviones.

Completando las consideraciones orográficas, puede señalarse que, en esta región, la costa presenta como elemento característico una terraza de unos 100 m de altura, por lo general muy estrecha y que sólo excepcionalmente alcanza una anchura de unas decenas de kilómetros.

La Cordillera de la Costa forma un terreno ondulado que empieza a los 400 a 500 m de altura, subiendo gradualmente hacia el este. Se pasa tan paulatinamente de la Cordillera de la Costa a la de los Andes que resulta muy difícil definir ambos relieves por falta, sobre todo, de un verdadero Valle Longitudinal(1).

En las cadenas y en los cerros que corren paralelamente a la costa comienzan a aparecer, en algunos puntos, unos cordones transversales que se extienden desde las cordilleras altas hasta el mar: son más bien fajas resíduas de la antigua peniplanicie, recortadas por la erosión de los valles transversales.

También en esa zona empiezan a descubrirse extendidas planicies aluvio-

---

(1) Sin embargo, en correspondencia con la honda y larga hendidura de Jorquera, que se prolonga rumbo NE hasta Figueroa y más allá hasta el Portezuelo Chinches en la Quebrada Platón, un escalón más alto y una línea de dislocación tectónica indican el principio de la Cordillera de los Andes.

vionales que constituyen la transición a las grandes cuencas rellenas de detritos que se encuentran en la zona desértica del Norte, conocidas bajo el nombre de "Bolsones".

En la parte interior del territorio, aparece otro de los más característicos elementos morfológicos del "Norte Grande", representado por la altiplanicie de la Puna de Atacama, que tiene una altura media de 4.000 m y continúa como altiplanicie argentina y boliviana. Su subsuelo consiste especialmente en rocas volcánicas del Terciario y del Cuaternario con un espesor de varios cientos de metros, que esconden en todas partes las rocas fundamentales de la Cordillera de los Andes; alrededor se elevan los innumerables e imponentes volcanes que han obstruído y cerrado vastas zonas, convirtiéndolas así en grandes cuencas endorréicas denominadas "Salares" o "Lagunas"; en éstas, las aguas que provienen de las cumbres más altas de los Andes se estancan formando pantanos salobres, o se evaporan completamente dejando espesas y extendidas capas de sal cuya blancura resalta sobre el color oscuro de los detritos volcánicos. A esta categoría pertenecen el Salar de Maricunga y la Laguna del Negro Francisco, que se extienden al este de la cuenca del Copiapó hasta la vertiente andina, en los límites con la Argentina, y que recogen las grandes cantidades de agua que cae de las cadenas montañosas de 5.000 a 6.000 m de altura y más, sustrayéndolas a la cuenca del Copiapó.

2. ESTRATIGRAFIA

El levantamiento geológico detallado de la región que los técnicos del Instituto de Investigaciones Geológicas están efectuando sobre la base del levantamiento topográfico 1:50.000, abarca hasta ahora una faja de unos 25 km de ancho que corta la cuenca de norte a sur, entre 70° y 70°15' de longitud oeste. Aunque la superficie de esta faja no represente más que un 15% de la superficie total de la cuenca y si bien gran parte de la cuenca alta en la Cordillera de los Andes es aún casi desconocida geológicamente, puede ya trazarse un cuadro general bastante exacto de la geología de esta región, que permita reconstruir detalladamente su paleo-geografía y la sucesión de los acontecimientos geológicos que han conducido a su estructura actual.

En el territorio de la cuenca del Río Copiapó afloran con la misma abundancia (1) rocas matamórficas de esquistos cristalinos, rocas sedimentarias marinas y continentales, rocas volcánicas de lava y piroclásticas, rocas riolíticas e intrusivas, estas últimas cubiertas a veces por rocas metamórficas de contacto.

---

(1) Esta región pertenece a uno de los distritos mineros más ricos del país, especialmente con respecto a los yacimientos de cobre.

Las rocas, de muy diversa naturaleza, deben su formación a larguísimos períodos geológicos, que se extienden prácticamente desde el Paleozoico hasta el Cuaternario, por una sucesión de ciclos sedimentarios interrumpidos e intercalados con períodos más o menos largos de emersión y con una serie de tensiones orogenéticas que se han prolongado durante millones de años, pasando por fases de paroxismo y de estancamiento. Las tensiones orogenéticas han provocado el corrugamiento y el plegamiento de las formaciones rocosas ya existentes. En otros lugares forman terrones más o menos vastos dislocados vertical u horizontalmente, sobrepuestos o sobre-corridos unos con respecto a otros. Además, fenómenos masivos de solevamiento epirogenético y de sucesivo hundimiento han determinado, a veces, bruscas variaciones de las sedimentaciones, provocando modificaciones laterales de las facies, caprichosos adentellamientos y a veces un intenso y rápido desmantelamiento por erosión de los terrenos solevantados cuyos escombros se insertan o se intercalan en las series sedimentarias acumuladas simultáneamente en las cuencas contíguas. Si a lo que antecede se añade una actividad volcánica, a veces poderosa, cuyos productos piroclásticos o de lava se han introducido en las series sedimentarias, y la intrusión de masa plutónicas y riolíticas a veces imponentes acompañada por difusos y vistosos fenómenos de metamorfismo de contacto, se tendrá una idea de la complejidad de las series paleogeográficas y de las dificultades que se encuentran para reconstruir la historia geológica de esta región.

A continuación se trata brevemente de las diversas formaciones que se sucedieron, describiendo las características litológicas más salientes e ilustrando las relaciones que existen entre la situación de cada una de ellas. Si bien los conocimientos son fragmentarios e incompletos para algunas antiguas formaciones y zonas mal exploradas, el cuadro general resulta satisfactorio para el fin propuesto.

2.1. EL PALEOZOICO

Es todavía poco conocido no sólo en esta región sino también en el país entero. Además, en la cuenca del Río Copiapó está poco difundido. Su presencia se limita a unos trechos pequeños denudados por efectos de la erosión debajo del potentísimo manto de formación más reciente, en los puntos donde resulta menos espeso, es decir, al este y al oeste del geosinclinal andino.

Se encuentra un pequeño trecho paleozoico de esquistos cristalinos a metamorfismo bajo, cerca del límite occidental de la cuenca, hacia la costa, casi al sur de Monte Amargo, en los bajos relieves llamados Cerros Campanitas, Crucesita y Totoralillo. Estas formaciones están cubiertas en todas partes por mantos de masas intrusivas granodioríticas pertenecientes al Batolito Andino de edad mesozoica.

En Las Juntas, en el curso superior del Río Copiapó, en la confluencia

del Río Jorquera con el Río Pulido, se halla un afloramiento de formación granítica, profundamente alterada, del Paleozoico medio superior. Aunque de extensión muy reducida, su importancia bajo el aspecto estratigráfico no deja de ser notable porque marca la base de las series mesozoicas sucesivas, visibles sólo en este punto.

Otro afloramiento de origen incierto, atribuído al Paleozoico, se encuentra en la Quebrada Paipote, casi en el punto donde la zona La Puerta atraviesa la Quebrada San Andrés, al norte de la cuenca. Parecen constituír dicho afloramiento el Cerro Descubridor, el Cerro Carmen, el Portezuelo Carrera Pinto y el Cerro Fraga. Sigue extendiéndose más al norte, más allá de los confines de la cuenca, hacia el Llano de Varas y el Cerro Banderita.

Por fin una masa intrusiva de rocas graníticas paleozoicas extiéndese en la zona de las cordilleras altas, constituídas de grueso plutón adentellado y alargado rumbo SSO-NNE, en parte cubierto y ocultado por sedimentos triásicos, entre Río Plaza y Río del Medio, en los Cerros Chico de Caserones, Bayo, Piquito y Lagunita.

2.2. EL TRIASICO

La oscuridad que cubre las relaciones paleo-geográficas del Paleozoico chileno empieza a aclararse en el Triásico superior, cuyos sedimentos fosilíferos tienen gran propagación, siendo en parte continentales y en parte marinos.

En la región de Copiapó, el Triásico se presenta en trechos bastante limitados que pertenecen empero a los afloramientos mejor conocidos del período y que han sido fundamentales para el estudio del Triásico en otras regiones del país.

La formación triásica más conocida es la de La Ternera; toma su nombre del Cerro de La Ternera que se levanta a la izquierda de la Quebrada de Paipote, al sur de La Puerta cerca de su confluencia con la Quebrada San Andrés. Los mantos réticos (Triásico Superior) tienen un espesor de más de 350 m; los primeros 150 m llevan principalmente en su parte inferior esquistos arcillosos con intercalaciones de bancos de areniscas y conglomerados; los 200 m sucesivos consisten en areniscas y conglomerados con rodados de pórfido cuarcífero. Estas formaciones han sido atribuídas al Triásico basándose más que nada sobre la falta completa de las porfiritas características del Jura. Estas últimas aparecen inmediatamente encima de los mantos réticos, sin que se pueda observar disconformidad alguna y por lo tanto en continuidad paleogeográfica, y marcan el principio de las series liásicas, denominadas formación "Lautaro" que contiene en su parte superior calcáreos ricamente fosilíferos.

Otros afloramientos de formación triásica aparecen en las cordilleras altas alrededor de la intrusión granítica paleozoica arriba mencionada. No se conocen todavía sus características litológicas ni sus límites de afloramiento.

2.3. EL JURASICO INFERIOR

En Las Juntas, aparece sobre la superficie de erosión de un afloramiento granítico profundamente alterado del Paleozoico Medio-Superior, la más antigua base de la formación mesozoica existente en la región.

Esta formación, denominada "Lautaro", que surge a lo largo del Río Copiapó, precisamente en el punto donde se halla la presa de ese nombre, está constituída por sedimentos marinos compuestos de areniscas calcáreas y de rocas volcánicas.

En la parte inferior se observa un conglomerado de rodados bien redondos, de procedencia ígnea intrusiva, que continúa hacia la parte superior, hasta 1.200 m de espesor, alternando lava, brechas y tobas volcánicas con intercalaciones de areniscas calcáreas, conglomerados y calcáreos. Sigue a esta formación volcánica otra de 1.400 m constituída por rocas calcáreas ligando areniscas calcáreas fosilíferas y calcáreos, conglomerados y margas con intercalaciones de rocas volcánicas de algunas decenas de metros de espesor. Los últimos 400 m están constituídos principalmente por rocas volcánicas. Por consiguiente, esta formación consta, en los niveles inferiores, especialmente de rocas volcánicas (aunque frecuentemente alternadas hacia la base por rocas calcáreas); luego predominan las formaciones calcáreas y por fin, en la parte más alta, vuelven a encontrarse rocas volcánicas. La edad jurásica inferior (Lías) de esta formación la demuestran los abundantes y característicos fósiles existentes en los estratos calcáreos.

En las proximidades de la presa de Lautaro, el espesor de la formación es de unos 3.000 m y los diversos mantos se repiten por efecto de los plegamientos y de los hundimientos. Contrastando con su espesor relativamente modesto, la extensión de la formación es enorme; constituye una faja de 200 km de largo con dirección SO, hasta Tres Cruces al sur de Rivadavia (en la provincia de Coquimbo), y de unos cientos de kilómetros con dirección NNE en la provincia de Antofagasta. Sin embargo, esta faja no presenta únicamente afloramientos continuos de la formación; en algunos puntos la atraviesan y la intrusan acumulaciones riolíticas o cúpulas y apófisis del Batolito Andino; en otros queda oculta por rocas volcánicas más recientes. En otros puntos todavía, la erosión ha sido tan profunda que descubre trechos del material paleozoico.

En la cuenca del Río Copiapó, la formación Lautaro aflora en el curso superior del Río Copiapó, desde Goyo Díaz hasta la presa de Lautaro y Las Juntas; además esta formación se extiende casi sin interrupción bajo forma de una faja ancha, con intrusiones más o menos importantes de Batolito Andino, a lo largo

del Río Jorquera, del Río Figueroa y del Río Pulido, hacia el NE, y del Río Manflas y del Río Montosa hacia el sur.

Otros afloramientos vuelven a aparecer en el curso superior de la Quebrada Paipote, desde su confluencia con la Quebrada del Salto hasta el Portezuelo de Maricunga, y aún en la Quebrada San Andrés, desde dicha quebrada hasta Portezuelo del Toro y en casi toda la Quebrada San Miguel.

2.4. EL CRETACEO INFERIOR

La formación "Lautaro" (Jurásico Inferior = Lías) resulta cortada en su parte superior por una superficie de erosión que indica el largo período de emersión al cual ha sido sometida; sobre esta superficie aparecen claramente disconformes, sedimentos marinos de la edad cretácea inferior (Neocomiano).

La formación cretácea inferior (Neocomiano) ha sido constituída por espesas y varias intercalaciones de rocas estratificadas pertenecientes a un largo ciclo de sedimentación marina y agrupadas en una serie denominada "Grupo Chañarcillo"

Las formaciones de la serie neocomiana marina pertenecientes al grupo Chañarcillo pasan lateralmente y en parte se adentellan por variaciones laterales de facies en otra formación también de edad neocomiana pero de origen principalmente continental, conocida bajo el nombre de "Bandurrias".

2.4.1. Formaciones del Grupo Chañarcillo

La serie cretácea inferior del Grupo Chañarcillo comprende diversos tipos de roca que se suceden estratigráficamente de modo perfecto y concordante y que, sin embargo, han sido subdivididas en cuatro formaciones según sus características peculiares; toman el nombre de: Abundancia, Nantoco, Totoralillo y Pabellón.

a) Formación Abundancia:

Representa la parte más baja de la serie marina neocomiana del grupo Chañarcillo. Aparece formada por una sucesión de mantos calcáreos compactos de color gris, arenisca gris-verde, silex, calcáreos, conglomerados y calcáreos, luego calcáreos fosilíferos con ligeras intercalaciones de arenisca fina, y por fin arenisca fosilífera con ligeras intercalaciones de calcáreos gris claro.

Los afloramientos más evidentes de esta formación se encuentran en la Quebrada Meléndez (que corta una serie incluyendo estratos por más de 200 m) en la Quebrada Jilguero, en el Río Copiapó cerca de Paipote, y

en las proximidades de la mina Teresita (Quebrada Paipote). Esta formación resulta cubierta en conformidad por la formación sucesiva Nantoco y lateralmente se adentella parcialmente a la formación Bandurrias de facie continental, la cual pertenece sin embargo casi por entero a una edad más reciente.

b) Formación Nantoco:

Domina en conformidad la formación Abundancia; toma su nombre del pueblo Nantoco, a lo largo del Río Copiapó donde resulta particularmente bien expuesta. En la Quebrada Meléndez el espesor de afloramiento es de unos 900 metros.

Aquí se alternan repetidamente calcáreos grises en mantos de espesor medio, margas, a veces tobas y silex calcáreos con concreciones limoníticas, unos filones-estratos de lamprófiro, calcáreos finamente estratificados, pequeños mantos alternados de calcáreos y de margas grisáceas a veces fétidas y con marcado olor de hidrógeno sulfurado.

c) Formación Totoralillo:

En conformidad con las precedentes, su espesor es bastante limitado respecto a las otras. Pero es tal la abundancia de fósiles que contiene que es considerada como horizonte-guía. Consta principalmente de margas calcáreas de color gris variable, con unas intercalaciones de calcáreo gris oscuro y rojizo. Es una formación bastante blanda, facilmente sujeta a erosión; aflora en el Río Copiapó, en las proximidades del pueblo Totoralillo que le da su nombre.

d) Formación Pabellón:

Toma su nombre del pueblo homónimo; aflora en la cercanía del Río Copiapó. Se sobrepone en conformidad a la formación Totoralillo; forma una faja estrecha, paralela a esta última que cruza la región con rumbo SSO-NNE desde la Quebrada de los Cóndores hasta la Quebrada Cerrillos. Atraviesa luego el Copiapó en la zona de Pabellón, dirigiéndose hacia Chañarcillo, fuera de la cuenca. Presenta en su conjunto un movimiento lenticular que termina en cuña al norte de la Quebrada de los Cóndores, mientras que hacia el SSO su espesor aumenta considerablemente hasta alcanzar más de 700 metros en la zona de la Quebrada Cerrillos.

Aparece constituída por calcáreos alternados con margas calcáreas gris claro, sílex negro, calcáreos con ligeras intercalaciones de marga, algunos estratos de arenisca, estratos de conglomerados y brechas, calcáreos con fajitas de sílex, otros estratos de calcáreos alternados con arenisca y por fin, una gran intrusión endesítica bajo forma de un ponente filón-estrato (en el lado norte de la Quebrada Cerrillos alcanza un espesor de más de 400 m) que se extiende por kilómetros y kilómetros paralelamente a los estratos sedimentarios. En algunas zonas la formación termina hacia arriba, encima del filón-estrato, por algunos cientos de metros de calcáreos intercalados con areniscas, conglomerados y otros filones-estratos de unas decenas de metros de espesor.

Esta formación que termina la serie del Grupo Chañarcillo, puede tal vez representar ya la edad del Barremiano (plan de Cretáceo Inferior inmediatamente sucesivo al Neocomiano).

El conjunto de las formaciones del Cretáceo Inferior (Neocomiano y quizás parte del Barremiano) pertenecientes al Grupo Chañarcillo, ocupa una faja casi contínua (interrumpida sólo en algunos puntos por los aluviones que rellenan los álveos de las quebradas que la cortan) cuya anchura pasa los 10 km y que se extiende con rumbo SSO-NNE en la parte central de la cuenca, desde el Cerro Chañarcillo cruzando el Río Copiapó, hasta más allá de la Quebrada Paipote. El último afloramiento se encuentra aislado, en el lado derecho de la Quebrada Paipote donde forma el pequeño cerro de la Mina Teresita (perteneciente a la formación Abundancia).

2.4.2. Formación Bandurrias

Desde Cerros de Ladrillos, al sur de la Quebrada Paipote, las formaciones marinas neocomianas del Grupo Chañarcillo, Pabellón, Totoralillo, Nantoco y en parte los niveles superiores de la formación Abundancia, se convierten lateralmente con variaciones de facies escalonadas y adentelladas, en una formación en parte marina pero en su mayoría marcadamente continental llamada "Bandurrias".

En su parte inferior, esta formación lleva sedimentos clásticos alternados con brechas tobosas, areniscas, conglomerados y lavas, con intercalaciones de mantos que recuerdan acontecimientos de sedimentación marina. Más arriba aparecen gradualmente sedimentos marcadamente continentales entre los cuales prevalece una arenisca roja, a veces entrecruzada con otros mantos con intercalación de conglomerados, lavas, brechas, y arcilitas.

Esta formación va extendiéndose gradualmente desde Cerros de Ladrillos hacia el NNE, sustituyendo progresivamente las formaciones marinas del Grupo Chañarcillo. Por lo tanto puede considerarse parcialmente heterópica de estas últimas; en efecto, mientras que los estratos inferiores demuestran la misma edad que las superiores de la formación Abundancia, los estratos más altos resultan de la misma edad o más recientes que la formación Pabellón, donde terminan en conformidad estratigráfica. La edad de la formación Bandurrias puede clasificarse entre el Neocomiano y el Aptiano-Albiano; es decir, que pertenece aún al Cretáceo Inferior.

En su parte superior, una disconformidad la divide de la formación sucesiva llamada "Cerrillos" perteneciente al Cretáceo superior.

Muy frecuentes son los afloramientos de la formación Bandurrias, en la cuenca de Copiapó, en dirección NNE y pertenecientes al grupo Chañarcillo (y en parte entremezclados con él) desde Cerro Ladrillos hasta los relieves que se le-

vantan a la derecha de la Quebrada Paipote, con dirección aguas arriba de la Mina Teresita. Se despliega luego en una faja discontínua, siempre en dirección NNE hacia los relieves que se levantan aisladamente entre los aluviones del Llano de Llampos (Cerro Juan Godoy, Cerro Rayos de Oro) y más allá, hacia el norte, en el Cerro Medanoso, al límite norte de la cuenca, en los lindantes con el Llano Piedra de Fuego.

La transición de los sedimentos marinos a los sedimentos marcadamente continentales indica que va hacia el fin del Cretáceo Inferior, a una fase de transgresión y de consecuente sedimentación marina, sucedió localmente una regresión que va extendiéndose gradualmente con el solevantamiento progresivo de la región; debido al comienzo de la orogénesis andina. Sobre las tierras que van surgiendo del mar la erosión obra con intensidad, llevando consigo la acumulación de espesos sedimentos continentales pertenecientes a la formación "Cerrillos".

2.5. EL CRETACEO SUPERIOR

La acumulación de los sedimentos continentales, que principió durante el Cretáceo inferior a consecuencia de la orogénesis andina, sigue difundiéndose por toda la región durante el cretáceo superior. A ello débese la formación de importantes depósitos continentales, alternados con sedimentos clásticos diversamente granulados, con frecuentes y espesas intercalaciones de lavas y materiales piroclásticos, debidos a la imponente actividad volcánica que va desarrollándose a partir del Cretáceo.

Los depósitos continentales del Cretáceo Superior se dividen en dos formaciones llamadas "Cerrillos" y "Hornitos", clasificadas por orden menguante de edad. Se distinguen entre sí por una neta disconformidad angular, y por la divergencia de sus formaciones inmediatamente antecedentes (Grupo Chañarcillo y formación Bandurrias del Cretáceo Inferior) y de sus formaciones más antiguas (formación Lautaro del Jurásico Inferior).

No se conoce con precisión la edad de estas formaciones; nos parece sin embargo suficientemente justificada su atribución al Cretáceo Superior, basada sobre relaciones estratigráficas y litológicas con otras formaciones de edad bien determinada.

2.5.1. Formación Cerrillos

Es la más antigua de las formaciones continentales del Cretáceo Inferior; yace en disconformidad tanto respecto a la formación continental "Bandurrias" del Cretáceo Inferior inmediatamente antecedente, como a la formación marina neocomiana "Pabellón" (del Grupo Chañarcillo) y al grueso filón-estrato intrusivo andesítico, como también a la formación Lautaro del Jurásico Inferior.

El origen continental de los sedimentos que la componen aparece no sólo por la naturaleza de los depósitos sino también por huellas de gotas de lluvia, "ripple marks" y grietas de secamiento que se encuentran a menudo en los mantos de grano fino.

La falta de fósiles no permite conocer con precisión su edad; sin embargo, su ubicación estratigráfica y su conexión litológica con otras formaciones conocidas permiten atribuir la formación Cerrillos a los niveles inferiores del Cretáceo Superior.

Está constituïda esencialmente por rocas clásticas y volcánicas, con prevalencia de areniscas y conglomerados en sus mantos inferiores y de rocas volcánicas en sus mantos superiores. Estas características suficientemente acentuadas y el enorme espesor que tiene en algunos puntos (hasta más de 4.500 m), permiten subdividirla en dos miembros: el miembro inferior, llamado también "Checo de Cobre", y el miembro superior.

a) El miembro inferior, o "Checo de Cobre", está constituído por un espeso cúmulo (más de 2.000 m) de conglomerados gris-verde o gris-rojizo, bien estratificado, llevando rodados de diámetros bastante grande, con intercalaciones de areniscas y conglomerados tobosos, que van sustituyéndose en la parte alta con margas calcáreas y calcáreos con intercalaciones de areniscas y margas. En la zona de la Quebrada Paipote, los mantos inferiores intercalan coladas de lava pertenecientes al tipo andesítico. Es evidente la presencia de una colada considerable con una fractura en forma de columna. Aflora en proximidad de Chulo, mientras que hacia la zona de Los Loros se pasa heterópicamente a estratos de areniscas y arcilla con intercalaciones de conglomerados. Los estratos de conglomerados que constituyen la masa más considerable del miembro inferior están formadas casi por entero por materiales de origen volcánico, con bloques que alcanzan a veces diámetros de más de 1 m. Los rodados tienen dimensiones muy heterogéneas y están ligados entre sí por un cemento de arenisca y toba. En algunas intercalaciones a grano más fino se observan huellas de "ripple marks" y grietas de secamiento que confirman el origen continental de la sedimentación. En los estratos calcáreos y margosos más altos, han sido descubiertos escombros fósiles y huellas que denotan acontecimientos de sedimentación lacustre.

b) El miembro superior, puesto en conformidad con la parte superior del miembro inferior, está constituído por brechas volcánicas mal estratificadas y coladas de lava con intercalaciones de toba, areniscas y conglomerados. El espesor es muy variable; oscila entre 350 m y más de 2.000 m. Las tobas y las brechas predominan en las coladas de lava; estas últimas, principalmente de tipo andesítico, tienen un espesor de 5 m a 20 m; las tobas y brechas son generalmente más espesas; pueden tener 60 m de espesor. Entre la Quebrada Paipote y la Quebrada San Miguel este miembro presenta una variación lateral de facies y lleva areniscas tobosas roji

zas bien estratificadas, arcillas con concreciones calcáreas y calcáreos lacustres en ligeros estratos.

La formación Cerrillos presenta en su conjunto un espesor muy variable, con movimiento lenticular. Principia con un espesor de 4.500 m en la zona de la Quebrada Cerrillos (de la cual toma origen su nombre por ser aquí muy bien expuesta, con estratos cortados octogonalmente), y luego va menguando hasta cero en la zona de Los Loros, pocos kilómetros al sur, mientras que al norte, hasta la Quebrada Paipote, va reduciéndose gradualmente hasta alrededor de 2.500 m.

Esta formación aparece bajo forma de amplios e irregulares afloramientos interrumpidos tanto por las intrusiones del Batolito Andino, como por fajas y trechos de la formación Hornitos, más reciente. Constituye, sin embargo, una faja de afloramientos de varios kilómetros de ancho que se extiende con dirección SSO-NNE a través de la parte central de la cuenca. Entre los relieves más importantes, constituídos por rocas pertenecientes a esta formación, tenemos que recordar los que flanquean la Quebrada Dichosa, la Sierra Carmen situada entre la Quebrada Majadillas y el Río Copiapó; el Cerro Calquis, el Cerro Carrizalillo, gran parte de los relieves que flanquean la Quebrada Barrancas Blancas, y una faja casi contínua con dirección SSO-NNE que atraviesa la Quebrada Sacramento, el Río Copiapó (en el recorrido Pabellón-Elisa de Bordos), la Quebrada Salamanca, las Quebradas San Marcos, Cortadera, Cerrillos, de Los Cóndores, Cinchado y Paipote, y van disminuyendo gradualmente hasta el Portezuelo del Inca, colindando con la cuenca.

2.5.2. Formación Hornitos

Esta formación debe su nombre a la Hacienda Hornitos, ubicada en el Valle del Río Copiapó, de donde se puede observar su típica sección marcadamente continental de más de 2.300 m de espesor. Se sobrepone en disconformidad angular a la formación Cerrillos y, en algunos puntos, en disconformidad directa a la formación liásica Lautaro. A veces, su disconformidad respecto a la formación Cerrillos no resulta muy evidente, mientras que en otros casos, los estratos horizontales de la formación Hornitos yacen sobre los estratos verticales de la formación Cerrillos (p.ej.: en la Quebrada Paipote).

La primera se distingue de la segunda y de todas las otras formaciones continentales de la región por la presencia de coladas de cenizas fuertemente consolidadas, compactas y muy resistentes a la erosión, con movimiento lenticular y un espesor que puede llegar hasta 40-50 m, de color claro característico, intercaladas con rocas prevalentemente clásticas de origen volcánico, representadas por conglomerados y areniscas tobáceas. Aparecen también calcáreos lacustres, margas y lentes de yeso, con coladas de lava de origen andesítico, de grano fino y estructura porfírica, de color generalmente obscuro. Los niveles de rocas sedimentarias de grano fino y bien estratificadas que se encuentran en algunos puntos de la formación, intercaladas con estratos de yeso, concreciones calcáreas y sí-

lex, constituyen probablemente acontecimientos de sedimentación lacustre. Esta formación presenta además innumerables y bruscas variaciones litológicas laterales.

Al juzgar por su posición de disconformidad respecto a la formación Cerrillos y por las intrusiones de apófisis del Batolito Andino (que según recientes investigaciones radiométricas resultarían pertenecientes a la edad cretácea superior) es probable que la formación Hornitos corresponda a una de las últimas épocas del Cretáceo Superior.

Esta formación alcanza y sobrepasa 2.000 metros de espesor; presenta, como la formación Cerrillos, afloramientos fragmentarios e irregulares, debidos sobre todo a las intrusiones más o menos extendidas del Batolito Andino y a los afloramientos de la formación inferior (Cerrillos), denudada por la erosión. En su conjunto aparece formada por una serie de afloramientos dispuestos en una faja con dirección SSO-NNE que atraviesa la parte central de la cuenca. Asimismo aflora en los relieves que flanquean el curso superior de la Quebrada Majadillas, en los que se agrupan alrededor del Cerro Polvareda y del Cerro Yerbas Buenas, en los Cerros Altar de Cobre y de Las Cañas, en el Copiapó en proximidad de la Hacienda Hornitos, en el grueso macizo del Cerro Buenos Aires, en el Cerro Checo de Plata, en el Cerro Cinchado Sur y en los relieves que desde Aguada Dain, San Antonio y Mirador descienden hacia la Quebrada San Miguel.

2.6. EL MIO-PLIOCENO

2.6.1. Formación Altos de Pica

En la parte de la cuenca del Copiapó, en la dorsal que separa la Quebrada Majadillas de la Quebrada Dichosa y un poco más al norte, más allá del Río Copiapó, en la cumbre del Cerro Santa Cruz, del Cerro Lomas Bayas y de otros pequeños relieves cercanos, siempre a alturas superiores a los 2.000m, se encuentra una formación esencialmente volcánica, en disconformidad con la formación Hornitos, y en parte también con la formación Cerrillos, compuesta de brechas, tobas y lavas de naturaleza prevalentemente riolítica que presentan muchas veces una estructura de fluido muy marcada.

Esta formación, anteriormente conocida con el nombre de "formación Liparítica" y ahora con el de "Altos de Pica", se encuentra en grandes cantidades y en superficies muy vastas al norte de Chile, en las provincias de Antofagasta y Tarapacá, y también al Sur de la cuenca del Copiapó, donde se halla en espesores de hasta 1.000 m, mientras que en los afloramientos antedichos se encuentran espesores no superiores a los 250 m. Esto lleva a la conclusión de que no es otra cosa que pequeños trechos residuales de una formación que era muy abundante en el pasado pero que ahora ha sido en gran parte destruída por la erosión. Sin

embargo, en la parte alta de la faja montañosa de la cuenca del Copiapó y en la zona de altiplanos de las cuencas endorréicas cercanas a la Laguna del Negro Francisco y del Salar de Maricunga, se encuentran afloramientos de mantos muy vastos y profundos de rocas volcánicas que constituyen la mayor parte de los afloramientos de rocas de la región; estas formaciones volcánicas de la parte alta de la Cordillera no se han estudiado ni analizado todavía, pero es muy probable que pertenezcan en parte a la misma formación Altos de Pica.

La edad atribuída á esta formación varía del Mioceno al Plioceno y hasta el Pleistoceno, porque los diferentes autores no han llegado todavía a un acuerdo en definir y fijar sus límites; por lo general, a esta formación se le atribuye una edad genérica mio-pliocénica.

3. ROCAS INTRUSIVAS Y METAMORFICAS DE CONTACTO

Todas las formaciones descriptas anteriormente contienen grandes cantidades de intrusiones bajo forma de notables masas y apófisis como también bajo forma de vetas, filones y filones-estratos, más o menos espesos y extendidos.

Estas intrusiones son de edad y tipo diferentes: algunas pertenecen a una sola formación sedimentaria, otras a más de una y otras aún pertenecen, sea a formaciones sedimentarias, sea a formaciones intrusivas de edad más antigua. Sería difícil enumerar y ordenar todos estos tipos de rocas intrusivas y nos limitaremos por lo tanto a mencionar las más características por su específica posición estratigráfica y las que constituyen masas tan grandes y extendidas que llegan a tener una importancia fundamental en la constitución geológica de la región.

3.1. FILONES LAMPROFIRICOS Y DIABASICOS

La formación Lautaro (Jurásico Inferior), es atravesada por frecuentes filones lamprofíricos y diabásicos que muchas veces adquieren una profundidad y extensión considerable. Estos filones son muy característicos porque se encuentran exclusivamente en la formación Lautaro y no en las más recientes, de lo que se deduce que su edad es casi ciertamente preneocomiana (o sea anterior al Cretáceo Inferior).

3.2. FILON-ESTRATO DE PORFIDO ANDESITICO

La formación Pabellón de la edad neocomiana (Cretáceo Inferior),

que pertenece a la serie marina del grupo Chañarcillo, presenta en los estratos calcáreos superiores una gran intrusión de un pórfido andino de grano grueso, bajo forma de filón-estrato. Esta intrusión, que llega a superar los 400 m de espesor se extiende paralela a los estratos calcáreos por más de 35 km en dirección SSO-NNE de la región de Chañarcillo (excluída la cuenca del Copiapó), hasta la Quebrada Cinchado. Se reconoce también desde lejos porque es mucho menos resistente a la acción erosiva de los agentes atmosféricos que los calcáreos en los que se ha insertado.

3.3. INTRUSION SIENITICA DE GRANO FINO

En la formación Cerrillos, entre el Cerro Morales y la Quebrada Marcos, se halla el contacto intrusivo de un gran macizo de una roca sienítica de grano fino, que parece ser a su vez recubierta con contacto sedimentario por la formación Hornitos. Su edad debería por lo tanto oscilar entre la edad de la formación Cerrillos y la de la formación Hornitos, es decir de Cretáceo-medio-superior.

3.4. CONJUNTO INTRUSIVO DEL BATOLITO ANDINO

En toda la cuenca del Copiapó afloran numerosos y a menudo imponentes macizos intrusivos, que constituyen un conjunto de naturaleza muy variada; la masa principal está representada por una granodiorita, más a ésta están asociados otros tipos de roca, desde los granitos a las sienitas y a las cuarzomonzonitas, y hasta hay gabbros y leucogabbros; además, estas plutonitas son acompañadas por un cordón de rocas porfiríticas y andesiticos.

Finalmente, se describirán las rocas pegmatíticas. Este conjunto de rocas intrusivas es considerado como haciendo parte del gran "Batolito Andino", que se extiende en macizos imponentes a lo largo de casi todo Chile. Estas intrusiones son por lo tanto cúpulas y apófisis del gran Batolito, cuya edad sigue todavía siendo objeto de vivas controversias; según las opiniones más recientes, la intrusión de este Batolito se ha producido con proceso lentísimo, en un período de algunos millones de años, pasando por tres fases sucesivas que corresponden a las fases de la orogénesis andina, que ocurrió desde el principio del Cretáceo Superior hasta el Eoceno Superior. De las comparaciones relativas con las otras formaciones aflorantes en la región de la cuenca del Copiapó, se puede ver que el conjunto de rocas pertenecientes al Batolito Andino es más moderno que la formación Hornitos (Cretáceo superior), que es la más reciente de las formaciones en que ha hecho intrusión, y es anterior a la formación miopliocénica Altos de Pica. Estas edades han sido ulteriormente controladas por recientes mediciones radiométricas, llevadas a cabo sobre una muestra de granodiorita intrusa en la formación Hornitos; dichas mediciones han revelado una edad de aproximadamente 105 millo

nes de años, es decir cretácea superior.

Las formaciones que pertenecen al conjunto de intrusión del Batolito Andino afloran en varios macizos esparcidos por doquiera en la zona bajo examen; ellas constituyen casi la totalidad de los relieves comprendidos en la parte baja de la Cuenca del Copiapó, aproximadamente desde la ciudad de Copiapó al mar, donde estas formaciones están parcialmente sumergidas por un manto de gran espesor de depósitos aluvionales. Pero también en la zona alta de la cuenca existen imponentes intrusiones de este Batolito, que ocupan todas las formaciones, desde la Hornitos a las más antiguas. Grandes macizos granodioríticos encuéntranse a lo largo del curso del Río Pulido y del Río Montosa y asimismo por largos trechos del Río Jorquera. Una de las intrusiones mayores es la que constituye el Plutón llamado Cabeza de Vaca (debido al cerro que lleva el mismo nombre) que incluye rocas de vario tipo en un macizo de forma más o menos elinóidica, ancho aproximadamente 6 km, que se extiende con rumbo SSO-NNE desde el Río Copiapó, cruzando la Quebrada Cerrillos, hasta la Sierra del Potrillo, cerca de la Quebrada San Miguel, con una extensión total longitudinal de más de 75 km.

3.5. INTRUSIONES TRAQUITICAS Y ANDESITICAS

Filones de variada naturaleza, pero sobre todo de traquitas y andesitas augíticas ocupan, ya sea el conjunto de las formaciones pertenecientes al Batolito Andino, ya sea las formaciones más antiguas y sobre todo las rocas de las formaciones Cerrillos y Hornitos. Sin embargo, se trata de intrusiones generalmente poco potentes y de pequeña extensión, cuyo origen no es todavía suficientemente conocido.

3.6. INTRUSIONES RIOLITICAS

En la cuenca superior del Río Copiapó se encuentran varios afloramientos, cuya extensión alcanza a veces varios kilómetros, de macizos riolíticos intrusivos, caracterizado muchas veces por una marcada estructura fluidal. Dichos macizos pueden ser observados en el Cerro Dichosa, entre la Quebrada Dichosa y la Quebrada Majadillas, en el lado derecho de la Quebrada Majadillas ONO de la presa Lautaro y, para terminar, en otros pequeños relieves al oeste del Cerro Polvareda o Dadin. Estos macizos riolíticos intrusivos, junto con un cordón de vetas y vetas estratificadas, hacen intrusión en la formación Altos de Pica y también en los macizos del Batolito Andino; ellos pertenecen a la misma actividad magmática que produjo la formación Alto de Pica, y serían por lo tanto de edad miopliocénica.

3.7. ROCAS METAMORFICAS DE CONTACTO

Alrededor de los macizos mayores de plutonitas pertenecientes al Batolito Andino se encuentran rocas metamórficas de contacto, constituídas casi siempre por rocas de tipo cornubianítico, hornfels, etc.

Halos metamórficos de contacto se notan asimismo en los márgenes de las intrusiones más grandes de edad precedente a la intrusión del Batolito Andino y que atraviesan todas las formaciones desde la Hornitos a las más antiguas, Cerrillos, Chañarcillo, etc.

4. DEPOSITOS ALUVIONALES

Sobre las formaciones que acabamos de describir, cualquiera que sea su origen, sedimentario, volcánico o intrusivo, se extiende un estrato de escombros provenientes de la intensa erosión determinada por agentes atmosféricos que cubre más o menos potentemente las rocas del material de partida. El espesor de este manto es muy variable; no resulta siempre bien conocido pero llega a alcanzar tal vez más de 200 m en el curso inferior del Río Copiapó. Los depósitos detríticos aluvionales se presentan bajo dos formas de acumulaciones generalmente bien determinadas: el primer tipo consiste en mantos más o menos espesos, apoyados a las vertientes de los relieves, a alturas bastante considerables relativamente al fondo álveo; se presentan como terrazas de rodados que no son más que lo que la erosión dejó de una superficie aluvional alta que, en épocas más remotas, cubría probablemente una extensión muy superior a la de hoy; el segundo tipo consiste por lo contrario en aportes aluvionales recientes que van continuamente creciendo. Colman el piso del valle de Copiapó y de las Quebradas confluyentes.

4.1. SEDIMENTOS DE TERRAZAS ALTAS

Apoyadas a las vertientes de los relieves menos inclinados, a niveles mucho más altos que el fondo álveo, aparecen terrazas de conglomerados de rodados sueltos pero estratificados, cuyo espesor oscila de algunos metros hasta más de 50 m y que constituyen las partes resíduas de depósitos detrítico-aluvionales importantes, en fase de erosión, los cuales, en épocas pasadas, eran mucho más desarrollados y espesos.

La superficie de estos depósitos se presenta localmente bajo forma de declive poco sensible o de planicie, que llega hasta más de 2.000 m sobre el nivel del mar en las regiones de la cuenca alta, mientras que el nivel, relativamente al piso de los ríos actuales, depende de la profundidad de la hendidura y oscila

de cero en las cumbres de los valles hasta más de 200-250 m en las zonas de desembocadura de las quebradas principales que son más bajas.

Los sedimentos llevan rodados, arenas y limos mal seleccionados y mal estratificados, y generalmente poco cementados mediante un ligante calcítico o arcilloso, La gran masa de los escombros tiene la misma naturaleza que las rocas de los relieves donde se apoyan. Sin embargo, se notan también elementos de rocas de procedencia muy lejana.

Es probable que estos sedimentos fueran depositados bajo forma de coladas conoides de lodo y de aluviones que se esparcieron en abanico, y de otros tipos de depósitos fluviales en la época en que el nivel de base de la región sobrepasaba de unos 100-250 m el actual. Estos depósitos de terrazas van menguando paulatinamente hasta desaparecer por completo en las vertientes de los relieves más altos que probablemente, en los tiempos de la formación de las terrazas, sobresalían considerablemente respecto al nivel de éstas.

A los lados de las quebradas principales, estos depósitos se inclinan ligeramente hacia el centro del valle, lo que demuestra que en la época en que fué depositada la formación, las quebradas eran ya surcos de erosión.

Las rocas cubiertas por los depósitos en terrazas presentan en muchos puntos una superficie muy alterada respecto a la de las rocas adyacentes, a pesar de que estas últimas carezcan del amparo de los depósitos.

Estos sedimentos pertenecen a una edad relativamente más antigua que los del nivel de base: se atribuyen sea al Plioceno superior, sea al Pleistoceno inferior, pero es más probable que deriven de las oscilaciones del nivel del mar que se verificaron en el Cuaternario más que de las del Terciario.

4.2. ALUVIONES RECIENTES

Las vastas llanuras aluvionales que se extienden en declives muy suaves desde la presa de Lautaro hasta el mar, a lo largo de todo el Valle del Río Copiapó, y las zonas inferiores de las grandes quebradas que confluyen en el Copiapó, están formadas por potentes acumulaciones de materiales aluvionales producidos por la erosión de las alturas cercanas, que se depositan en conoides detríticos coalescentes y corrientes de barros. No siempre se conoce el espesor de estas acumulaciones de edad cuaternaria, el que sin embargo alcanza seguramente los 150 m y tal vez hasta los 200 m.

El tipo de depósitos varía sensiblemente al variar la inclinación de los valles y las características hidrográficas de las cuencas parciales que dichos valles subtienden. Durante todo su curso, el Río Copiapó está sujeto a frecuentes estrechamientos de su sección, y por consiguiente también varían las características

granulométricas de los aluviones, ya sea longitudinalmente, ya sea transversalmente; por lo general, los aluviones del Río Copiapó están constituídos por depósitos limo-arenosos con estratos e intercalaciones lenticulares de rodados mezclados con arena, más o menos extendidos y potentes. En el fondo de las quebradas prevalecen los materiales guijarreño-arenosos, mientras que a lo largo de las cuestas de los relieves que flanquean los valles prevalecen las acumulaciones de rodados, bajo la forma de grandes abanicos y de conoides; pero generalmente estas acumulaciones están muy entremezcladas con materiales más finos y alternadas con lentes de materiales limosos; en una que otra quebrada se observan también yacimientos de lodo atravesados por grietas de secamiento.

Debido al ambiente desértico de sedimentación, los depósitos son en su mayoría mal seleccionados, muy disconformes, con granulometría que varía entre el limo y los grandes bloques; carecen casi siempre de estratificación con pasajes esfumados y graduales desde niveles preferentemente más groseros hasta niveles con prevalencia de fracciones menudas. A veces estos depósitos son apenas cementados por un ligante calcítico.

Los mantos aluvionales modernos de mayor espesor y extensión se hallan en las quebradas que confluyen por la margen derecha del Copiapó, desde la confluencia de la Quebrada Paipote hacia abajo, como por ejemplo la Quebrada Paipote, el Llano y la Quebrada de Llampos, la Quebrada La Brea y el Llano de Chamonate; pero también en la margen izquierda hay considerables acumulaciones aluvionales, aunque menos potentes que las precedentes, como por ejemplo el Llano Seco y la Quebrada Viñita.

La edad de estos depósitos es en casi todos los casos muy reciente, pero algunos de los niveles más bajos podrían ser de edad Pleistocénica.

5. DEPOSITOS EOLICOS

En las zonas occidentales inferiores de la cuenca del Copiapó, desde la Quebrada La Brea hasta la costa, adquieren mucha extensión y espesor las formaciones arenosas de acumulación eólica.

El Cerro Medanoso, al límite Norte de la cuenca NO de la Quebrada Llampos, proporciona un ejemplo espectacular de acumulación eólica. Este Cerro, que con su cumbre de 1.660 m, sobresale por más de 550 m sobre el llano aluvional de Llampos, está constituído por un armazón de rocas mesozoicas pertenecientes a la formación Bandurrias, pero está casi completamente cubierto por un potente manto de arenas de acumulación eólica. Estas arenas forman varios tipos de dunas, entre las que se nota un gran bolsón que se extiende por aproximadamente 1.500 m, con una altitud de aproximadamente 150 m de la base, la que también es formada por arenas; probablemente por una profundidad de 150 m más ha-

cia el oeste del Cerro Medanoso una corriente de arenas de acumulación eólica corre hacia el oeste a lo largo de la Quebrada El Emplantillado, para luego bifurcarse un poco al norte del Cerro Chamonate, y llegar en proximidades de la costa hasta una amplia terraza marina que se extiende hacia el sur, desde Caldera hasta el Río Copiapó. Pequeñas fajas, esparcidas y aisladas, pero a menudo de considerable espesor, se extienden sobre vastas zonas de las tierras bajas y de las vertientes que flanquean el curso del Río Copiapó desde Toledo y Piedra Colgada hasta el mar.

Estas arenas están constituídas por gránulos bien redondeados y de granulometría muy uniforme. De dichos gránulos, más de 95% (y a veces casi el 100%) -calculado en base al peso- tiene dimensiones incluídas en más del 70% de su volumen, de gránulos de feldespatos y cuarzo; por el restante 30%, de minerales opacos, silicatos fémicos y cristales volcánicos; se trata por lo tanto de arenas netamente silíceas.

Se cree que más o menos todas las arenas de acumulación sólida provengan de una amplia terraza marina que se extiende a lo largo de la costa en la zona de la boca del Copiapó, pues los vientos predominantes en la región costanera de la provincia de Atacama provienen del SO. Estas dunas todavía son activas, como se ha podido verificar de la comparación de fotografías aéreas tomadas con 10 años de intervalo entre una y otra; además, las zonas invadidas por las dunas tienen hoy en día extensiones mucho mayores que las de antaño. El crecimiento de acumulaciones eólicas en las cuencas más interiores de la cuenca del Copiapó puede ser facilmente explicada por medio de la acción protectora llevada a cabo por la barrera de los relieves y de los picos que, con dirección sobre todo SSO-NNE cruzan transversalmente dicha cuenca. Por otra parte, estas barreras montañosas pueden haber causado la desviación de las corrientes eólicas y la acumulación local de fajas arenosas chicas en zonas completamente aisladas.

Otro fenómeno que puede parecer extraño a primera vista, es el de la existencia de un delgado manto vegetal en las laderas de algunos depósitos eólicos, en fuerte contraste con la completa aridez y esterilidad de las formaciones aluvionales y de las pendientes de las alturas denudadas que los rodean. Pero esto se explica por la presencia de las nieblas matinales (Ver Anexo II - Climatología).

6. LA TECTONICA

Los movimientos tectónicos a que ha estado sujeta la región fueron prolongados, intensos y complejos, y provocaron disconformidades estratigráficas, plegamientos, sobre-escurrimientos, fallas y fracturas de distintos rumbos. Las disconformidades fueron plegadas; en los terrenos plegados se produjeron sobre-escurrimientos, y los terrenos sobre-escurridos fueron dislocados por fallas; sin embargo, la lista precedente no tiene un orden cronológico puesto que,

por ejemplo, las formaciones marinas del Neocomiano y la formación Bandurrias fueron afectadas por plegamientos antes de ser cubiertas en disconformidad por la formación Cerrillos, y algunas fallas ocurrieron antes del sobre-escurrimiento. Sea los plegamientos, sea las fallas, fueron fenómenos contínuos y repetidos durante larguísimo período, mientras que los fenómenos de sobre-escurrimiento fueron más raros y localizados en el tiempo. Los plegamientos que dieron origen a la serie de cadenas que cruzan la región principiaron en el Cretáceo y continuaron durante una parte considerable de la era Terciaria; estos plegamientos produjeron fajas de pliegues bastante regulares y, por lo que resulta de los conocimientos actuales, relativamente simples; seguramente menos cerrados y menos perturbados que los pliegues alpinos, aún en los lugares donde se encuentran en mayor cantidad; además, no han sido señalados hasta ahora acarreos extendidos o complicados como en los Alpes, ni tampoco pliegues recostados de notable extensión.

En la región se puede reconocer, en el conjunto, un estilo tectónico bastante caracterizado que, por otra parte, se asemeja al estilo tectónico general de muchas partes de Chile. Todas las formaciones que afloran en la región, de edad preterciaria, están corrugadas en una serie de pliegues no muy estrechos, cuyos ejes en su mayoría llevan rumbo SSO-NNE, con un movimiento más bien ondulado en dirección axil, ahondándose, sea hacia el NE sea hacia el SO. Además, los pliegues se separan y se juntan en dirección axil muy frecuentemente, por lo que resulta difícil seguirlos por largo trecho. Sin embargo, los pliegues en su conjunto están unidos en fajos que forman anticlinales y sinclinales más amplios, que se prolongan de sur a norte por centenares de kilómetros. Numerosas fallas ocurren en todas las formaciones presentes en la zona, incluyendo los depósitos aluvionales más antiguos; el movimiento de dichas fallas es tan variable que no permite distinguir los grupos tectónicos. Algunas entre ellas están sujetas a fenómenos de mineralización, otras no.

Uno de los motivos estructurales de la región que más se nota es una ancha faja que cruza la parte central de la cuenca de norte a sur. En esta zona se pueden reconocer tres fajas estructurales paralelas; la faja occidental es dada por un conjunto de anticlinales que comprende toda la faja de afloramiento de las rocas pre-Cerrillos (es decir anteriores al Cretáceo superior); la faja central es un pliegue monoclinal que se hunde hacia el este y que abarca los afloramientos de la formación Cerrillos; la faja oriental es un conjunto de sinclinales que comprende principalmente las rocas post-Cerrillos. Estas tres fajas estructurales tienen una extensión de más de 500 km, y se prolongan con rumbo NNE hasta la provincia de Antofagasta y con rumbo sur hasta el interior de la provincia de Coquimbo.

7. HISTORIA GEOLOGICA DE LA REGION

Cada una de las formaciones geológicas que afloran en la región tiene su propia historia, historia que se puede deducir por todo ese conjunto de elementos y rasgos característicos que constituye la así llamada "facie" de las formaciones rocosas, es decir el ambiente particular en que esa determinada roca se ha venido formando; por el examen crítico de las características de cada formación rocosa, se puede reconstruir la historia geológica de la región, es decir la sucesión de los varios acontecimientos que han llevado como resultado final al estado geológico actual.

Al terminar el Triásico, tanto las rocas metamórficas como las plutónicas y los sedimentos continentales sobrepuestos, fueron sujetos a una intensa erosión producida por los agentes atmosféricos. Al principiar el Jurásico, esta fase de intensa erosión fué seguida por una actividad volcánica y un leve hundimiento, con la consiguiente iniciación de un ciclo de sedimentación marina; en dicho ciclo el fondo del mar se hundió gradual ... y progresivamente, y se vinieron depositando, por espesores de algunos millares de metros, sedimentos clásticos (areniscas, calizas, tobas y brechas) que constituyen en el conjunto la formación Lautaro.

Las condiciones de ambiente marino finalizaron en el Jurásico medio, tal vez como consecuencia de un solevamiento epirogenético y no por corrugamiento; debido a la morfología no muy disconforme de las tierras en fase de emersión durante este solevamiento epirogenético, la sucesiva acción erosiva fué más bien lenta y poco enérgica.

Al principiar el Cretáceo comenzó la formación de un brazo de mar, no muy hondo, desde el cual se formó durante la mayor parte del Cretáceo inferior una lenta transgresión, de oeste a este, que produjo la sedimentación y la acumulación de la serie marina representada por las varias formaciones del Grupo Chañarcillo. Sin embargo, la parte más oriental de la región, siguió quedando sobre el nivel del mar cuando, al terminar el Neocomiano, la transgresión se interrumpió por solevamiento y plegamiento.

La época sucesiva de erosión y sedimentación subaérea fué caracterizada por efusiones de andesitas y por el prolongarse del corrugamiento; se produjo entonces la acumulación de la formación Bandurrias (ya en parte comenzada anteriormente) y la iniciación de la serie continental Cerrillos. Empero la formación Cerrillos sólo se depositó en algunas áreas y, por otra parte, fué casi enseguida parcialmente desmantelada por la erosión en las zonas en fase de solevamiento. Las erupciones volcánicas se volvieron de más en más ácidas que las anteriores, y corrientes de cenizas, fuertemente consolidadas, fueron cubriendo localmente con un manto abigarrado una superficie montañosa que mientras tanto se había ido modelando en las rocas de las formaciones Cerrillos y Lautaro, además que en las rocas aún más antiguas. Así vino depositándose la formación Hornitos, durante la cual la actividad volcánica se renovó y se acrecentó, y el corrugamiento pro

siguió.

Después de depositarse la formación continental Hornitos, principió la intrusión del Batolito Andino; esta intrusión, y el consiguiente metamorfismo de las formaciones a que directamente se refiere, se protrajeron en forma lenta por muchísimo tiempo, juntamente con una exaltación de la actividad orogenética, hasta más o menos el fin del Cretáceo o el principio del Terciario, época en la que dicha actividad orogenética se extinguió. Durante las últimas fases de la actividad magmática del Batolito Andino se formaron fallas y fracturas a lo largo de las cuales se insinuaron mineralizaciones de alta y baja termalidad.

Hacia la mitad y el final del Terciario, hubo nuevas violentas actividades volcánicas, localizadas sólo en pequeños centros eruptivos en la región de la cuenca Media, pero imponentes y extendidas en la zona de la Cordillera Alta; estas actividades volcánicas, de naturaleza esencialmente riolítica, produjeron la acumulación de la formación miopliocénica Altos de Pica. En las zonas inferiores, la mayoría de estos productos riolíticos fué sucesivamente desmantelada por la erosión, dejando como testigos sólo masas aisladas, filones, capitas de brechas y limitados trechos de corrientes de lava; en la zona de la Cordillera Alta, en cambio, quedaron todavía extensos y potentes mantos piroclásticos y de lava, como testigos de la importancia de los fenómenos volcánicos.

Durante el Pleistoceno, un potente manto de sedimientos clásticos se extendió sobre los valles y las bajas pendientes de las montañas, pero un sucesivo solevantamiento epirogenético provocó un descenso del nivel base, y los materiales de relleno, sin consolidar, fueron parcialmente sujetos a erosión y desmantelados. Todo lo que queda en la actualidad de los antiguos depósitos aluvionales está representado por los sedimentos de las terrazas altas, mientras que las corrientes aluvionales desérticas están ahora formando nuevos depósitos clásticos a nivel básico inferior.

8. MORFOLOGIA DEL SUBSUELO EN RELACION CON EL ESCURRIMIENTO SUBTERRANEO

Por la descripción de las varias formaciones geológicas que constituyen el armazón de los relieves que existen en la región, se evidencia enseguida que, a los fines hidrológicos, dichas formaciones en su mayoría no pueden constituír acuíferos, es decir depósitos dotados de cierta permeabilidad, en los que puedan acumularse las aguas meteóricas, para luego volver gradualmente a la superficie por medio del sistema de drenaje formado por la red de cortes de los valles, o escurrir subterráneamente. En efecto, estas formaciones rocosas son formadas en su absoluta mayoría por rocas intrusivas compactas y por sedimentos clásticos y piroclásticos o con granulación muy menuda limo-arenosa, o bien son muy heterogéneas y compactas y, por lo tanto, de permeabilidad muy baja.

Una idea de la baja permeabilidad general de las formaciones rocosas presentes en la región la da la exigüidad de los manantiales; no tanto debido a su escasez, sino al hecho de que son extremadamente modestos. En efecto, en la región se encuentran varios manantiales, sobre todo en las pendientes de las alturas constituídas por las formaciones continentales Cerrillos y Hornitos, pero se trata de manantiales con caudales que constan de pocos decílitros/seg y, a veces, sólo son exigüos filetes que suben a través del manto de deshacimiento superficial, o por algún corte finísimo. Aún en las zonas de mayor difusión de las formaciones calizas, que deberían ser las principales rocas de depósito, los manantiales son más bien escasos y esporádicos; en toda la extensión de la ancha faja de afloramiento de las formaciones marinas del grupo Chañarcillo sólo hay un par de ellos.

La razón principal de que los caudales de los manantiales sean tan reducidos no es solamente la escasez de las precipitaciones meteóricas, sino más bien la limitada permeabilidad de las formaciones rocosas; en efecto, prescindiendo de la constatación que hasta en la zona de las Cordilleras Altas (donde las precipitaciones ya son significativas), los manantiales son muy escasos y siempre de caudal reducido, hay que considerar que, debido a la estructura tectónica de la región (formada por una serie de cadenas paralelas cortadas transversalmente por una vasta red de hondas incisiones) si las formaciones rocosas tuviesen cierta permeabilidad, serían muy frecuentes los manantiales producidos por infiltraciones laterales de aguas de valles superiores a valles paralelos inferiores a través de intercalaciones rocosas más porosas y permeables. La alimentación lateral de este tipo, en cambio, es un hecho absolutamente excepcional; el único caso que se presenta es el del manantial llamado Ojo del Fuerte, ubicado en la ladera izquierda del Valle de Río Copiapó en la localidad El Quinto (o Nuevo Mundo), 2 km aguas arriba de Los Loros. Este manantial brota (40 l/s) a través de las areniscas estratificadas de la formación Cerrillos, rumbo a las capas aproximadamente NE-SO y con inmersión de unas decenas de metros hacia el SE; el agua que brota de este manantial proviene probablemente de la Quebrada Majadillas que en esta zona corre detrás del manantial casi paralelamente con el curso del Río Copiapó, pero en un nivel muy superior.

Debido a la limitada permeabilidad de las rocas que constituyen el armazon de los relieves, resulta que la cuenca hidro-geológica de la región coincide casi perfectamente con la cuenca alimentadora, mientras que la tectónica de las formaciones rocosas, dispuestas en fajas y flexuras paralelas, que cruzan diagonalmente la cuenca y prosiguen en las cuencas colindantes, llevaría a creer que existe la posibilidad de comunicaciones subterráneas entre las aguas meteóricas que caen en una cuenca y las aguas de la cuenca cercana, a través de alguna formación más permeable. Esto tiene que ser tomado en debida cuenta al evaluar el equilibrio hidrológico de la cuenca.

Por lo tanto, se puede considerar como situación general de máxima (es claro que alguna excepción localizada no modifica el conjunto) que las formaciones rocosas que constituyen el armazón de las alturas y el embalsamiento de los valles son sustancialmente impermeables, excepción hecha por un manto costral ab

solutamente superficial, cuyo espesor máximo es de algunas decenas de metros, causado por alteraciones meteóricas, que puede tener cierta permeabilidad debida a su porosidad, y que puede, por lo tanto, retener una limitada alícuota de las precipitaciones meteóricas que después de corto lapso restituye a los surcos de los valles, que actúan como drenes naturales.

Por consiguiente, todas las aguas meteóricas alcanzan con suficiente rapidez el fondo de los valles o quebradas, y aquí se acumulan en el manto aluvional a los que llena parcialmente, o bien impregnan los mantos detrítico-aluviona les que forman las terrazas altas.

En efecto, en la región examinada los verdaderos acuíferos están representados por estas formaciones detrítico-aluvionales pleistocénicas y modernas, que constituyen los sedimentos de las terrazas altas, los grandes conoides de de yección y los aluviones del valle, formaciones siempre muy heterogéneas, de gra nulometría muy disconforme, por lo que su permeabilidad nunca permite una apre ciable velocidad de infiltración y, por consiguiente, las aguas que las impregnan pueden realmente constituír reservas de cierta importancia.

De ésto sobresale inmediatamente la gran importancia que puede tener, en el estudio de los recursos hídricos subterráneos de la región, la reconstrucción de la morfología del subsuelo; en efecto, esta reconstrucción puede ser muy útil para evaluar la extensión y el espesor del manto detrítico-aluvional y para lo calizar, asimismo, eventuales grandes depósitos hídricos, enterrados a lo largo de los mayores cortes de los valles.

La morfología subterránea de las zonas en que se hallan las formaciones detríticas aluvionales más potentes y extendidas es, forzosamente, una morfología muy disconforme, con declives y relieves más escarpados de los que se ven sobresalir del espeso manto de cobertura. Las montañas que hoy se ven sobresa lir como islas de los llanos aluvionales están parcialmente cubiertas por sus pro pios escombros, y muchos relieves de menor altura son completamente ahogados y escondidos por dichos escombros, que alcanzan espesores de más de 100-150 m. Como ya se ha dicho, un descenso relativamente reciente del nivel base ha tenido como consecuencia que el Río Copiapó y sus tributarios hayan comenzado lentamente una obra de erosión sobre anchas extensiones de la cubierta aluvional antigua, dejando al descubierto la topografía del subsuelo; esta topografía se caracte riza por crestas dorsales y valles con pendientes muy escarpadas, cuya superficie está formada por rocas profundamente alteradas y, por lo tanto, fácilmente desintegrables por la erosión cuando ya no estén protegidas por el antiguo manto aluvional. Los relieves descubiertos se vuelven así más suaves, lo que puede lle var a consideraciones equivocadas sobre la morfología aún escondida.

Las aguas que se acumulan en los aluviones fluyen hacia el valle con velo cidades menores o mayores debido a distintos factores, como por ejemplo la gra nulometría del medio filtrante, la inclinación del álveo, la sección del medio filtrante, etc. Según las variaciones de dichos factores, el escurrimiento del agua

es más o menos veloz, más o menos contínuo, y a profundidades variables dichos factores pueden variar muy caprichosamente a lo largo del curso longitudinal o trasversal de los distintos cortes del valle (y también en sentido vertical en el espesor del manto aluvional); en consecuencia el agua que fluye en el manto aluvional puede presentar localmente variaciones de régimen importantes.

Por lo tanto, para evaluar con suficiente exactitud las posibilidades hídricas de los aluviones del valle (que constituyen el único lugar en que se pueden verificar acumulaciones), es preciso conocer lo más posible todas las características del medio filtrante, es decir el espesor del manto aluvional, su estratigrafía y granulometría, además del estado de la morfología subterránea y las oscilaciones de los niveles de napa.

ANEXO II

A N E X O II

CLIMATOLOGIA

Indice

1. **CARACTERISTICAS CLIMATICAS GENERALES** 1

2. **ESTACIONES METEOROLOGICAS** 2

3. **PRECIPITACIONES: LLUVIA Y NIEVE; HELADAS Y NIEBLAS** 3

3.1. Estación pluviométrica de Copiapó 3

3.2. Estación pluviométrica de Los Loros 4

3.3. Estación pluviométrica de embalse Lautaro 4

3.4. Estación pluviométrica de la Laguna del Negro Francisco 5

4. **EVAPORACION** 6

A N E X O II

CLIMATOLOGIA

1. CARACTERISTICAS CLIMATICAS GENERALES

La parte de Chile situada al norte de Santiago, presenta características climáticas particulares, por efectos de su latitud -de accidentado topográfico- esa región es cálida observándose corrientes aéreas ascensionales y, por ello, vientos provenientes del mar. Dichos vientos, sin embargo, no contienen mucha humedad debido a la baja temperatura del mar (corriente fría de Humboldt) y, al soplar sobre la tierra, las masas de aire desplazadas se encuentran con una temperatura mayor que la propia o que, en todo caso, no es suficiente para su saturación. Sólo durante el invierno, debido a la menor temperatura del continente, es posible cierta condensación de los vientos marinos, sobre todo en proximidad de las cadenas montañosas más altas.

Como consecuencia de ello, el clima de la región es seco y temperado en invierno, seco y sub-tropical en verano, y sin grandes extremos de temperatura. No hay una demarcación neta entre las estaciones, pudiéndose decir que, en general, hay mayores diferencias de temperatura entre el día y la noche que entre el verano y el invierno.

Durante la mayor parte de las noches se introduce desde la costa hacia tierra adentro una neblina llamada localmente "camanchaca" y que cubre el valle principal y las áreas adyacentes hasta las 9 ó 10 horas y, en invierno, a veces hasta pasado mediodía.

Las tardes son ventosas y asoleadas, con vientos dominantes del OSO. Este viento, conocido como "viento de travesía", comienza normalmente entre las 9 y las 11 horas, y dura hasta la puesta del sol. En verano suele soplar con violencia por la tarde. Durante la noche, en los valles y en los llanos, se presenta un viento más suave conocido por "terral", que sopla en dirección opuesta al "travesía".

En Copiapó, la temperatura media, varía entre 13°C en invierno y 23°C en verano, y las temperaturas mínima y máxima son, respectivamente, -2°C y 32°C, para un período de observaciones de 55 años. (Datos proporcionados por la Fuerza Aérea Chilena). La precipitación media anual en el período 1903-57, ha sido de sólo 25 mm, según los datos del pluviómetro instalado en la estación meteorológica de la citada Fuerza Aérea Chilena.

En el año 1943 se midieron las precipitaciones pluviales en la Laguna del Negro Francisco (y temperaturas variando entre + 20,4°C y - 38°C), totalizándose 118 mm, mientras que en Tranque Lautaro la precipitación fue de 67 mm y en Copiapó de 37 mm, en ese mismo año. La precipitación hacia la costa, es similar a la de Copiapó (media de 25 mm en 55 años en Caldera).

Las escasas lluvias que se producen en Copiapó, caen solamente durante los meses de otoño e invierno, o sea en los meses de mayo a agosto (1). En cambio, un gran porcentaje de la precipitación en la Laguna del Negro Francisco se produce entre enero y febrero.

2. ESTACIONES METEOROLOGICAS

Las estaciones meteorológicas existentes en la cuenca, todas operadas o controladas por la Fuerza Aérea de Chile, son las siguientes:

Copiapó: (380 m.s.m.) Estación completa con observaciones de temperatura, humedad, dirección e intensidad de vientos, pluviometría y registro de nubosidad y nieblas. Posee un instrumental abundante y moderno pero carece de evaporímetros. Por gestiones recientes se ha convenido en instalar uno que será controlado por ENDESA. Dicha instalación se ha llevado a efecto en el transcurso del mes de mayo de 1963. Los registros de temperatura, humedad y pluviometría, están disponibles desde 1903.

Los Loros: (948 m.s.m.) Registros pluviométricos desde 1932. Se ha convenido asimismo la instalación de un evaporímetro, que será controlado por ENDESA.

Embalse Lautaro: (1.240 m.s.m.) Registros pluviométricos desde 1930. Además, en Laguna del Negro Francisco. entre septiembre de 1942 y mayo de 1945, se han efectuado observaciones meteorológicas incluyendo pluviometría.

Fuera de la cuenca, pero dentro de la zona geográfica, existe la estación meteorológica de Caldera con registros meteorológicos elementales y pluviometría desde 1903.

---

(1) En 55 años de registro en Copiapó, no ha llovido nunca en diciembre y los meses de enero y febrero han registrado una sola precipitación cada uno (1939 y 1944 respectivamente).

3. PRECIPITACIONES: LLUVIA Y NIEVE; HELADAS Y NIEBLAS

El examen pluviométrico de la cuenca del Río Copiapó se basa sobre los datos de las estaciones de medición ya mencionadas, que sólo cubren el valle medio e inferior. O sea que, al no disponer de elementos para las Altas Cuencas y el Valle Superior no puede realizar una evaluación satisfactoria de los escurrimientos meteóricos, máxime al no disponer tampoco de las mediciones de alturas de nieve en la alta montaña.

Los únicos datos que se disponen fueron determinados por ENDESA en la campaña de observaciones de 1942-45.

3.1. ESTACION PLUVIOMETRICA DE COPIAPO

El promedio de los totales anuales disponibles, resulta de 25 mm en 55 años de observaciones (1903-57) (1).

Las frecuencias de los valores anuales se distribuye como sigue:

Totales, de 100 a 91	mm	1
90 a 81	"	1
80 a 71	"	3
70 a 61	"	0
60 a 51	"	2
50 a 41	"	6
40 a 31	"	5
30 a 21	"	10
20 a 11	"	7
10 a 1	"	13
Cero		7

Los períodos de años consecutivos, con lluvia igual o superior al promedio, son los siguientes:

1926 - 32	Años	7	Promedio: 60 mm.
1935 - 36	"	2	30 "
1938 - 40	"	3	58 "
1942 - 43	"	2	43 "

Los períodos consecutivos con lluvia inferior a 10 mm o sin lluvia, son los siguientes:

---

(1) Se ha dispuesto además, de datos discontínuos desde 1875 y entre 1958 y 1962.

1906 - 08	Años 3	Promedio: 4	mm
1912 - 13	" 2	4,5	"
1915 - 16	" 2	5,5	"
1924 - 25	" 2	3,5	"
1947 - 48	" 2	4	"
1955 - 57	" 3	3	"

La figura II-1 muestra gráficos de lluvias en Copiapó en distintos períodos. Puede advertirse en ellas, dentro de la característica errántica general, típica de las zonas desérticas, una cierta periodicidad. Cada 13 o 27 años, la precipitación anual excede una vez los 70 mm.

3.2. ESTACION PLUVIOMETRICA DE LOS LOROS

El promedio de los totales anuales disponibles resulta de 31 mm en 25 años (1932-57) de observaciones completas.

La frecuencia de los valores anuales tiene la siguiente distribución:

110 - 101 mm	2
100 - 91 "	1
90 - 81 "	2
80 - 71 "	1
70 - 61 "	0
60 - 51 "	1
50 - 41 "	2
40 - 31 "	2
30 - 21 "	3
20 - 11 "	4
10 - 1 "	3
Cero	4
TOTAL	25

Se nota un sólo período de años consecutivos con lluvias iguales o superiores al promedio, es decir, los siete años de 1938 a 1944 inclusive, con un promedio de 75 mm, y un sólo período con lluvias inferiores a 10 mm o sin lluvias, es decir, los cuatro años de 1954 a 1957 inclusive, con un promedio de 4,5 mm.

3.3. ESTACION PLUVIOMETRICA DE EMBALSE LAUTARO

El promedio de los totales anuales disponibles es de 37,8 mm en 29 años de observaciones (1930-58).

Las frecuencias de los valores son las indicadas a continuación:

150 a 101 mm	1
100 a 91 "	1
90 a 81 "	1
80 a 71 "	1
70 a 61 "	4
60 a 51 "	1
50 a 41 "	1
40 a 31 "	4
30 a 21 "	4
20 a 11 "	5
10 a 1 "	4
Cero	2
TOTAL	29

Años consecutivos con lluvias que superan al promedio:

1930 - 31	Años 2	Promedio: 95 mm
1940 - 44	" 5	67 "
1952 - 53	" 2	57 "

Años consecutivos con lluvias inferiores a 10 mm:

1955 - 56	Años 2	Promedio: 2 mm

3.4. ESTACION PLUVIOMETRICA DE LA LAGUNA DEL NEGRO FRANCISCO

Durante 33 meses, entre mayo de 1942 y setiembre de 1945, se realizaron observaciones de altura de lluvias, en un campamento instalado junto a la laguna del Negro Francisco. El total de lluvia precipitada en ese intervalo fué de 276,4 mm.

En el mismo período, el total de las otras estaciones de la cuenca, fué:

Copiapó	57,5 mm
Los Loros	142,6 "
E. Lautaro	141,2 "

Se puede intentar referir el total obtenido en la laguna, a los valores medios de las estaciones mencionadas, mediante una simple proporcionalidad, pero se llega a resultados tan dispares debido entre otras razones, a la falta de medición de la caída de nieve, que las cifras así obtenidas carecen de todo valor prác

tico.

La magnitud de la precipitación nivosa que se produce durante el invierno a alturas superiores a los 3.500-4.000 m puede ser determinante para la evaluación de las disponibilidades hídricas de la cuenca. Su importancia cuantitativa queda demostrada por el régimen de escurrimiento, con puntas máximas en primavera y verano, es decir en las épocas de derretimiento de los ventisqueros.

Heladas y nieblas.

Fundamental para el estudio de las posibilidades de cultivos es el conocimiento del régimen y frecuencia de estos fenómenos. En la descripción general se habló ya de las características de las nieblas que se producen. Tal como se ha señalado, la niebla es un fenómeno casi diario que en invierno dura más tiempo (hasta mediodía), y es más densa aunque esa densidad no es muy grande y no impide la actividad normal.

De los datos referentes a heladas en Copiapó, proporcionados por el Servicio Meteorológico de la Fuerza Aérea de Chile, puede deducirse que no deben temerse daños por heladas en el Valle, aguas abajo de Nantoco. Aguas arriba de este punto, las heladas invernales, de mayo a setiembre, son relativamente frecuentes, pero no se cuenta con estadísticas que permitan su análisis.

4. EVAPORACION

No se ha registrado sistemáticamente, hasta el presente, en el Valle de Copiapó el fenómeno de la evaporación y por ello resulta aventurado adelantar cifras.

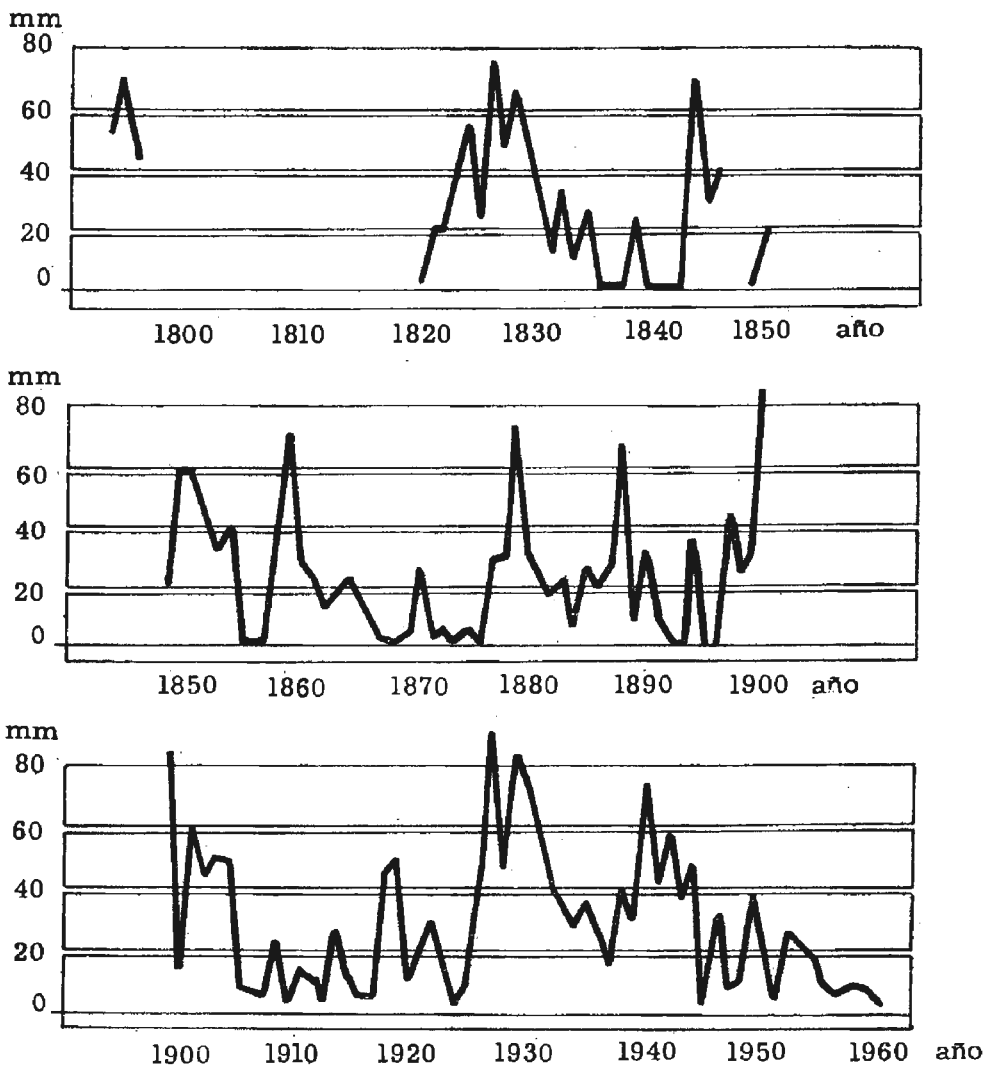
Pero, sin embargo, puede llegarse a un valor tentativo, considerando que en el valle de Copiapó favorecen la evaporación, la comparativamente baja humedad relativa media (50%) y la presencia diaria de vientos de regular intensidad. Contribuyen en cambio a atenuar el fenómeno, la nunca muy elevada temperatura diurna y la ocurrencia diaria de nieblas y nubosidad durante una parte de la mañana. En estas condiciones, y a base de la experiencia de otras regiones vecinas a Huasco de características desérticas, puede adelantarse como cifra preliminar un valor anual aproximado a los 2.000 mm en promedio, dato que será confirmado o corregido por las mediciones de evaporación recientemente iniciadas.

Figura No. II-1

GRAFICO DE PRECIPITACIONES EN COPIAPO,

según los siguientes autores

1795-1868 y 1876-1881: Bowman, 1924. Fig 53.
1869-1875 y 1882-1949: Almeyda, 1949 p. 95-96
1950-1960: Fuerza aérea de Chile, datos inéditos.



ANEXO III

A N E X O III

S U E L O S

Indice

1. INTRODUCCION 1

1.1. Clases de capacidad de uso 1

2. OBSERVACIONES REALIZADAS POR ITALCONSULT 3

2.1. Análisis de las muestras de suelo 17

2.1.1. Textura 17

2.1.2. Capacidad hídrica o equivalente de humedad 18

2.1.3. Reacción química (pH) 18

2.1.4. Sales solubles 18

2.1.5. Calcáreo 21

2.1.6. Materia orgánica 21

2.1.7. Extracción acuosa 21

2.1.8. Cationes de intercambio 22

2.1.9. Conclusiones 23

A N E X O III

S U E L O S

1. INTRODUCCION

En la Relación General se formulan algunas consideraciones sobre la naturaleza de los suelos, basadas fundamentalmente en los informes existentes y, en particular, el trabajo que el Ing. Arnoldo Mella preparara para el estudio de Kleiman y Torres.

Lamentablemente no se ha podido contar con todos los antecedentes y detalles de dicho trabajo y su mayor utilidad ha sido el croquis de las clases de capacidad de las tierras.

Las investigaciones propias de Italconsult han tenido por objeto solamente verificar algunas de las características descriptas en el informe de Mella y, ocasionalmente, complementar las observaciones de campaña con extracciones de muestras para, con su análisis, aclarar las conclusiones primarias sobre posibles causas limitantes de la aptitud agrícola inferidas de aspectos edáficos.

1.1. CLASES DE CAPACIDAD DE USO

Del mapa de las clases de capacidad de uso de las tierras elaborado por A. Mella, que se reproduce en la figura 4 (incluída en el sobre que se halla al final del primer volumen), se han calculado las superficies de cada unidad diferenciada, discriminadas a la vez por sectores o distritos, según se muestra en el Cuadro III-1.

Los aspectos considerados para establecer las diferentes clases fueron los siguientes:

Definiciones de las clases de capacidad de uso (1)

CLASE I Muy buena tierra que puede ser cultivada sin riesgo con los sistemas corrientes. Suelo plano o casi plano, profundo, re

(1) Según "Guía para los reconocimientos de Conservación y Clasificación de la capacidad de la tierra". Mario Peralta Peralta - Circular Suelos No. 1 - Departamento de Conservación y Administr. de Recursos Agrícolas y Forest. Sgo. 1958

CUADRO III-1

SUPERFICIE EN HECTAREAS DE LAS DISTINTAS CLASES DE SUELOS DEL VALLE DE COPIAPO (1)

SECTOR	Margen	Clase I							Clase II					Clase III				Clase IV	Clase V	Clase VIII			TOTAL
		San Pedro	Ramadilla	Cantera	Chamonate	El Carm.	San Fernando	Total	Bodega	Lo Aguirre	Nantoco	Margarita	Total	Totoralillo	Poniente	Angostura	Total	Jotabeche	Sn. Camilo	Paipote	Monte Amargo	Total	
Distrito 1	D	190						190			116		116							1.082		1.082	1.388
	I	46						46			24		24							403		403	473
	Total	236						236			140		140							1.485		1.485	1.861
Distrito 2	D	-						-			142		142							270		270	412
	I		99					99			35		35							159		159	293
	Total		99					99			177		177							429		429	705
Distrito 3	D					59		59			40		40							312		312	411
	I					-		-			22		22							208		208	230
	Total					59		59			62		62							520		520	641
Distrito 4	D		38			8	-	46			145		145	-			-			446		446	637
	I		-			35	148	183			118		118	35			35			688		688	1.024
	Total		38			43	148	229			263		263	35			35			1.134		1.134	1.661
Distrito 5	D						104	104						256			256	120		417		417	897
	I						-	-						77			77	-		498		498	575
	Total						104	104						333			333	120		915		915	1.472
Distrito 6	D	-				-	127	127			68		68	43			43	76		408		408	722
	I	33				104	-	137			34		34	-			-	-		240		240	411
	Total	33				104	127	264			102		102	43			43	76		648		648	1.133
Distrito 7	D	-				-	79	79			60		60	91			91	27		565		565	822
	I	48				3	-	51			-		-	-			-	23		260		260	334
	Total	48				3	79	130			60		60	91			91	50		825		825	1.156
Distrito 8	D						1.014	1.014			141		141					-		161		161	1.316
	I	24					122	146			-		-					61		177		177	384
	Total	24					1.136	1.160			141		141					61		338		338	1.700
Distrito 9	D						126	126												426		426	552
	I						164	164												172		172	336
	Total						290	290												598		598	888
Sub-Total Distritos	D	190	38			67	1.450	1.745			712		712	390			390	223		4.087		4.087	7.157
	I	151	99			142	434	826			233		233	112			112	84		2.805		2.805	4.060
	Total	341	137			209	1.884	2.571			945		945	502			502	307		6.892		6.892	11.217
De Distrito 9 A Pichincha	D	117						117	233		70	227	530					234		1.340		1.340	2.221
	I	388						388	-		-	123	123					40		555		555	1.106
	Total	505						505	233		70	350	653					274		1.895		1.895	3.327
De Pichincha A Piedra Colgada	D	43		-	666	705		1.414			419	390	809	-			-	171	-	3.857		3.857	6.251
	I	185		16	-	-		201			118	-	118	148			146	-	101	500		500	1.066
	Total	228		16	666	705		1.615			537	390	927	148			146	171	101	4.357		4.357	7.317
De Piedra Colgada A Angostura	D	1.111	697	233		452	-	2.493		287	-	946	1.233	-	282	83	365		67	5.881	1.393	7.274	11.432
	I	129	-	-		-	63	192		-	110	146	256	385	-	-	385		308	672	1.068	1.740	2.881
	Total	1.240	697	233		452	63	2.685		287	110	1.092	1.489	385	282	83	750		375	6.553	2.461	9.014	14.313
Sub-Total Aguas Abajo de Copiapó	D	1.271	697	233	666	1.157	-	4.024	233	287	489	1.563	2.572	-	282	83	365	405	67	11.078	1.393	12.471	19.904
	I	702	-	16	-	-	63	781	-	-	228	269	497	531	-	-	531	40	409	1.727	1.068	2.795	5.053
	Total	1.973	697	249	666	1.157	63	4.805	233	287	717	1.832	3.069	531	282	83	896	445	476	12.805	2.461	15.266	24.957
Total Distritos + Aguas Abajo Copiapó	D	1.461	735	233	666	1.224	1.450	5.769	233	287	1.201	1.563	3.284	390	282	83	755	628	67	15.165	1.393	16.558	27.061
	I	853	99	16	-	142	497	1.607	-	-	461	269	730	643	-	-	643	124	409	4.532	1.068	5.600	9.113
	Total	2.314	834	249	666	1.366	1.947	7.376	233	287	1.662	1.832	4.014	1.033	282	83	1.398	752	476	10.697	2.461	22.158	36.174

(1) Superficies planimetradas del Mapa de Clases en Capacidad de Uso de la Tierra, del Ing. A. Mella.

gularmente bien dotado de elementos nutritivos. Debe ser manejado en forma tal que se mantengan o mejoren sus buenas condiciones y sus elementos nutritivos.

CLASE II — Tierra buena que puede ser cultivada con medidas de protección de fácil aplicación, sujetas a moderadas limitaciones de uso y moderados riesgos de daños. Suelos de pendientes suaves, de profundidad mediana y pocas restricciones de cultivo.

CLASE III — Tierra moderadamente buena que puede ser usada con una buena rotación, regularmente para cosechas, pero necesita tratamientos intensivos de manejo, ya que está sujeta a severas limitaciones de uso y severos riesgos de daños a causa de sus limitaciones permanentes.

CLASE IV — Tierra buena sólo para cultivos ocasionales y bajo manejo cuidadoso. En general son suelos que no están adaptados a producción regular de cultivos escardados.

CLASE V — Tierras muy buenas para pastoreo o forestales y que no tienen casi ninguna limitación de uso. Requiere sí, buen manejo de la pradera y del bosque.

CLASE VI — Tierras buenas para pastoreo o forestales y que no son arables a causa de lo escarpado de sus pendientes, susceptibilidad a la erosión, delgadez de los suelos, alcalinidad u otras condiciones desfavorables.

CLASE VII — Tierras regularmente adaptadas para empastadas o forestación, pero que tienen mayores riesgos o limitaciones para su uso, debido principalmente a sus suelos de pendientes muy escarpadas, delgados, secantes, de excesiva erosión o condiciones de alcalinidad severa. Requieren un manejo muy cuidadoso.

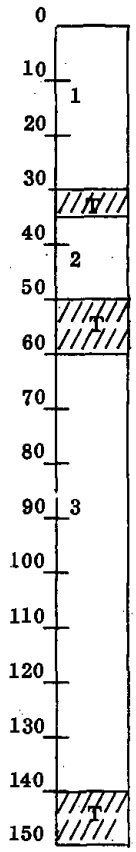
CLASE VIII — Tierras adaptadas solamente para vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.

2. OBSERVACIONES REALIZADAS POR ITALCONSULT

Se circunscribieron a excavaciones de calicatas, complementadas con exploraciones con barreno, en un reconocimiento de gran visión. Las planillas de tales observaciones de campaña se agregan a continuación, Cuadros III-2 a III-14. Los resultados analíticos de las muestras extraídas se comentan seguidamente a estos cuadros.

CUADRO III-2

PERFIL I - UBICACION: FINCA "DOS HERMANOS" - PIEDRA COLGADA
VIUDA DE ECHEGARAY - (6/3/1963)



CONCEPTOS x	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS o
Espesor en cm	0-30	30-35	35-50	60-140	+150		Consistencia agregados:
Textura	453	T	457	475	5		Suelta
Límite horizontes:		R					Muy friable
Neto (menos 2 cm)		A					Friable
Claro (2 a 6 cm)		N					Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)	o	S		x			No friable
Difuso (+ de 12 cm)		I					Materia orgánica:
Humedad:		C					Mucha o rico
Mojado		I					Regular o provisto
Húmedo	x o	O	x	x			Poco o pobre
Fresco		N					Esqueleto:
Seco							Cantos rodados
Color:							Gravas
Pardo	x		x	x			Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcáreas
Amarillo							Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo			x	x			Sales:
Blanquisco							Máculas
Amarillento				Muchas (o			Puntuaciones
Grisáceo				(o			Abundantes
Oscuro							Regular
Mediano							Pocas
Claro	x						Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar							Gruesas
Terronosa							Finas
Granular	o		x				Muchas
Pulvurulenta	o						Regular
Bloques							Pocas
Prismática	+	+	+	+			Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Macisa o masiva							Mucha
Gruesa							Regular o buena
Media							Poca
Fina							Impedida

MUESTRA No.	1	2	3
Profundidad en cm	0-25	35-45	60-75

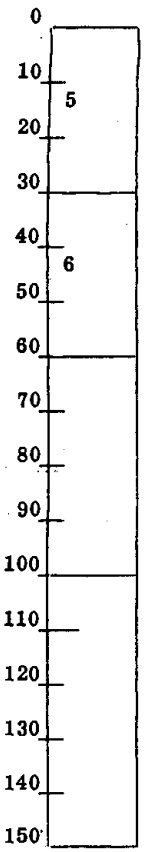
RELIEVE: Llano

VEGETACION: a) Natural: "Sanguinaria", "Achicoria salvaje", "Trebol de olor", "Cardo", "Abrojo", "Capiquí", "Guínea", "Conchuela", "Llanten", "Nabo", "Mostacilla".
b) Cultivada: Trigo. Actualmente arándose.

OBSERVACIONES: El trigo fué afectado por el "polvillo", perdiéndose totalmente. Todo el lote está rodeado de tierras salinas. No se notan deficiencias de permeabilidad. Napa freática a 2,50 m.

CUADRO III-3

PERFIL II - UBICACION: HACIENDA TOLEDO
(6/3/1963)



CONCEPTOS	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS
Espesor en cm	0-30	30-60	60-100				Consistencia agregados:
Textura	45	4-45	Arena en capas				Suelta
Límite horizontes:							Muy friable
Neto (menos 2 cm)		o	o				Friable
Claro (2 a 6 cm)							Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)	x						No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado							Regular o provisto
Húmedo							Poca o pobre
Fresco							Esqueleto:
Seco							Cantos rodados
Color:			Algunas o				Gravas
Pardo	x	x					Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo							Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo	algunos	algunas más					Sales:
Blanquisco	abajo o	o					Máculas
Amarillento		que en superficie					Puntuaciones
Grisáceo		o					Abundantes
Oscuro		o	o				Regular
Mediano							Pocas
Claro	x						Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar	debil						Gruesas
Terronosa	x						Finas
Granular							Muchas
Pulvurulenta							Regular
Bloques							Pocas
Prismática		+	+	+			Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva							Mucha
Gruesa	x						Regular o buena
Media							Poca
Fina							Impedida
MUESTRA No.	5	6					
Profundidad en cm	0-20	20-50					

RELIEVE:

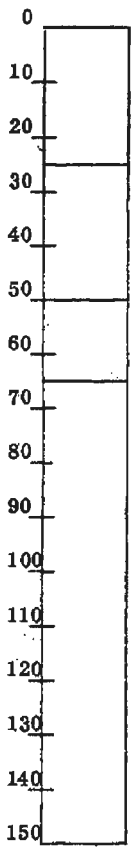
VEGETACION: a) Natural: Atuplex, "Abrepuño" (Centaurea), "Pasto gringo" (Setaria), "Acelga salvaje" (Beta)

b) Cultivada: Viñedo perdiéndose.

OBSERVACIONES: Segun encargado fué "cenagoso" pero al corregirse el cauce del río se secó.
Se tomó muestra de agua.
Exploración con barreno en "alfalfar" con cebada muestra en suelo totalmente arenoso. Lugar 150 m - 200 m en P. II.

CUADRO III-4

PERFILES III y IV - UBICACION: FINCA "LOS ANGELES" RAUL BARRIONUEVO - (7/3/1963)



CONCEPTOS (x)	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS (o)
Espesor en cm	0-25	25-50	55-65				Consistencia agregados:
Textura	45	45	457	Arena			Suelta
Límite horizontes:							Muy friable
Neto (menos 2 cm)	x o		x				Friable
Claro (2 a 6 cm)		x					Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)							No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado							Regular o provisto
Húmedo			x				Poca o pobre
Fresco	x	x	x				Esqueleto:
Seco	x						Cantos rodados
Color:				o			Gravas
Pardo	x	x					Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo							Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo	x		x				Sales:
Blanquisco	Raro o	abundan te	Mas o	canti dad o			Máculas
Amarillento							Puntuaciones
Grisáceo							Abundantes
Oscuro							Regular
Mediano							Pocas
Claro							Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar	o	o	o				Gruesas
Terronosa	x o	o	o				Finas
Gramular	o	o	o				Muchas
Pulvurulenta	o						Regular
Bloques							Pocas
Prismática	+	+	+				Carbonatos (al C1 H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva							Mucha
Gruesa	o	o	o				Regular o buena
Media	x		o				Poca
Fina							Impedida
MUESTRA No.	7	8	9				
Profundidad en cm	0-25	25-50	55-65				

RELIEVE: Llano

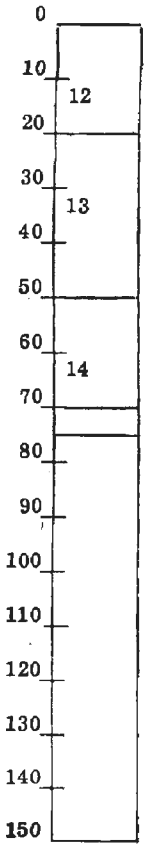
VEGETACION: a) Natural: "Trébol de olor" Sida Sp.
b) Cultivada: Cebolla

OBSERVACIONES: El propietario informa que todavía el suelo no está bien corregido, por eso el cultivo aparece manchonado con partes buenas y malas. Las partes malas en superficie se manifiestan por el suelo "polvoriento", desmenuzado, sin estructura y con vegetación típica: "Lengua diuca".

PIV. En un manchón salino, con abundantes eflorescencias y costras salinas. M10: D-5 (reacción C1H + aisladamente) y M11: 15-20, muy negra (reacción C1H +), estructura migajón o granular.

CUADRO III-5

PERFIL V - UBICACION: LO AGUIRRE - HACIENDA PIEDRA COLGADA
IVAN AGUIRRE - (8/3/1963)



CONCEPTOS (x)	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS (o)
Espesor en cm	0-20	20-50	50-70	70-75	75-90	90-100	Consistencia agregados:
Textura	45	46 a 56			plástica	arena	Suelta
Límite horizontes:	o				"aluvión"		Muy friable
Neto (menos 2 cm)	x	x	o x				Friable
Claro (2 a 6 cm)							Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)							No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado							Regular o provisto
Húmedo							Poca o pobre
Frésco	x	x					Esqueleto:
Seco							Cantos rodados
Color:							Gravas
Pardo	x						Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo						o	Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo		x					Yesosas
Negrusco				x(negro)			Ferruginosas
Rojizo					x		Sales:
Blanquisco	Algun.)o	o					Máculas
Amarillento	)o		o				Puntuaciones
Grisáceo	x o	x	x				Abundantes
Oscuro							Regular
Mediano		o	o				Pocas
Claro							Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar			o "brea"				Gruesas
Terronosa	x"debil"						Finas
Granular							Muchas
Pulvurulenta							Regular
Bloques							Pocas
Prismática							Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva							Mucha
Gruesa	o						Regular o buena
Media		o	o				Poca
Fina						o	Impedida
MUESTRA No.	12	13	14				
Profundidad en cm	0-20	20-50	55-70				

RELIEVE:

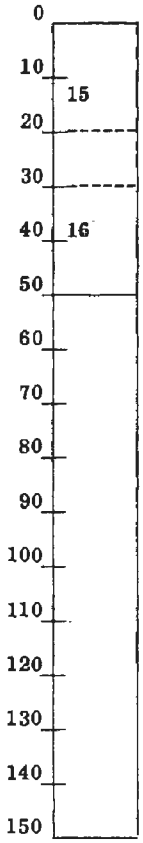
VEGETACION: a) Natural: Casi exclusiva de "brea", algo de "lengua diuca", "chamico"
b) Cultivada:

OBSERVACIONES: Manchón en un campo cultivado con maíz, dondè las plantas se secaron. Abundante cantidad de horizontes, sumamente heterogéneos. Informa él dueño que con agua se torna "jabonoso" (sodio).

1: Con inclusiones ferruginosas (tipo "gley")
2: Con puntuaciones ferruginosas.
3: Parece fondo de laguna. Formación higrófila.

CUADRO III-6

PERFIL VI - UBICACION: LO AGUIRRE - FINCA PIEDRA COLGADA
IVAN AGUIRRE - (8/3/1963)

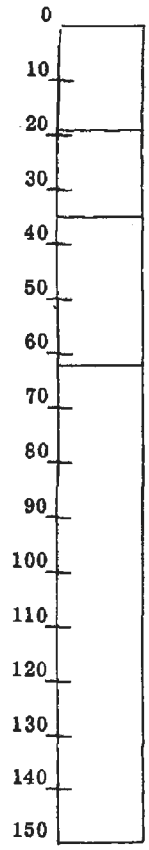


CONCEPTOS (x)	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS (o)
Espesor en cm	0-50	50-60	prof.				Consistencia agregados:
Textura	45	457	Arena				Suelta
Límite horizontes:							Muy friable
Neto (menos 2 cm)							Friable
Claro (2 a 6 cm)							Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)							No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado							Regular o provisto
Húmedo		x					Poca o pobre
Fresco	x	x					Esqueleto:
Seco							Cantos rodados
Color:							Gravas
Pardo	x	x					Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo							Yesosas
Negrusco		x					Ferruginosas
Rojizo							Sales:
Blanquisco		o					Máculas
Amrillento		o					Puntuaciones
Grisáceo	x	o x					Abundantes
Oscuro							Regular
Mediano							Pocas
Claro							Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar							Gruesas
Terronosa							Finas
Granular							Muchas
Pulvurulenta							Regular
Bloques							Pocas
Prismática		+					Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Macizas o masiva		o					Mucha
Gruesa		o					Regular o buena
Media							Poca
Fina							Impedida
sin	x	x	x				
MUESTRA No.	15	16					
Profundiad en cm	0-20	30-50					

RELIEVE: Llano
VEGETACION: a) Natural
b) Cultivada: Maíz. Buen desarrollo.
OBSERVACIONES: A sólo 100 m de P. V. No se observa la capa gris con puntuaciones ferruginosas del perfil anterior, igual que la capa negra. Solamente un horizonte superficial de 50 cm, luego uno algo más fuerte terminando con arena.

CUADRO III-7

PERFIL VII - UBICACION: VEGA "LO AGUIRRE"
(9/3/1963)



CONCEPTOS x	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS o
Espesor en cm	0-19	19-35	35-63				Consistencia agregados:
Textura	46	4	46-456	5			Suelta
Límite horizontes:					o		Muy friable
Neto (menos 2 cm)	o	o	x		o		Friable
Claro (2 a 6 cm)	x	o		o			Poco friable
Gradual (6 a 12)				o			No friable
Difuso (+ de 12 cm)	x						Materia orgánica:
Humedad							Mucho o rico
Mojado							Regular o provisto
Húmedo	o	o	o	o			Poca o pobre
Fresco							Esqueleto:
Seco	x	x	x	x			Cantos rodados
Color:							Gravas
Pardo	x	x	x				Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo	x						Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo							Sales:
Blanquisco		x					Máculas
Amarillento	aisladas o						Puntuaciones
Grisáceo	o		x		x		Abundantes
Oscuro					x		Regular
Mediano		o		o			Pocas
Claro							Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar							Gruesas
Terronosa	x	o	x	o	x	o	Finas
Granular	x						Muchas
Pulvurulenta							Regular
Bloques							Pocas
Prismática		+		+		+	Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva						o	Mucha
Gruesa		o		o		o	Regular o buena
Media		x		x	o		Poca
Fina	x						Impedida
Compadada					x		
MUESTRA No.	17	18	19				
Profundidad en cm	0-19	19-35	35-63				

RELIEVE: Llano

VEGETACION: a) Natural: "dadin" "Santa María" "brea" "chañar" "algarrobo" "churqui" o "espino" "cachiyuyo"

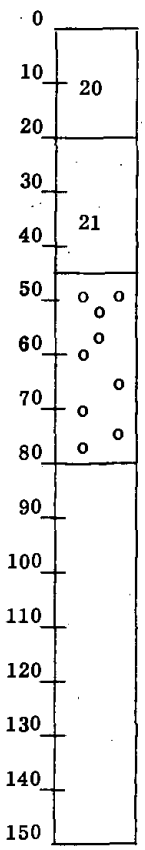
b) Cultivada:

OBSERVACIONES: Será regada con un pozo que CORFO efectuará.

CUADRO III-8

PERFIL VIII - UBICACION: HACIENDA CERRILLOS
(9/3/1963)

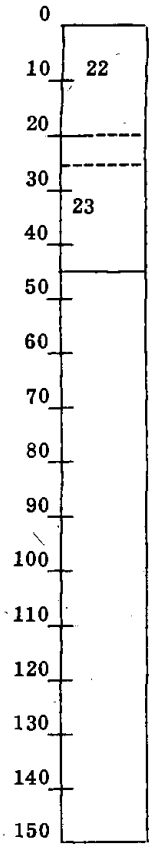
CONCEPTOS	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS
Espesor en cm	0-20	20-45					Consistencia agregados:
Textura	4	475	51	5 3/6	Más 7		Suelta
Límite horizontes:	o		o	o			Muy friable
Neto (menos 2 cm)	x	o	o	x			Friable
Claro (2 a 6 cm)		o					Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)							No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado	o						Regular o provisto
Húmedo	o	o					Poca o pobre
Fresco	x	x	x	x			Esqueleto:
Seco				x			Cantos rodados
Color:			o				Gravas
Pardo	x	x	x	o			Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo					Yesosas o		Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo				x			Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo							Sales:
Blanquisco							Máculas
Amarillento	(En forma de canalículos)	o		o			Puntuaciones
Grisáceo	o						Abundantes
Oscuro		x	x				Regular
Mediano		o					Pocas
Claro							Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar	o						Gruesas
Terronosa	x o	x o					Finas
Granular	x						Muchas
Pulvurulenta							Regular
Bloques							Pocas
Prismática	+	+	+	+			Carbonatos (al C1 H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva			o	o			Mucha
Gruesa		o					Regular o buena
Media	o	x					Poca
Fina	x						Impedida
Compactada			x	x			
MUESTRA No.	20	21					
Profundidad en cm	0-20	20-45					



RELIEVE: Llano
VEGETACION: a) Natural:
b) Cultivada: Vid. Malezas: "tomatillo" (Centaura) según el dueño aparece cuando es salino.
OBSERVACIONES: Informa que la permeabilidad está impedida.

CUADRO III-9

PERFIL IX - UBICACION: HACIENDA CERRILLOS
(9/3/1963)

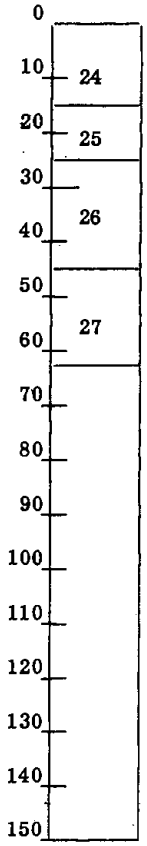


CONCEPTOS (x)	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS (o)
Espesor en cm	0-45						Consistencia agregados:
Textura	475-47	5					Suelta
Límite horizontes:		o					Muy friable
Neto (menos 2 cm)							Friable
Claro (2 a 6 cm)							Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)							No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado		o					Regular o provisto
Húmedo	x	x					Poca o pobre
Fresco		x					Esqueleto:
Seco							Cantos rodados
Color:							Gravas
Pardo	x	x					Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo							Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo							Sales:
Blanquisco							Máculas
Amarillento							Puntuaciones
Grisáceo							Abundantes
Oscuro							Regular
Mediano							Pocas
Claro							Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar		o					Gruesas
Terronosa	x	o					Finas
Gramular		o					Muchas
Pulvurulenta							Regular
Bloques							Pocas
Prismática		+					Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva	x						Mucha
Gruesa	x	o	o				Regular o buena
Media							Poca
Fina							Impedida
MUESTRA No.	22	23					
Profundidad en cm	0-20	25-45					

RELIEVE:
VEGETACION: a) Natural
b) Cultivada: Vid. Buen estado. Mucha "conchuela" y cuscuta. Sonchus oleraceus.
OBSERVACIONES: La arena aumenta con la profundidad.

CUADRO III-10

PERFIL X - UBICACION: VALLE FERTIL - FINCA SAN PEDRO
(10/3/1963)

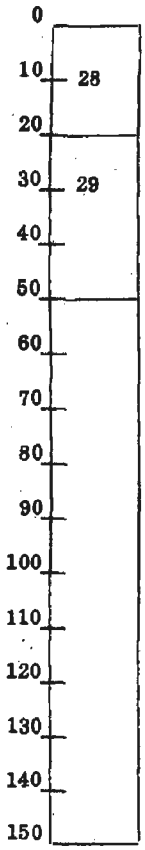


CONCEPTOS	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS
Espesor en cm	0-16	16-26	26-43	43-61			Consistencia agregados:
Textura	4-46	4	5	56			Suelta
Límite horizontes:	o	o	o	o			Muy friable
Neto (menos 2 cm)		o					Friable
Claro (2 a 6 cm)	x	x	x				Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)							No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado							Regular o provisto
Húmedo	o	o	o				Poca o pobre
Fresco		x	x	x			Esqueleto:
Seco	x	x					Cantos rodados
Color:							Gravas
Pardo	x	x	x	x			Gravillas
Gris			Ohváceo				Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo							Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo		x					Sales:
Blanquisco	Abundantes	(o	o	Ferruginosas o	(pocas)		Máculas
Amarillento	o	(o					Puntuaciones
Grisáceo	x o	o	o	x			Abundantes
Oscuro			o	o			Regular
Mediano							Pocas
Claro	x	x					Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar							Gruesas
Terronosa	x o	x o	o	o			Finas
Granular							Muchas
Pulvurulenta			x	x			Regular
Bloques	x						Pocas
Pirsmática	+	+	+	+			Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva:							Mucha
Gruesa	x o	x o					Regular o buena
Media							Poca
Fina							Impedida
MUESTRA No.	24	25	26	27			
Profundidad en cm							

RELIEVE:
VEGETACION: a) Natural: "Lengua dinea"
b) Cultivada: Damascos perdidos por "sal".
OBSERVACIONES: Primer horizonte afectado por labranza.

CUADRO III-11

PERFIL XI - UBICACION: VALLE FERTIL - FINCA SAN PEDRO
ALEJANDRO MORENO - (10/3/1963)

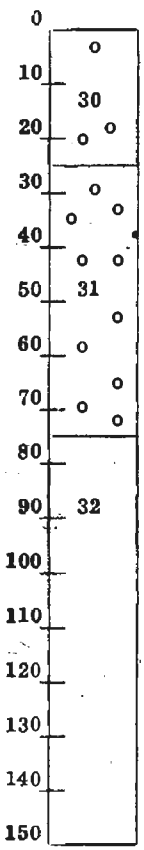


CONCEPTOS x	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS o
Espesor en cm	0-20	20-50					Consistencia agregados:
Textura	4-475	4-475					Suelta
Límite horizontes:							Muy friable
Neto (menos 2 cm)	x	o	o				Friable
Claro (2 a 6 cm)							Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)		x					No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado							Regular o provisto
Húmedo		o					Poca o pobre
Fresco	x	x					Esqueleto:
Seco							Cantos rodados
Color:							Gravas
Pardo	x	x					Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcar.
Amarillo							Yesosas
Negrusco		x					Ferruginosas
Rojizo	x						Sales:
Blanquisco			o	Abundantes			Máculas
Amarillento			o				Puntuaciones
Grisáceo							Abundantes
Oscuro		o x					Regular
Mediano							Pocas
Claro	x						Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar							Gruesas
Terronosa	x	o x					Finas
Granular		x					Muchas
Pulvurulenta							Regular
Bloques							Pocas
Prismática		+	+				Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva	x						Mucha
Gruesa		o	o				Regular o buena
Media		x	o				Poca
Fina		x					Impedida
MUESTRA No.	28	29					
Profundidad en cm	0-20	20-42					

RELIEVE: Llano
VEGETACION: a) Natural: "trébol de olor" "quinoa" "malva"
b) Cultivada: Tomate
OBSERVACIONES: H2, Color desuniforme; moteado.

CUADRO III-12

PERFIL XII - UBICACION: PARCELA 18-19
THEOLINGUA BUZZETTI - (11/3/1963)



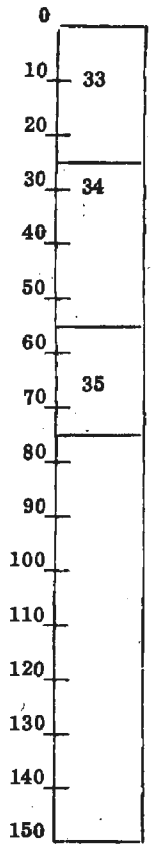
CONCEPTOS	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS
Espesor en cm	0-25	25-75	75-100				Consistencia agregados:
Textura	54	5	475				Suelta
Límite horizontes:	o						Muy friable
Neto (menos 2 cm)	x	x					Friable
Claro (2 a 6 cm)	x						Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)							No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucho o rico
Mojado							Regular o previsto
Húmedo	x o	x	x				Poca o pobre
Fresco	x	x					Esqueleto:
Seco	pocos o	o					Cantos rodados
Color:	" o						Gravas
Pardo	x		x				Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo							Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo			x				Sales:
Blanquisco							Máculas
Amarillento							Puntuaciones
Grisáceo	o	x					Abundantes
Oscuro							Regular
Mediano		o					Pocas
Claro			o				Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar	o						Gruesas
Terronosa	x o	o					Finas
Granular							Muchas
Pulvurulenta	x	x					Regular
Bloques							Pocas
Prismática	+	+	+				Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva		o	x				Mucha
Gruesa	o						Regular o buena
Media	x						Poca
Fina			o				Impedida
MUESTRA No.	30	31	32				
Profundidad en cm	0-25	25-50	80-100				

RELIEVE:
VEGETACION: a) Natural: "Camabu" "Chamico" "conchuela" (Todos, poco)
b) Cultivada: Damasco, citrus, durazneros - Muy buen estado
OBSERVACIONES: Lugar "BUENO", según dueño.

CUADRO III-13

PERFIL XIII - UBICACION: PARCELA 18-19

THEOLINGUA BUZZETTI - (11/3/1963)



CONCEPTOS	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6
Espesor en cm	0-25	25-55	55-75			
Textura	4-457	475	4-47	5		
Límite Horizontes:						
Neto (menos 2 cm)	o	o	x o			
Claro (de 2 a 6 cm)	x	x				
Gradual (6 a 12 cm)						
Difuso (+ de 12 cm)						
Humedad:						
Mojado						
Húmedo	x o					
Fresco		x				
Seco	Raras o	x	x			
Color:						
Pardo	x	x	x			
Gris						
Rojo						
Negro						
Amarillo						
Negrusco						
Rojizo	x	x				
Blanquisco						
Amarillento		o				
Grisáceo			x			
Oscuro						
Mediano		o				
Claro		x				
Estructura:						
Laminar						
Terronosa	x o	o				
Granular	o	x	x			
Pulvurulenta						
Bloques						
Prismática	+	+	+			
Cuboide						
Maciza o masiva	o					
Gruesa	o	o	o			
Media	x					
Fina						
MUESTRA No.	33	34	35			
Profundidad en cm	0-25	25-55	55-75			

Consistencia agregados:
Suelta
Muy friable
Friable
Poco friable
No friable
Materia orgánica:
Mucha o rico
Regular o provisto
Poca o pobre
Esqueleto:
Cantos rodados
Gravas
Gravillas
Concreciones:
Tosquilla calcárea
Muñequitas calcár.
Yesosas
Sales:
Máculas
Puntuaciones
Abundantes
Regular
Pocas
Aisladas
Raíces:
Gruesas
Finas
Muchas
Regular
Pocas
Carbonatos (al C1 H)
Permeabilidad
Mucha
Regular o buena
Poca
Impedida

RELIEVE:
VEGETACION: a) Natural:
b) Cultivada: Vid
OBSERVACIONES: Manchón considerado malo por el propietario. Se observan pocos sales en el perfil y el horizonte superior.

CUADRO III-14

PERFIL XIV - UBICACION: HACIENDA HORNITO - DISTRITO 4o. DE RIEGO ALFONSO PROHENS - (11/3/1963)

CONCEPTOS	HORIZONTES 1	2	3	4	5	6	CONCEPTOS
Espesor en cm	0-20	20-40	40-65				Consistencia agregados:
Textura	46	475	475	5			Suelta
Límite horizontes:							Muy friable
Neto (menos 2 cm)	o	o	x o				Friable
Claro (2 a 6 cm)	x	x o	o				Poco friable
Gradual (6 a 12 cm)							No friable
Difuso (+ de 12 cm)							Materia orgánica:
Humedad:							Mucha o rico
Mojado							Regular o provisto
Húmedo	o						Poca o pobre
Fresco							Esqueleto:
Seco	grandes x aisladas o		x o)	Pocos			Cantos rodados
Color:			o)				Gravas
Pardo	x	x	x				Gravillas
Gris							Concreciones:
Rojo							Tosquilla calcárea
Negro							Muñequitas calcár.
Amarillo							Yesosas
Negrusco							Ferruginosas
Rojizo		x	x				Sales:
Blanquisco		a 35 cm					Máculas
Amarillento		o	o				Puntuaciones
Grisáceo	x o						Abundantes
Oscuro		o	o				Regular
Mediano							Pocas
Claro	x	x					Aisladas
Estructura:							Raíces:
Laminar			o				Gruesas
Terronosa	x o	x o	x				Finas
Granular							Muchas
Pulvurulenta							Regular
Bloques							Pocas
Prismática	+	+	+	+			Carbonatos (al Cl H)
Cuboide							Permeabilidad
Maciza o masiva							Mucha
Gruesa	o	o	x o				Regular o buena
Media	x	x					Poca
Fina							Impedida
MUESTRA No.	36	37	38				
Profundidad en cm	0-20	20-40	40-65				

RELIEVE:

VEGETACION: a) Natural: "Chamico", "tomatillo", "verdolaga", sorgo de alepo
b) Cultivada: Vid (parral)

OBSERVACIONES: Parecen observarse efectos por falta de agua. Fotografía.

2.1. ANALISIS DE LAS MUESTRAS DE SUELO

Como se mencionara en la Relación General, en el lugar se efectuaron análisis muy sumarios y cualitativos de todas las muestras recogidas, a título orientativo. Posteriormente se dispuso efectuar otras determinaciones de laboratorio en algunas de las muestras, cuyos métodos fueron los siguientes:

1. Reacción química (pH) en relación suelo: agua destilada 1:2,5 y 1:10.

2. Conductividad eléctrica expresada en Mmhos/cm, según la técnica del Laboratorio Regional de Salinidad (Handbook No. 60).

3. Carbonato de calcio mediante calcímetro de Bernard (gasometría).

4. Equivalente de humedad por centrífuga.

5. Sales solubles - aniones y cationes - en extracto acuoso 1:4.

6. Bases de cambio.

7. Textura por densimetría (Bouyoucos).

8. Materia orgánica, método de Walkley - Black.

Seguidamente se transcriben los resultados analíticos obtenidos por el Químico Horacio Urzúa.

En relación con los análisis considerados en el Cuadro III-15, a continuación se formulan algunas consideraciones.

2.1.1. Textura

La determinación de la proporción de las diferentes fracciones fué realizada por densimetría (Bouyoucos), observándose una preeminencia, en general, de las partículas más finas: arcilla y limo. Llama la atención la reducida proporción de arena frente al limo en las muestras 2 y 3, lo cual, en principio, no parecería ser razonable.

Se opina que en todos los casos es factible una sobre estimación de la proporción de limo y, tal vez, asimismo de arcilla, de acuerdo con las observaciones de campaña, el origen de los suelos del valle, las condiciones generales de permeabilidad denunciadas por los agricultores y los valores de equivalentes de humedad.

2.1.2. Capacidad hídrica o equivalente de humedad

Los valores determinados pueden considerarse normales, salvo un caso (Perfil V: Muestra 14) en que se registra un valor "alto". No existe correspondencia entre la determinación textural (e incluso habría que anotar la influencia de las sales) y el poder o la capacidad de retención hídrica.

2.1.3. Reacción química (ph)

Ratifica la observación primaria de campaña en el sentido de que en ninguna muestra se registra reacción ácida. En todos los casos el grado de alcalinidad no puede calificarse como limitativo, en forma absoluta, de la aptitud agrícola de estas tierras, infiriéndose que el mismo es debido a los carbonatos presentes. Al estado de pasta y no en relación 1 suelo: 2.5 agua destilada, con seguridad han de registrarse valores de pH menores, perfectamente tolerados por gran número de especies agrícolas. La reducida elevación de los valores de pH con mayor dilución (1:10) indicaría ausencia de sodio en el complejo coloidal.

2.1.4. Sales solubles

La determinación realizada de acuerdo a la conductividad eléctrica del extracto de saturación, ubica la gran mayoría de las muestras entre las aptas para todo cultivo. Despreciando el valor de la "exploración IV", Muestras 10 y 11, que corresponden a eflorescencias salinas la primera y 15-20 cm del mismo lugar la otra, se tiene, aplicando la escala de valores del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos:

Calificación del grado de salinidad		Muestras superficiales	Muestras sub-superficiales
1.	Efectos despreciables de la salinidad de 0 a 2 milimhos/cm	8	12
2.	Los rendimientos de cultivos muy sensibles pueden ser restringidos: de 2 a 4 milimhos/cm	4	7
3.	Rendimientos de muchos cultivos son restringidos: de 4 a 8 milimhos/cm	1	4

Los dos siguientes términos de la escala de 8 a 15 Mmhos/cm: "sólo cul-

CUADRO III-15

RESULTADOS ANALITICOS DE LAS MUESTRAS DE SUELO EXTRAIDAS EN EL VALLE DE COPIAPO POR ITALCONSULT

PERFIL No.	I			Explor.	II			III		IV		V		VI			VII		VIII			IX		X				XI			XII			XIII			XIV		
Muestra No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Profundidades cm.	0-25	35-45	60-75	25-35	0-20	30-50	0-25	25-50	55-65	0-5	15-20	0-20	20-50	55-70	0-20	30-50	0-19	19-35	35-63	0-20	20-45	0-20	25-45	0-16	16-26	26-43	43-61	0-20	20-42	0-25	25-50	80-100	0-25	25-55	55-75	0-20	20-40	40-65
1. Análisis Físico Mecánico																																						
Arcilla %	22.15	53.89	45.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.03	48.34	40.01	34.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limo %	50.95	45.65	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.49	34.10	40.50	31.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arena %	45.45	53.18	1.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.48	17.58	19.49	34.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Textura resultante (1)	46	76	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	7	76	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materia orgánica %	2.64	0.99	1.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.39	1.87	2.56	1.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equival. humedad %	-	-	-	-	22.74	14.00	-	-	-	-	-	22.26	20.00	37.50	-	-	-	-	-	27.58	27.64	27.80	21.64	-	-	-	-	-	-	-	-	31.52	22.00	24.60	19.00	20.66	21.70	24.10
2. Análisis Físico Químico																																						
Reacción química (pH)																																						
Actual	8.2	8.0	8.2	8.6	8.2	8.3	8.4	8.3	8.2	8.7	8.8	8.2	8.3	8.2	8.4	8.4	8.4	8.5	8.6	8.5	8.3	8.6	8.5	8.8	8.8	8.6	8.5	8.1	8.3	8.8	8.8	8.1	8.7	8.3	8.5	8.5	8.3	8.2
Hidrolítico	8.6	8.7	8.7	8.9	8.5	8.7	8.6	8.5	8.4	9.1	9.0	8.4	8.6	8.5	8.5	8.4	8.6	8.9	8.9	8.8	8.6	9.0	8.9	8.8	8.8	8.7	8.7	8.4	8.3	9.1	9.2	8.5	9.0	8.7	8.9	8.9	8.6	8.5
Sales solubles totales por conductividad:																																						
Mmhos/cm	0.85	1.35	1.02	5.25	1.69	0.76	3.56	3.39	3.39	76.35	23.74	3.05	2.20	4.07	2.54	2.88	0.50	0.34	0.25	0.76	1.52	0.25	0.34	6.62	4.24	3.39	4.24	2.54	3.56	0.11	0.08	0.59	0.42	0.85	0.50	0.85	1.86	2.20
3. Análisis Químico																																						
CO_3 Ca %	8.20	8.80	9.40	5.60	7.60	3.20	6.00	6.10	5.30	1.20	3.40	10.40	12.60	9.20	11.90	18.40	5.20	5.40	7.20	6.80	5.20	6.00	4.60	7.00	7.60	7.40	9.00	9.40	8.00	4.60	4.60	6.56	9.00	10.20	11.20	11.40	12.52	14.80
Extracto acuoso																																						
CATIONES:																																						
Ca ++ mg/100 g	-	-	-	176.4	-	-	-	-	-	1.386.0	174.2	-		180.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	188.0	197.0	-	175.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg ++ "	-	-	-	87.5	-	-	-	-	-	1.361.0	561.0	-		116.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150.0	46.0	-	112.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na + "	-	-	-	314.0	-	-	-	-	-	9.490.0	2.790.0	-		200.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	417.0	178.0	-	194.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K + "	-	-	-	77.0	-	-	-	-	-	505.0	103.0	-		30.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82.1	37.0	-	21.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total "	-	-	-	654.9	-	-	-	-	-	12.742.0	3.628.2	-		526.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	837.0	456.0	-	502.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANIONES:												-		28.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.0	31.7													
HCO_3	-	-	-	30.5	-	-	-	-	-	732.0	100.0	-		905.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.220.0	1.020.0	-	34.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO_4	-	-	-	1.333.0	-	-	-	-	-	18.260.0	6.350.0	-		67.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	391.0	78.0	-	954.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CL	-	-	-	70.9	-	-	-	-	-	5.710.0	638.0	-		1.000.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.645.0	1.129.7	-	78.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	-	1.434.4	-	-	-	-	-	24.702.0	7.088.0															-	1.066.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intercambio de bases																																						
T (Hissink)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.80	30.62	63.63	26.32	30.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.30	12.26	34.40	-	-	-	-	-	-
Ca ++ m.e./100 g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.15	18.92	59.12	11.68	20.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.77	3.86	23.76	-	-	-	-	-	-
Mg ++ "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.60	8.64	1.38	9.64	5.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.70	7.71	6.13	-	-	-	-	-	-
Na ++ "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.46	1.34	1.66	1.04	1.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.72	0.40	0.71	-	-	-	-	-	-
K ++ "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.19	0.26	0.15	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.85	0.24	0.37	-	-	-	-	-	-
S (Suma-Hissink)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.01	29.09	62.42	21.96	26.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.84	12.21	30.97	-	-	-	-	-	-
V = S/T x 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97.72	95.00	98.03	80.77	87.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98.66	99.59	90.02	-	-	-	-	-	-

(1) 46 = Franco-limosa; 76 : Arcillo-limosa; 7 : Arcillosa; y 47 = Franco-arcillosa.

tivos tolerantes rinden satisfactoriamente" y de 16 a 32 Mmhos/cm "poquísimos cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente", en el último de los cuales son necesarias obras de desalinización, no se registran en las muestras del Valle de Copiapó analizadas.

De haberse determinado el contenido de humedad en el extracto de saturación podría calcularse el porcentaje de sales y de esta manera sería factible establecer una consideración más absoluta sobre la influencia de éstas en relación con las especies a cultivar, aunque de acuerdo con los valores y la calificación precedentemente formulada se infiere ausencia de problemas limitantes por este concepto.

2.1.5. Calcáreo

Todas las muestras presentan carbonato de calcio, situación que se intuía por las observaciones de campaña. Los valores determinados se califican, según escalas de J. I. Bellati (1) entre "provisto" (de 1 a 2%) y "muy rico" (más de 10%).

2.1.6. Materia orgánica

Superficialmente, en las tres muestras analizadas, que corresponden a tierras bajo cultivos (una ex trigo y las otras dos con vid), se registra un contenido de materia orgánica superior al que podría esperarse del ambiente climático del lugar, evidente influencia del efecto del cultivo y el riego. Tales contenidos en los tres casos se califican como "bien provisto", según la escala del mismo autor mencionado en el párrafo anterior. En profundidad la proporción registrada disminuye, como es natural que ocurra.

2.1.7. Extracción acuosa

El estudio de los aniones presentes en el extracto acuoso confirma la apreciación preliminar recogida en los análisis de campaña y, posteriormente, confirmada por la reacción química hidrolítica (1:10) en comparación con la actual (1:2,5), respecto de la ausencia de carbonatos solubles.

Entre los aniones predomina en todos los casos y en forma casi absoluta. el sulfato, cuyo porcentaje, sobre el total de los mismos, calculados de acuerdo a los miliequivalentes por litro, va de un mínimo de 68,7% al máximo de 91,7%. Le siguen, en orden de importancia, los cloruros que oscilan entre el 6,6% y 29,1%, ocupando el último término el ión bicarbonato, entre el 1,1 al 2,5%.

---

(1) El análisis sumario del suelo para el asesoramiento a los agricultores Publ. Interna No. 18. Inst. de Suelos y Agrotécnia. Buenos Aires, 1951.

En los cationes, la predominancia está repartida entre el sodio y el calcio siguiéndole el magnesio y, por último, el potasio. En las muestras ya calificadas como salinas en campaña (4-10-11 y 24; las 10 y 11 correspondientes a una extracción con abundantes eflorescencias salinas) la mayor proporción corresponde al sodio y en las otras tres domina el calcio.

Los porcentajes calculados en las muestras analizadas se resumen en el siguiente cuadro:

Muestra	Porcentaje sobre el total de cationes en extracto acuoso			
	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}
4	31,4	12,8	48,7	7,0
10	12,6	10,2	74,9	2,3
11	5,6	14,8	77,9	1,7
14	38,7	20,6	37,3	3,4
24	26,3	17,3	50,6	5,8
25	42,6	19,9	33,4	4,1
27	37,7	23,8	36,2	2,3

De acuerdo a la proporción de aniones y cationes del extracto acuoso se infiere que las sales predominantes son sulfato de sodio y magnesio y cloruro de calcio, además de pequeñas cantidades de bicarbonato de calcio y magnesio.

Parece interesante señalar que solamente se efectuó la extracción acuosa en aquellas muestras que acusaron más de 4 Mmhos/cm y si se descartan las correspondientes a las eflorescencias salinas ya señaladas (10 y 11), las cantidades presentes no alcanzan al 1% de suelo, límite que Kearney y Scofield consideran que recién las plantas de cultivo comienzan a ser afectadas por las sales, también aceptado por De Sigmond.

2.1.8 Cationes de intercambio

La presencia de elevada proporción de carbonato de calcio en todas las muestras hacía presumir un porcentaje de saturación de bases (valor V de Hissink) elevado, prácticamente saturado, no registrándose, en consecuencia, hidrógeno de cambio o insaturación del complejo coloidal. Dicha sustancia constituye, a la vez, un inconveniente para la valoración exacta del calcio y magnesio, ya que es necesario su destrucción, siendo, en consecuencia, de relativa seguridad los resultados obtenidos en aquellos cationes de cambio.

Hay que admitir que el sodio intercambiable no tiene, por la cantidad pre

sente ninguna trascendencia negativa en la evolución del suelo. Por otra parte, si existiera una elevada proporción de sodio, con el riego se hidrolizaría (y hubiera sido detectado en el extracto acuoso), con consecuencias desfavorables en la estructura y permeabilidad, lo cual sólo por excepción se comenta que existe en el Valle.

En ningún caso la proporción de sodio intercambiable supera el 5%, lejos, entonces, del valor 15% a partir del cual los suelos se califican como sódicos, salinos o no, según la conductividad del extracto de saturación, sea o no mayor de 4 Mmhos/cm.

2.1.9. Conclusiones

De acuerdo con los análisis realizados los suelos pueden considerarse aptos en su gran mayoría (1). Solamente en dos casos "Exploración" (M.4) y Perfil X (M.24) la conductividad registrada y los valores del sodio de intercambio establecerían condiciones para encuadrarse en la denominación de "salinos", pero igualmente no compone una situación crítica y son de fácil corrección. Seguidamente se transcriben de "Diagnóstico y rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos", traducción del Handbook No. 60 U.S. Regional Salinity Laboratory, algunos conceptos sobre suelos salinos que se consideran de interés.

> " El término salino se aplica a suelos cuya conductividad del extrac "to de saturación es mayor de 4 Mmhos/cm a 25°C, con un porcentaje de "sodio intercambiable menor de 15. Generalmente el pH es menor de 8,5. "Estos suelos corresponden al tipo descripto por Hilgard (1906) como sue "los "álcali blanco" y a los "solonchaks" de los autores rusos. En estos "suelos el establecimiento de un drenaje adecuado permite eliminar por "lavado las sales solubles, volviendo nuevamente a ser normales".
>
> " El sodio rara vez representa más de la mitad del total de los ca- "tiones solubles y por lo tanto, no es absorbido en forma importante. Las "cantidades relativas de calcio y magnesio presentes en la solución del "suelo y en el complejo de intercambio, varían considerablemente. Tanto "el potasio soluble como el intercambiable son, en general, constituyen- "tes de menor importancia, aún cuando ocasionalmente se tornen en cons "tituyentes mayores. Los aniones principales son el cloruro, el sulfato y "a veces el nitrato. Pueden presentarse a veces pequeñas cantidades de "bicarbonato pero invariablemente los carbonatos solubles casi no se en "cuentran. Aparte de las sales rápidamente solubles, los suelos salinos "pueden contener sales de baja solubilidad, como el sulfato de calcio (ye-

---

(1) En realidad, para establecer esta conclusión debería conocerse la calidad del agua usada en el riego. Por ejemplo, se sabe que aguas abajo de Copiapó el contenido salino se acerca al límite peligroso para las plantas, máxime si en el suelo ya existen sales y la permeabilidad se haya impedida.

"so) y carbonato de calcio y magnesio (caliza)".

" Los suelos salinos casi siempre se encuentran floculados debido a "la presencia de un exceso de sales y a la ausencia de cantidades signifi- "cantes de sodio intercambiable. En consecuencia, la permeabilidad es "igual o mayor a la de suelos similares no salinos".

ANEXO IV

A N E X O I V

HIDROLOGIA

Indice

1. MORFOLOGIA E HIDROGRAFIA DE LA CUENCA DEL COPIAPO 1

1.1. Descripción General 1

1.2. Descripción particular de los valles 3

1.2.1. Valle del Copiapó desde la confluencia con el Paipote hasta Las Juntas 3

1.2.2. Valle del Río Manflas 4

1.2.3. Valle del Río Pulido 5

1.2.4. Valle del Río Jorquera 5

1.2.5. Valle del Paipote 6

1.2.6. Valle del Copiapó desde el Paipote hasta el mar 7

2. ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA 7

2.1. Estaciones de aforos 8

2.2. Régimen hidrológico 9

2.2.1. Datos 9

2.2.2. Pérdidas y recuperaciones 10

2.2.3. Caudales medios mensuales disponibles 17

2.3. Crecidas 24

2.4. Salinidad y gasto sólido 26

A N E X O IV

HIDROLOGIA

1. MORFOLOGIA E HIDROGRAFIA DE LA CUENCA DEL COPIAPO

1.1. DESCRIPCION GENERAL

La cuenca del Río Copiapó, situada entre las latitudes 26°45' y 28° 41', queda en el límite Norte de la segunda región geográfica de Chile, según la subdivisión corriente del país, es decir en la zona "de las Estepas Cálidas", lindante con la región "de la Zona del Desierto" (ver Mapa hidrográfico, que se encuentra al final del Tomo I).

La cuenca del Copiapó muestra las características principales de la segunda zona, tales como la disposición transversal de los valles de los cursos de agua; mas están todavía presentes algunas señales de la morfología de la zona del Desierto, a saber el sistema de suelos sedimentarios del terciario, que constituye la depresión intermedia entre la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa. Sin embargo, dicha depresión se limita a pequeños relieves insertados en las típicas terrazas de abrasión marina del cuaternario, que en el Valle del Copiapó llegan al interior hasta Piedra Colgada.

Por lo tanto, en el Valle del Copiapó se distinguen fundamentalmente tres zonas longitudinales: la Cordillera de los Andes, con rumbo NNE-SSO; los relieves intermedios, constituídos principalmente por las formaciones del sedimentario terciario, y la zona costanera, formada por terrazas de sedimentos marinos; esta disposición de relieves está cortada transversalmente por los valles que forman la red hidrográfica del Copiapó, es decir sobre todo por los valles del Río Manflas, del Río Pulido y del Río Jorquera; estos ríos forman, al juntarse, el Río Copiapó antes del gran valle de la Quebrada Paipote, que se halla cerca de la ciudad de Copiapó.

Datos típicos de la región cordillerana son, además, algunas cuencas cerradas de origen tectónico, llenadas por materiales volcánicos y detríticos, y sedes de lagunas saladas. En la zona del Copiapó, cabe mencionar las de Maricunga, del Negro Francisco, la Laguna Verde y el Salar Wheelwright.

La cuenca hidrográfica del Copiapó tiene una extensión total de aproxima-

damente 14.000 km2, de los que 6.000 pertenecen al gran Valle de la Quebrada Paipote, 4.100 km2 al Río Jorquera (formado principalmente por los dos importantes ramales Figueroa, de 1.700 km2 y Turbio, de 1.600 km2); 2.120 km2 a la cuenca del Río Pulido, y 1.200 km2 al Río Manflas.

A la altura de la ciudad de Copiapó, la red hidrográfica está prácticamente cerrada, pues el Valle del Río, desde Copiapó hasta el mar, corta los pequepos relieves, casi llanos, de las formaciones sedimentarias del cuaternario y las divisorias fluviales, relativamente acercadas, continúan paralelas en dirección EO.

De Copiapó en adelante, la divisoria fluvial principal, que divide la cuenca del Río Salado de la cuenca del afluente Paipote, se orienta hacia el NE sobre los realces de forma redonda del terciario, con altitudes que se elevan paulatinamente a través de los Cerros Capiz (898m sobre el nivel del mar) y Ustariz (1.810 m), Puerto del Gato, Cerro Gachiyuyo, Sierra del Humito (2.600 m), Cerro San Andrés (3.840 m) y Cerro Bravo (5.280 m).

Desde aquí la divisoria fluvial dobla en dirección principalmente NS hacia el cerro Codoceto (4.610 m), limitando la primera importante cuenca cerrada, llamada Salar de Maricunga, que está ubicada en la cabecera de la cuenca del Paipote.

El Salar de Maricunga es una vasta cuenca, cuya superficie es de aproximadamente 2.200 km2, que se extiende por aproximadamente 80 km de Norte a Sur, y por 25-30 km de Este a Oeste. Aproximadamente desde el Norte de Puerto Caballo Muerto, su divisoria fluvial se dirige hacia el Este a través del Cerro de la Sal (4.710 m) hasta los Cerros Nevados del Juncalito, que forman parte del sistema de la Cordillera Andina; tuerce luego con rumbo Sur por el Cerro Colorado (4.820 m) y sucesivamente hacia el Sureste hasta alcanzar el elevado Pico de las Tres Cruces (6.330 m). Desde aquí, con dirección SSO, sigue la frontera Chile-Argentina, a lo largo de los Cerros Puntiagudos (5.940 m), Los Patos (6.250 m), y Dos Hermanas (5.550 m), de donde vuelve a torcer en dirección Noroeste hacia el Cerro Copiapó (6.080 m) limitando, del lado Oeste, la segunda importante cuenca cerrada de la Laguna del Negro Francisco.

Desde el Cerro del Copiapó, importante y único volcán de la región, la divisoria fluvial vuelve a separar las cuencas del sistema hidrográfico del Copiapó encontrando, hasta poco después del Cerro Pastillitos (4.860 m), la cuenca del Alto Figueroa, afluente del Jorquera y luego, a través del Cerro Ojo de Maricunga (4.980 m) y el ya mencionado Cerro Codocedo, las demás cuencas del Paipote y del San Andrés.

Volviendo a seguir el recorrido de la vertiente principal desde el Cerro Copiapó, hallaremos la segunda cuenca cerrada, lindante directamente con el sistema del Río Copiapó, es decir la Cuenca del Negro Francisco, que se extiende sobre aproximadamente 880 km2.

La divisoria fluvial occidental, desde el Cerro de Copiapó, tuerce por un tramo hacia el SO hasta el Cerro Monardes (4.860 m) y luego hacia el Sur por el Cerro Paredones (5.029 m) hasta el Nevado Jotabeche (5.880 m), para luego dirigirse hacia el Sureste hasta la frontera Chile-Argentina en proximidad del Cerro Vidal-Gormaz (5.500 m). La cuenca se cierra con la divisoria fluvial oriental hasta el ya citado Cerro Dos Hermanas.

El límite occidental de la cuenca del Negro Francisco cierra las otras cuencas del Río Figueroa y del Río Gallina que afluyen en el Turbio; todas estas altas cuencas forman el nacimiento del importante Río Jorquera.

Desde el Cerro Vidal Gormaz, la divisoria fluvial principal prosigue hacia el Suroeste, coincide con la frontera Chile-Argentina pasando por el Cerro Come Caballos (5.184 m), por el Cerro de la Ollita (donde comienza la cabecera de la cuenca del Río Pulido), por el Cerro Colorado, el Cerro Blanco (5.350 m), y el Cerro del Potro (5.830 m), hasta llegar al Paso del Macho Muerto (4.680 m) lugar éste donde se inicia la cuenca del Río Manflas.

Al cerrar del lado Este dicha cuenca, la divisoria fluvial abandona la cadena de los Andes y se dirige hacia el ENE a través de los Cerros de Cantortas (5.590 m) del Cerro Colimai (4.220 m) y del Cerro Vaca Seca (4.450 m); luego hacia el Norte, atravesando el Cerro de la Fortuna (3.871 m) hasta el Cerro Peineta (3.109 m), cerca de las Juntas; donde vuelve a unirse con los afluentes Manflas, Pulido y Jorquera, formando el verdadero curso del Río Copiapó.

La divisoria fluvial dobla sucesivamente rumbo ENO, bordeando a aproximadamente 15 km de distancia el Valle del Copiapó a través de las colinas menos elevadas y de forma redonda que constituyen el Cerro del Fraile (2.092 m), Petacas (1.651 m) y Bramador, a la altura de la ciudad de Copiapó, donde practicamente la cuenca se cierra y el Río Copiapó inicia su curso en llano hasta el mar.

1.2. DESCRIPCION PARTICULAR DE LOS VALLES

Las formas fluviales y las características hidrológicas de los principales valles que constituyen el sistema hidrográfico del Copiapó, han sido controladas directamente por medio de reconocimientos locales, terrestres y aéreos.

1.2.1. Valle del Copiapó desde la confluencia con el Paipote hasta Las Juntas

Desde el punto de vista hidrológico, esta parte del Río Copiapó es la más interesante, porque en ella acontece el deflujo de las cuencas altas de los tres principales afluentes, Manflas, Pulido y Jorquera.

En el tramo considerado, el valle del Copiapó está delimitado por un sistema de colinas redondeadas, formadas por terrenos sedimentarios del terciario.

Dichas colinas, faltas de vegetación hasta el piso del valle tienen una fuerte erosión superficial, producida principalmente por las acciones térmicas que hasta provocan la pulverización de la roca; muchas veces, debe notarse también la acción modeladora de las corrientes aéreas que levantan los detritos más menudos, transformando las laderas de los relieves en superficies contínuas, semejantes a las dunas arenosas, o llenando los valles menores más elevados. Sobre estos últimos, así como sobre las laderas de los relieves, no se notan señas de escurrimiento de aguas y, por otro lado, se puede deducir que las contínuas y frecuentes acciones térmicas y aéreas borran fácilmente las señas de las escasas y esporádicas acciones de la lluvia sobre el terreno.

El piso del valle es en su mayoría uniformemente lleno de depósitos detríticos y aluvionales que provienen de la cumbre y de las laderas del valle mismo; las conoides de deyección de los valles transversales no son importantes por la evidente escasez del transporte hídrico.

Todo el piso del valle bajo consideración, verdea con vegetación, y hay muchos terrenos regados y cultivados.

La pendiente general del valle entre Florida (450 m) y Las Juntas (1.400 m), es de aproximadamente 1,4 % y el Río extiende su curso medio con depósitos aluvionales en fase de crecida y álveo inestable en fase de estiaje, y a veces filtra bajo los aluviones.

Poco antes de Las Juntas se halla el Tranque Lautaro, que cierra un ensanche del río, destinada a almacenar las aguas de crecida.

1.2.2. Valle del Río Manflas

La cuenca hidrográfica del Río Manflas mide alrededor de 1.200 km2, que se extienden sobre todo hacia el NNO por aproximadamente 70-75 km2, con una anchura de 15-20 km.

La divisoria fluvial de la cuenca sobrepasa hacia el occidente cumbres que varían de 3.000 m a 4.500 m, y luego la cabecera, dispuesta por breve trecho sobre la Cordillera, con altitudes de aproximadamente 6.000 m; hacia el oriente, a lo largo del lindero con el Río Pulido, sigue una línea de montañas con cumbres que a menudo sobrepasan los 4.000 m, hasta llegar a los 5.250 m cerca del Cerro de Los Chanchos.

Entre la cabecera del torrente (aproximadamente 3.500 m) y la confluencia con el Río Copiapó (1.400 m), la pendiente promedia del valle es de alrededor del 3%, las aguas corren con movimientos torrenciales, causando erosiones y

transporte sólido en crecida.

El aspecto general del valle repite las características del Copiapó en lo que se refiere a falta de vegetación en las laderas. En cambio hay vegetación en el fondo angosto y cortado del álveo.

1.2.3. Valle del Río Pulido

La cuenca del Río Pulido tiene una extensión de aproximadamente 2.100 km2, principalmente bordeando la Cordillera y una cuenca montaña situada en el límite de la cuenca del Río Cachitas, formada por los Cerros de Caserones (5.578 m), Pulido(5.160 m), y Plaza (más de 5.000 m). La línea de estos montes y de los montes de la Cordillera forma, por aproximadamente 100 km, la cabecera de los numerosos ramales torrenciales que concurren a la formación del Río Pulido del lado izquierdo, mientras que una pequeña extensión de cuenca alimentadora abastece el lado derecho del Pulido, adyacente al bajo curso del Río Jorquera.

El curso principal del Río Pulido corre desde la confluencia con el torrente Plazo (altitud 2.500 m), donde se puede considerar formada la primera cabecera, hasta la confluencia con los Ríos Potro y Montosa (altitud de aproximadamente 1.700 m), que son los últimos y los más importantes tributarios de la izquierda. La pendiente promedia del Río Pulido resulta ser de 2,5 %, mucho más fuertes son las inclinaciones de los afluentes, entre los que se menciona el Río Montosa con aproximadamente el 6%.

Después de la confluencia con el Río Montosa, el Río Pulido llega a Las Juntas con una inclinación de 2% en un trecho de su curso, que se vuelve depósito aluvional y que tiene carácter de inestabilidad típico de un curso medio.

1.2.4. Valle del Río Jorquera

La tercera importante cuenca que contribuye a la alimentación hídrica superficial del Copiapó, es la cuenca del Jorquera, cuya extensión es de aproximadamente 4.100 km2.

Está principalmente formada por la unión de dos vastas cuencas alimentadoras ubicadas en La Guardia; las del Turbio y del Figueroa; la primera se extiende por aproximadamente 70 km sobre los contrafuertes de la Cordillera y la línea de los montes Nevado Jotabeche (5.880 m), Aguas Blancas (5.500 m), Cerro Cadillal (5.300 m) a lo largo del lado NO de su frontera con el Figueroa, que prosigue la ya citada cadena de montes (Cerro Pulido y Cerro Caserones) a la frontera con el Río Pulido; la segunda (del Figueroa) se extiende en cambio, haciendo abstracción del breve trecho en común con el Turbio, sobre los contrafuer

tes de las cadenas de montes situados en el límite occidental de las cuencas cerradas del Negro Francisco y de Maricunga. Muy limitada es la extensión de las áreas alimentadoras a la derecha del Figueroa, como también abajo de La Guardia, donde el Río toma el nombre de Jorquera, y los límites de las divisorias fluviales corren paralelamente y cerca del curso del Río, con altitudes muy inferiores especialmente en la vertiente NO.

Se ha visitado el valle del Jorquera hasta la confluencia del Figueroa y del Turbio, es decir hasta la localidad de La Guardia (2.600 m). Dicho Valle, es muy angosto y su aspecto general, por lo que se refiere a la vegetación (que sólo existe en el piso del valle) y a la formación superficial de gradas en los declives, es el ya observado en el Copiapó y, de todos modos, es éste el aspecto común de toda la cuenca del mismo Copiapó. El fondo del valle tiene los caracteres de un curso de agua medio, con considerables depósitos aluvionales que muchas veces son de granos menudos, y en este caso particular, cortados por el álveo de estiaje; este trecho del valle tiene una pendiente promedia de 1,5 %.

En lo que atañe al Río Turbio, se nota que éste es formado generalmente por la convergencia de tres torrentes principales: el Río Gallina, el Turbio, y el Río Cochitos; por dondequiera, aún después de la unión de los tres antedichos ramales, el curso de agua tiene carácter torrencial con erosión del álveo en fase de crecida.

Hay que notar, en lo que se refiere al Río Gallina, un largo trecho de álveo enterrado bajo un alto manto detrítico, debido presumiblemente a la miloniti zación de las pendientes por motivos locales geotéctónicos.

El valle del Figueroa, aparece estrechado y con fondo verdeante; el escurrimiento, con características torrenciales, es alimentado sobre todo por cuencas del lado izquierdo, pero estas cuencas están limitadas en la parte de la cabecera hasta la Quebrada Paradones y el Río Aguas Blancas que son más anchas. Desde la formación del thalweg (Quebrada Coloraditas: altitud 3.500 m aproximadamente) hasta la confluencia con el Turbio, la pendiente promedia es de aproximadamente el 2%.

1.2.5. Valle del Paipote

El valle del Paipote es una cuenca hidrológica completamente distinta de las examinadas hasta ahora y de las que se puso en evidencia las características bien determinadas del modelado fluvial.

Se trata de un valle muy amplio uniformemente rellenado, sobre todo hacia su desembocadura en el llano del Copiapó, debido a un evidente manto muy potente de aluviones y escombros provenientes de la desintegración de las rocas de las pendientes. Ninguna agua, abstracción hecha de las crecidas, aparece en la superficie hasta casi llegar a su cabecera, y sólo su afluente San Andrés tiene

en su parte superior algún escurrimiento y características menores de álveo modelado.

Al contrario de los demás afluentes del Copiapó, el piso del valle del Paipote carece completamente de vegetación, lo que indica que las pocas aguas de fondo corren a notable profundidad.

La cuenca alimentadora del Paipote tiene una extensión de aproximadamente 6.600 km2, y de ella forman parte principalmente los valles de la Quebrada San Andrés, del Alto Paipote y de San Miguel en el lado izquierdo del Río. La pendiente promedia del valle, por los ramales Paipote y San Andrés hasta su confluencia (1.800 m) es de aproximadamente el 3%, luego hasta la confluencia con el San Miguel (800 m), es del 2,5% y por fin, hasta la desembocadura en el Copiapó, es del 1,5%, aproximadamente.

1.2.6. Valle del Copiapó, desde el Paipote al mar

Después de la confluencia con el Paipote, el valle del Copiapó toma una forma casi llana, muy extendida entre las laderas montañosas que lo delimitan. La región aparece como un valle lleno de aluviones antiguos (hasta 100-150 m de profundidad).

La orografía y la forma de la llanura atravesada por el Río muestran posibles perfiles de estrechamiento de la roca de base que provocan el afloramiento de las aguas sub-álveas y de napa, como se nota aguas arriba de Copiapó y de Piedra Colgada, donde se forman extensas vegas.

Entre el Paipote y el mar, la pendiente promedia del Río Copiapó es de 0,65% y su curso presenta trechos de álveo inestable o con meandros de limitada amplitud.

2. ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA

En el Anexo I y en el Anexo II se describen por una parte, las características geomorfológicas de la cuenca y la geomorfología del subsuelo y, por otra, las características climáticas de la región que forman la cuenca del Río Copiapó, que en su conjunto contribuyen a configurar su régimen hidráulico superficial y subterráneo, que puede caracterizarse como pluvionival.

La falta de datos ciertos y de mediciones en la cuenca alta, (precipitación pluvial y nival, temperaturas, humedad, evaporación) no permiten una estimación exacta de los recursos hídricos totales de la cuenca. Asimismo, el período de observaciones hidrométricas continuas y fidedignas del Copiapó mismo y de sus tres

principales afluentes: Jorquera, Pulido y Manflas, es demasiado corto (unos 20 años) para ser plenamente representativo y, además, salvo para los dos primeros años, coincide con un período de lluvias muy inferiores al promedio de sesenta años para los que se dispone de datos pluviométricos.

Ese largo período de precipitaciones escasas indica la necesidad de que, para el aprovechamiento integral de los recursos hídricos mediante la regulación plurianual, se disponga de una capacidad de regulación muy grande (del orden de varios centenares de hm3), que no existe en la cuenca del Copiapó y sólo quizás podría encontrarse en alta cuenca. No disponiéndose, entonces, de volúmenes de embalse mayores que el muy limitado Tranque Lautaro, es necesario considerar disponibilidades menores para cualquier programa de aprovechamiento y aparece entonces preferible explotar racionalmente el escurrimiento subterráneo.

2.1. ESTACIONES DE AFOROS

Desde más de treinta años atrás las entidades estatales interesadas, es decir, la dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas y la Empresa Nacional de Electricidad, S. A. (E. N. D. E. S. A.), han intentado la medición sistemática de los volúmenes hídricos aportados por el Río Copiapó y sus afluentes. Se han instalado en diversos puntos del cauce principal y de sus tributarios, estaciones de aforos que se han controlado en forma esporádica entre 1920 y 1943.

Los datos de que se dispone hasta el año actual, son tan dispersos que no permiten una evaluación siquiera aproximada de los escurrimientos superficiales por lo cual no se pueden tomar en cuenta para este estudio. En consecuencia, en adelante, sólo se mencionarán y describirán las estaciones de aforos que se operan a partir del año indicado.

De aguas arriba a aguas abajo, las estaciones de aforos actualmente existentes son las siguientes: (Ver fig 1 de la Relación General)

a) Sobre cada uno de los ríos Jorquera, Pulido y Manflas, cerca de su confluencia con el Copiapó, la ENDESA controla una estación constituída por vertederos y escala, desde 1943, pero las estadísticas no son completas y las secciones se embancan con frecuencia, por lo que la suma de los caudales de las tres estaciones no da el caudal total que escurre por el Copiapó.

b) Sobre el Río Copiapó la Dirección de Riego controla las estaciones de:

B1 Pastillo, constituída por una sección aforada y una escala hidrométrica, ubicada aguas abajo de Las Juntas. En esta estación se han realizado mediciones en forma aislada desde 1928 y en forma sistemática desde 1943, aunque faltan

datos correspondientes a varios años.

B2 By Pass, ubicada sobre el canal de descarga de las válvulas de Tranque Lautaro.
Esta estación es la más antigua pero sus datos resultan falseados por cuanto aguas arriba del Tranque (1) se extrae agua para un canal cuyo funcionamiento no se controla y que sirve en parte para regadío y en parte para alimentar una pequeña turbina de servicio del Tranque.

B3 La Puerta, ubicada en el sitio del mismo nombre, en el comienzo del 4º distrito de riego, que se controla en forma prácticamente continuada desde junio de 1947. Como las anteriores pertenece a la Dirección de Riego, y está constituída por una sección aceptablemente regular (2) del río en la cual se realizan lecturas diarias de escala, controladas por aforos periódicos que se realizan con molinete hidrométrico por el método de vadeo.

B4 Mal Paso, ubicada a 70 km aguas abajo del Tranque Lautaro. Se controla desde 1947 y recientemente (1961) se la ha provisto de una sección de control de hormigón y un limnígrafo registrador cuya instalación ha estado a cargo del Proyecto Hidrometeorológico de las Naciones Unidas (3).

2.2. RÉGIMEN HIDROLOGICO

2.2.1. Datos

Para el estudio del régimen hidrológico se ha analizado la documentación disponible constituída por:

- Planillas de caudales medios mensuales de la Dirección de Riego y de ENDESA, correspondientes a sus diversas estaciones hidrométricas.

- Informe Kleiman - Torres, sobre los recursos hidráulicos del Valle de Copiapó.

---

(1) Bocatoma de Punta Negra.
(2) Los datos de esta estación aparecen ser los más ajustados, tal como se indica más adelante.
(3) Ultimamente (junio 1963) se ha comenzado a instalar en La Puerta 1 limnígrafo.

- Informe del agrónomo provincial, Ing. Héctor Rovano.

- Como verificación se realizaron dos corridas de aforos a lo largo del río, durante el mes de diciembre de 1962. Para la realización de estas tareas se contó con la colaboración del aforador de la Dirección de Riego, Sr. Hildo Pedemonte.

El análisis de los datos hidrológicos disponibles, llevó a la conclusión de que la única estación hidrométrica que podía dar valores representativos era la de La Puerta, conclusión a la que, en su momento y por las mismas razones, arribaron también los Ingenieros Kleiman y Torres.

Efectivamente, los datos de las estaciones de ENDESA sobre los tres afluentes, adolecen de muchos claros (su acceso es difícil) y las secciones se embancan con frecuencia. La estación de Pastillo posee datos algo más regulares, si bien faltan algunos años a partir de 1946, pero sus indicaciones no dan la verdadera disponibilidad de agua en el río ya que entre Las Juntas y Pastillo se puede medir una pérdida casi constante de unos 500 l/s que ha sido comprobada sucesivamente por la Dirección de Riego, los ingenieros Kleiman y Torres, y la reciente misión Italconsult. Esta pérdida se recupera en su mayor parte, aguas abajo del Tranque Lautaro. La estación de By Pass está falseada como ya se ha dicho por el gasto del Canal Punta Negra.

Finalmente, la estación del Mal Paso por su ubicación, en el sexto distrito de riego está influenciada por el régimen de turnos aguas arriba. Como se explica en otro lugar de este informe, cada distrito de riego deriva por turno la totalidad del río cada catorce días, por períodos de 24 horas del primero al cuarto distrito y de 48 horas el 5to y 6to. Vale decir que, casi durante la mitad del mes, el río está seco. Como consecuencia, la utilidad del limnígrafo allí instalado es dudosa.

Por el contrario, los registros de la estación de La Puerta son prácticamente continuos desde 1947. Además aguas arriba del dique Lautaro y en el tercer distrito, se han recuperado las pérdidas que se producen aguas arriba de esta estación.

Los cuadros IV-1 y IV-2 que dan respectivamente los gastos medios mensuales del Río Copiapó, registrados en Pastillo (entre 1943 y 1958), y en La Puerta (entre 1947 y 1962), deben rectificarse para tener en cuenta las correcciones derivadas del régimen de pérdidas y recuperaciones y de la influencia de los turnos del riego.

2.2.2. Pérdidas y recuperaciones

Las causas de estos importantes fenómenos que se presentan en los tramos sucesivos del río son atribuíbles, por una parte, a las variaciones de

permeabilidad del lecho y, por otra parte, a las características morfológicas del valle que en ciertos puntos se estrecha constituyendo así un obstáculo para el escurrimiento subterráneo, lo que provoca la surgencia.

Ya en los álveos de los afluentes Jorquera, Pulido y Manflas, se nota pérdidas, en particular, en este último se ha podido estimar en su tramo final una pérdida del orden del gasto normal del río, de tal manera que en la confluencia con el Copiapó se pueden medir solamente unos pocos litros por segundo (1) contra 200 l/s 5 km aguas arriba.

En el Río Copiapó, entre Juntas y Pastillo hay pérdidas del orden de 500 l/s con una altura normal. A partir de este punto comienza la recuperación hasta el Tranque Lautaro; entre el Tranque y San Antonio vuelven a producirse pérdidas. Luego se produce una considerable recuperación (2) hasta el punto de que el distrito 3º puede regar exclusivamente con las recuperaciones, manteniéndose fuera del régimen de turnos. Se observan además en este tramo, la presencia de varias surgentes sobre las laderas del valle, de las que la más importante es la de Los Loros, (40 l/s aproximadamente) pero cabe hacer notar que en los últimos años ha disminuído el caudal de estas surgentes y algunas han desaparecido.

La situación afluente del lecho continúa hasta la altura de La Puerta, lo que da lugar además a la formación de extensas zonas pantanosas o vegosas, especialmente en Los Loros. En los 40 km entre La Puerta y Mal Paso, se observan pérdidas casi constantes, pero en este último sitio el estrechamiento del valle produce el ascenso de la napa y la formación de la zona vegosa de Nantoco. A partir de Mal Paso, la permeabilidad del lecho y de los suelos regados es grande y se producen muy importantes pérdidas, del orden de los 400 l/s según Kleiman y Torres. Estas pérdidas son mayores en los 5 primeros kilómetros, entre Mal Paso y Buitrón. Antes de llegar a la ciudad de Copiapó, el río queda prácticamente en seco por la acción combinada de las extracciones para riego y de las insumisiones en el cauce, pero, frente mismo a la ciudad, se producen los afloramientos que dan lugar a la formación de las extensas "Vegas de Copiapó" y aguas abajo las recuperaciones son tan importantes (3) que permiten el riego de casi 2.000 ha, existen dos zonas vego-extensas (Piedra Colgada y María Isabel) y escurren todavía desde Angostura hacia el mar, un gasto variable entre 80 y 200 l/s.

Con el fin de estimar con un mínimo de certidumbre el valor de las pérdidas y recuperaciones en el cauce del río, se han realizado en diversas épocas corridas de aforos en los diversos tramos, del curso: por la Dirección de Riego, entre 1950 y 1960. Por los Ingenieros Kleiman y Torres en 1961 y por la misión Italconsult, entre el 15 y 19 de diciembre de 1962; esta última de caracter expe-

---

(1) Aforo realizado el 14-12-61, 12 l/s.
(2) Kleiman y Torres la calculan en 500 l/s.
(3) Según Kleiman y Torres: 1.300 l/s.

CUADRO IV-1

RIO COPIAPO, EN LA PUERTA: CAUDALES MEDIOS MENSUALES
(PERIODO 1947-62) m3/s

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1947	-	-	-	-	-	-	2,2	2,5	2,2	2,1	2,4	2,5
1948	3,0	-	2,5	2,1	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	2,3	1,6	2,7
1949	4,4	4,6	3,7	3,3	2,9	2,3	2,3	2,3	2,9	3,1	3,3	3,8
1950	3,9	4,9	4,6	3,9	3,7	3,6	3,0	2,6	2,5	3,1	3,0	4,0
1951	3,0	2,7	2,5	2,5	2,5	2,2	2,0	2,1	1,8	1,8	1,8	2,1
1952	2,0	2,5	2,5	3,2	2,1	1,5	1,4	2,0	2,8	2,9	2,2	2,0
1953	2,6	3,4	2,9	2,2	2,1	1,8	1,3	2,1	2,2	2,3	2,3	2,8
1954	2,8	3,9	3,3	2,9	2,7	2,2	2,3	1,9	2,2	2,9	2,5	2,1
1955	2,2	2,6	2,7	2,3	2,3	2,1	1,7	1,8	2,1	2,1	2,1	1,7
1956	1,7	1,6*	1,4	1,4	1,7	2,0	1,7	1,5	1,7	1,6	1,5	1,4
1957	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,7	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,0
1958	1,4	1,8	1,9	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	1,5	1,4	1,2	1,1
1959	1,2	1,4	1,6	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0
1960	1,7	1,3	1,1	1,1	1,2	1,5	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	1,0
1961	1,4	1,4	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4
1962	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,4*	1,6	1,5	1,4	1,7	1,8*	1,9*

* Valores estimados

Fuente: Dirección de Riego, M. O. P.

CUADRO IV-2

RIO COPIAPO, EN PASTILLO: CAUDALES MEDIOS MENSUALES
(PERIODO 1943-58) m3/s

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1943	9,6	8,4	7,3	6,0	6,1	6,0	6,1	5,2	5,2	4,3	5,1	6,1
1944	7,5	7,7	7,5	6,6	6,6	6,1	6,4	5,8	5,0	4,0	4,0	4,7
1945	5,4	4,5	4,1	3,6	4,1	4,2	3,5	3,0	2,4	2,5	1,9	1,8
1946	1,4	1,2	1,8	1,7	1,8	2,8	2,3	1,8	0,9	1,1	1,3	1,8
1947	3,4	3,2	3,2	2,3	2,6	2,2	2,0	1,6	1,6	1,5	1,3	0,9
1950	5,8	5,5	5,2	4,2	4,4	4,4	3,9	2,8	2,8	2,0	2,0	2,0
1953	3,4	3,5	3,0	1,8	1,7	1,6	1,2	1,0	2,1	2,8	2,7	3,3
1955	1,3	3,0	2,3	2,0	2,5	2,8	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,0
1958	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	-

Observaciones: De los datos de este cuadro sólo se utilizan para este estudio los correspondientes a los años 1943 a 1947. La evaluación de los años posteriores se basa en los registros de La Puerta.

Fuente: D.G. de Riego e Ing. Agr. Héctor Rovano

ditivo, tuvo por objeto verificar los resultados anteriores.

Las conclusiones que resultan aceptables a Italconsult, de Kleiman y Torres, son:

Tramo La Junta - Tranque Lautaro: Pérdida 400 l/s
Tramo Tranque - La Puerta: Recuperación de 500 l/s
Tramo La Puerta - Mal Paso: Pérdida const. 300 l/s
Tramo Mal Paso - Copiapó: Pérdida const. 400 l/s
Tramo Copiapó - Angostura: Recuperación const. 1.300 l/s

El Cuadro IV-3 da los resultados de la corrida realizada por la Misión Italconsult el 14 de Diciembre de 1962, y el Cuadro IV-4 da los datos de las corridas del 15 y 19 de diciembre de ese año, realizada en el tramo aguas abajo de La Puerta. Los valores concuerdan en general con los medidos por Kleiman y Torres.

Adoptada la estación de La Puerta como la más representativa para la estimación de la disponibilidad de agua superficial, sólo tienen importancia los resultados de la corrida terminada en La Puerta. Se advierte que entre los caudales que llegan a La Junta y las que se aforan en La Puerta se encontró el día del aforo una diferencia en más de 148 l/s.

Los caudales aforados en el día en cuestión se encuentran dentro de valores que permiten el escurrimiento dentro del cauce menor del río. En consecuencia, si se consideran en el estudio solamente los gastos medios mensuales, esa diferencia próxima a los 150 l/s puede considerarse como constante.

Los gastos medios mensuales en La Puerta, que figuran en el Cuadro IV-2, deben incrementarse pues en 150 l/s por este motivo. Estos 150 l/s se podrán disponer de todas maneras por obras de corrección del cauce por pozos.

CUADRO IV-3

RIO COPIAPO
AFOROS REALIZADOS EN EL DIA 14/XII/62

		l/s
1	Río Copiapó en Juntas	2.724
2	Río Copiapó en Pastillo	2.224
2 - 1	Pérdida tramo Juntas-Pastillo	500
3	Río Manflas en confluencia	12
4	Río Copiapó aguas arriba Presa Lautaro	2.337
4 - 2	Recuperación Pastillo-Lautaro	113
5	Río Copiapó en By-Pass de la presa	1.863
4 - 5	Embalse en Presa Lautaro	474
6	Río Copiapó en San Antonio	1.702
5 - 6	Pérdida entre By-Pass y San Antonio	161
7	Río Copiapó en La Puerta	2.102
7 - 6	Recuperación San Antonio - La Puerta	400
8 = 7 + (4 - 5)	Río Copiapó en La Puerta más embalse	2.576
1 - 8	Pérdida entre Juntas y La Puerta	148

CUADRO IV-4

AFOROS EFECTUADOS LOS DIAS 15 Y 19 DE DICIEMBRE DE 1962, EN EL RIO COPIAPO POR EL SR. NILDO PEDEMONTE, DE LA DIRECCION DE RIEGO

DIA 19

Río Copiapó en Estación Nantoco	1.952	lts/seg
Río Copiapó en Vertedero Mal Paso	1.747	"
Río Copiapó en La Florida	1.559	"
Río Copiapó en Antes B.T.C. La Chimba	279	"

Canal La Chimba y Bodega se reparten por mitad Río.

DIA 15

Canal Piedra Colgada No. 1	33	lts/seg
Canal Piedra Colgada No. 2	59	"
Canal San Pedro	223	"
Canal Perales	5	"
Canal Valle Fértil No. 1	7	"
Canal Valle Fértil No. 2	26	"
Canal San Camilo	21	"
Canal María Isabel	118	"

Copiapó, 20 de Diciembre de 1962

Fuente: Tomado textualmente de los apuntes del Sr. Nildo Pedemonte.

2.2.3. Caudales medios mensuales disponibles

Los caudales medios mensuales medidos en La Puerta, entre 1947 y 1962, después de ser corregidos de la manera indicada en 2.2. para tener en cuenta las pérdidas desde La Junta, deben sufrir aún una corrección derivada del régimen de turnos de riego en el río. Efectivamente, la estadística de La Puerta no contiene todo el gasto disponible mensualmente - por la extracción de dos días de agua con todo el río - de los tres primeros distritos del valle. En esos dos días, el río lleva la mitad, aproximadamente, del gasto normal. En realidad, mientras el primero y segundo distritos riegan 24 horas cada uno con todo el río, cada 14 días el distrito 3 riega simultáneamente con los dos primeros durante 44 horas al mes.

El cálculo numérico aproximado da:

2 días, cada catorce, de gasto reducido, equivalen a 4,3 días en 30.
Durante 4,3 días circula el 50% del caudal, aproximadamente, por lo que este tiempo resulta equivalente a 4,3 x 0,5 = 2,15 días sin gasto alguno.
Por lo tanto, un mes de 30 días, equivale a 27,85 días de gasto pleno.
El volumen realmente escurrido en el mes resulta por consiguiente:

$$\frac{2,15 \times 100}{30} = 7\%$$

Mayor que el medido en la estación de aforos.
En consecuencia, los caudales medios mensuales realmente disponibles en el río, estarán dados por la siguiente expresión:

$$Q_{real} = 1,07\ Q_p + 150\ l/s$$

Donde Q_p es el gasto medio mensual en La Puerta, consignado en el Cuadro IV-1.

Se ha obtenido, de esta manera, el Cuadro IV-5, reduciéndolo a los años 1948 al 1962 completos.

Para el año, 1962, se han debido extrapolar los valores de los dos últimos meses, que no se habían calculado aún. El módulo del período, resulta de 2.340 l/s.

El período de 15 años abarcado por las observaciones, resulta demasiado corto para establecer tendencias, razón por la cual se ha tratado de extender el período de observaciones relacionando los datos de la estación de Pastillo con los de La Puerta, para el período entre 1943 y 1947, en el que no se disponía de observaciones directas en La Puerta. A tal fin, se tuvo en cuenta que, entre los cau

CUADRO IV-5

RIO COPIAPO EN LA PUERTA: CAUDALES MEDIOS MENSUALES CORREGIDOS (1948-62)

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	M
1948	3,36	3,36	2,82	2,40	1,98	2,29	2,50	2,82	3,04	2,61	1,87	3,04	2,68
1949	4,85	5,07	3,12	3,68	3,25	2,61	2,61	2,61	3,26	3,48	3,67	4,21	3,61
1950	4,32	5,39	5,07	4,33	4,11	4,00	3,36	2,93	2,82	3,48	3,36	4,43	3,96
1951	3,36	3,04	2,82	2,82	2,82	2,50	2,29	2,40	2,09	2,09	2,09	2,40	2,54
1952	2,29	2,82	2,82	3,58	2,40	1,76	1,65	2,29	3,15	3,26	2,50	2,29	2,57
1953	2,93	3,79	3,25	2,50	2,40	2,09	1,54	2,40	2,51	2,61	2,61	3,15	2,65
1954	3,14	4,33	3,68	3,25	3,04	2,50	2,61	2,18	2,51	3,26	2,82	2,40	2,97
1955	2,50	2,93	3,04	2,61	2,61	2,40	1,98	2,09	2,40	2,40	2,40	1,98	2,44
1956	1,97	1,86	1,65	1,65	1,98	2,29	1,98	1,76	1,98	1,87	1,76	1,65	1,87
1957	1,65	1,54	1,54	1,54	1,65	1,98	1,65	1,65	1,54	1,54	1,43	1,22	1,58
1958	1,65	2,07	2,18	1,76	1,76	1,98	1,98	1,98	1,76	1,65	1,43	1,43	1,80
1959	1,43	1,65	1,86	1,33	1,43	1,54	1,54	1,54	1,54	1,22	1,22	1,22	1,46
1960	1,97	1,54	1,33	1,33	1,43	1,76	1,54	1,65	1,54	1,33	1,22	1,22	1,49
1961	1,65	1,65	1,33	1,54	1,54	1,65	1,65	1,43	1,54	1,54	1,65	1,65	1,57
1962	1,54	1,65	1,54	1,54	1,65	1,65	1,87	1,76	1,65	1,98	2,09	2,20	1,76

Módulo en el período: 2,34 m3/s

Fuentes: Dirección de Riego; Informe Kleiman-Torres; Elaboración de Italconsult.

dales que pasan por la estación Pastillo y el caudal realmente disponible en La Junta, se encuentra una diferencia de unos 500 l/s en menos, prácticamente constante para los valores normales. En el período indicado, los caudales disponibles, podrán calcularse pues por la expresión:

$$Q_{real} = Q_{Pastillo} + 500 \text{ l/s}$$

Tomándose para el primer sumando los valores consignados en el cuadro IV-2. De esta manera se ha confeccionado el Cuadro IV-6 y la Figura IV-1.

El módulo del período 1943 - 1962 resulta ahora de 2.850 l/s.

El Cuadro IV-7 da, mediante el ordenamiento decreciente de los módulos anuales, la probabilidad que un determinado valor tiene de ser alcanzado o superado, calculado mediante la conocida expresión:

$$P = \frac{2m - 1}{2n}$$

donde m es el número de orden de la observación, y n el número total de observaciones. El módulo semipermanente es decir el que posee un 50% de probabilidad de ser alcanzado o superado, resulta de 2.565 l/s.

El Cuadro IV-8 sirve para calcular mediante las expresiones que figuran al pie:

La "variación media cuadrática" que resulta igual a 1.530 l/s.
El "coeficiente de variación" de la serie de los módulos, igual a 0,54.
El correspondiente "coeficiente de dispersión" que resulta igual a 1.49.
Finalmente, la "variación probable", es decir, aquella cuya probabilidad de producirse es de 50% que resulta igual a 1.03m3/s.

Estos valores no son exagerados, no obstante la fuerte influencia de los años 1943 y 44, finales de un período extraordinariamente lluvioso y cuyos módulos en relación con el del período resultan respectivamente 2,31 y 2,36 veces mayores.

El Cuadro IV-9 da la ordenación y probabilidad de ocurrencia de los gastos correspondientes a cada mes en el período, que será de utilidad para la estimación de los recursos probables mensuales.

En la figura IV-2 se han representado los módulos anuales en orden cronológico, representándose también el módulo del período. Aunque no aparece una tendencia muy marcada, se insinúa una repetición cíclica de los caudales, relacionada con los ciclos de precipitaciones que como ya se ha visto, son también poco marcados.

CUADRO IV-6

RIO COPIAPO EN LA PUERTA (1943-62)

DE 1943 A 1947: $Q_{p_r} = Q_{Past.} + 500$ l/s DE 1948 A 1962: $Q_{p_r} = 1,07\ Q_p + 150$ l/s

AÑO	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Q_M
1943	10.060	8.900	7.790	6.530	6.620	5.450	6.630	5.680	5.670	4.760	5.570	5.590	6.590
1944	7.960	8.200	7.950	7.050	7.100	6.600	9.960	6.350	5.550	4.520	4.520	5.180	6.730
1945	5.940	5.010	4.560	4.130	4.630	4.660	4.960	3.500	2.920	2.970	2.370	2.330	4.000
1946	1.940	1.690	2.300	1.160	2.270	3.330	2.840	2.270	1.380	1.590	1.760	2.280	2.070
1947	3.910	3.650	3.700	2.800	3.060	3.690	2.470	2.100	2.070	1.970	1.620	1.430	2.700
1948	3.360	3.360	2.820	2.400	1.980	2.290	2.500	2.820	3.040	2.610	1.870	3.040	2.680
1949	4.850	5.070	4.120	3.680	3.250	2.610	2.610	2.610	3.260	3.480	3.670	4.210	3.610
1950	4.320	5.390	5.070	4.330	4.110	4.000	3.360	2.930	2.820	3.480	3.360	4.430	3.960
1951	3.360	3.040	2.820	2.820	2.820	2.350	2.290	2.400	2.090	2.090	2.090	2.400	2.540
1952	2.290	2.820	2.820	3.580	2.400	1.760	1.650	2.290	3.150	3.260	2.500	2.290	2.570
1953	2.930	3.790	3.250	2.500	2.400	2.090	1.540	2.400	2.510	2.610	2.610	3.150	2.650
1954	3.140	4.330	3.680	3.250	3.040	2.500	2.610	2.180	2.610	3.260	2.820	2.400	2.970
1955	2.500	2.930	3.040	2.610	2.610	2.400	1.960	2.090	2.400	2.400	2.400	1.980	2.440
1956	1.970	1.660	1.650	1.650	1.980	2.290	1.980	1.760	1.988	1.870	1.760	1.650	1.870
1957	1.650	1.540	1.540	1.540	1.650	1.980	1.650	1.650	1.540	1.540	1.430	1.220	1.580
1958	1.650	2.070	2.180	1.760	1.760	1.980	1.980	1.980	1.760	1.650	1.430	1.430	1.800
1959	1.430	1.650	1.860	1.330	1.430	1.540	1.540	1.540	1.540	1.220	1.220	1.220	1.460
1960	1.970	1.540	1.330	1.330	1.430	1.760	1.540	1.650	1.540	1.330	1.220	1.220	1.490
1961	1.650	1.650	1.330	1.540	1.540	1.650	1.650	1.430	1.540	1.540	1.650	1.650	1.570
1962	1.540	1.650	1.540	1.540	1.650	1.650	1.870	1.760	1.650	1.980	2.090	2.200	1.760

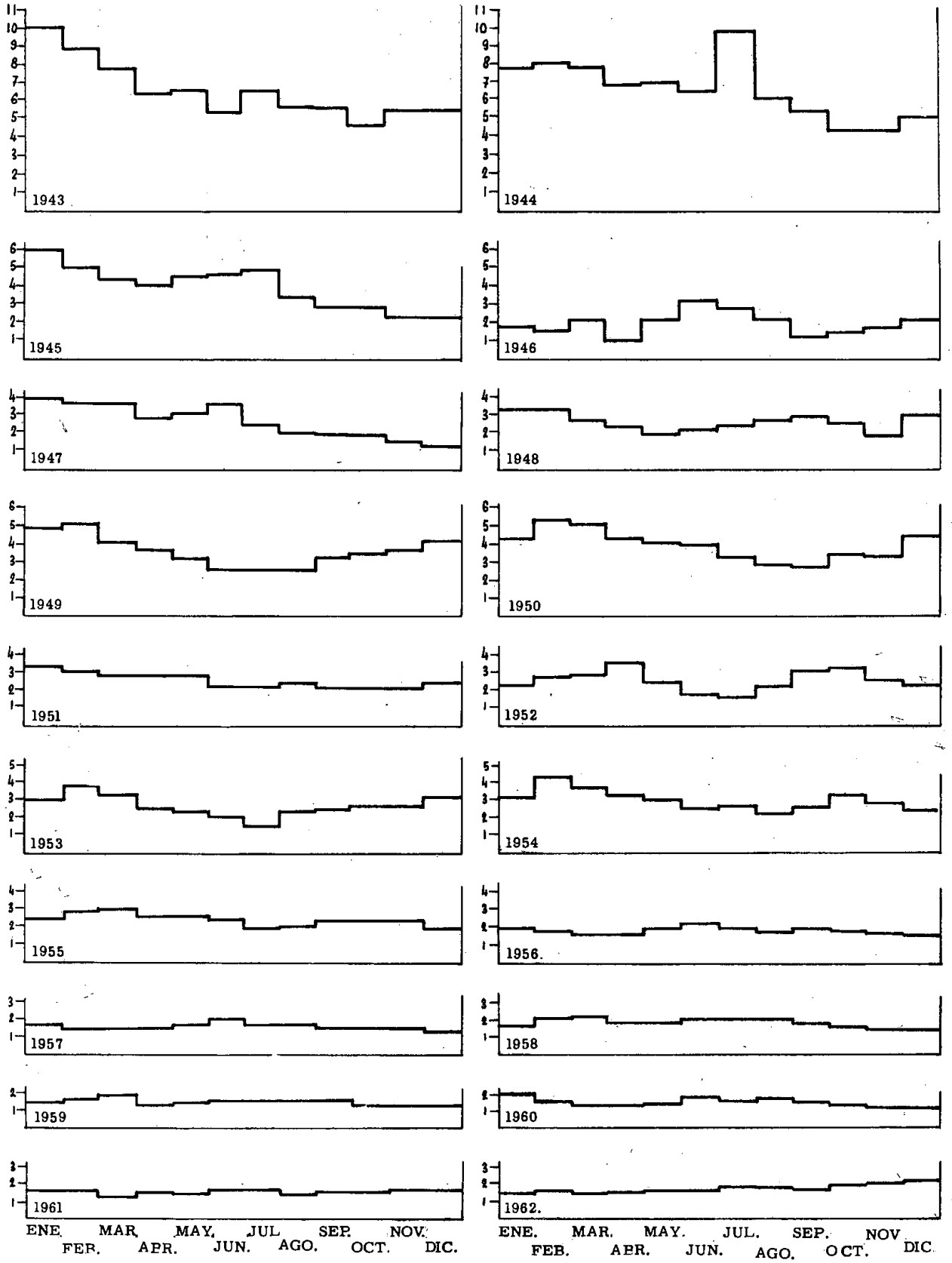
Fuentes: Dcción. Riego MOP - Informe Rovano; Inf. Kleiman y Torres - Estudio Italconsult.

M 57.040 l/s año

M 2.850 l/s

RIO COPIAPO EN LA PUERTA CAUDALES MEDIOS MENSUALES

Figura No. IV - 1



CUADRO IV-7

RIO COPIAPO EN LA PUERTA - 1943-1962
PROBABILIDAD DE MODULOS ANUALES

AÑO	Q_M	Q_{mo}	No.	P	$Q_{M/M}$
1943	6.590	6.730	1	0,025	2,31
1944	6.730	6.590	2	0,075	2,36
1945	4.000	4.000	3	0,125	1,40
1946	2.070	3.960	4	0,175	0,73
1947	2.700	3.690	5	0,225	0,95
1948	2.680	3.610	6	0,275	0,94
1949	3.610	2.970	7	0,325	1,27
1950	3.960	2.680	8	0,375	1,39
1951	2.540	2.650	9	0,425	0,89
1952	2.570	2.570	10	0,475	0,90
1953	2.650	2.540	11	0,525	0,93
1954	2.970	2.440	12	0,575	1,05
1955	2.440	2.070	13	0,625	0,86
1956	1.870	1.870	14	0,675	0,66
1957	1.580	1.800	15	0,725	0,55
1958	1.800	1.760	16	0,775	0,63
1959	1.460	1.580	17	0,825	0,51
1960	1.490	1.570	18	0,875	0,52
1961	1.570	1.490	19	0,925	0,55
1962	1.760	1.460	20	0,975	0,62

Fuente: Cuadro III-6

CUADRO IV-8

RIO COPIAPO EN LA PUERTA (1943-1962)
COEFICIENTES DE VARIACION Y DE DISPERSION
DE LA SERIE DE LOS MODULOS

No.	P	Q	M	v	v^2	v^3	Observaciones
1	0,025	6,730	2,850	+3,88	15,10	+ 58,60	
2	0,075	6.590	2,850	+3,74	14,00	+ 52,50	
3	0,125	4,000	2,850	+1,15	1,32	+ 1,52	
4	0,175	3.960	2,850	+1,11	1,24	+ 1,38	
5	0,225	3,690	2,850	+0,84	0,69	+ 0,58	
6	0,275	3.610	2,850	+0,76	0,57	+ 0,43	
7	0,325	2,970	2,850	-0,12	0,00	0,00	
8	0,375	2,700	2,850	-0,15	0,02	0,00	
9	0,425	2,650	2,850	-0,20	0,04	- 0,01	
10	0,475	2,570	2,850	-0,28	0,08	- 0,02	
11	0,525	2,540	2,850	-0,31	0,10	- 0,03	
12	0,575	2,440	2,850	-0,41	0,17	- 0,07	
13	0,625	2,070	2,850	-0,78	0,61	- 0,48	
14	0,675	1,870	2,850	-0,98	0,95	- 0,93	
15	0,725	1,800	2,850	-1,05	1,10	- 1,16	
16	0,775	1,760	2,850	-1,09	1,19	- 1,30	
17	0,825	1,580	2,850	-1,27	1,62	- 2,06	
18	0,875	1,570	2,850	-1,28	1,63	- 2,08	
19	0,925	1,490	2,850	-1,36	1,84	- 2,73	
20	0,975	1,460	2,850	-1,39	1,93	- 2,69	
		Sumas			44,20	+101,45	

Variación media cuadrática: $e = \sqrt{\frac{\Sigma\ v\,v}{n-1}} \quad \sqrt{\frac{44,20}{19}} = 1,53$ m3/s

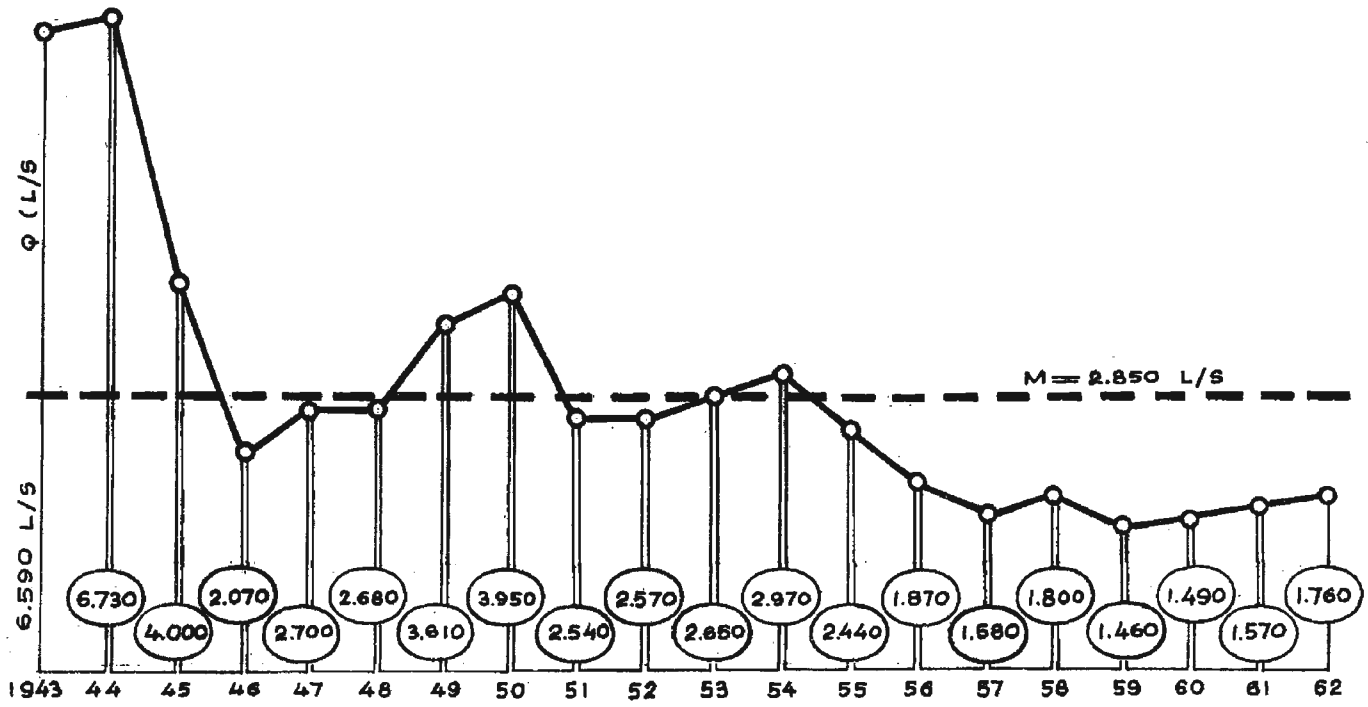
Coeficiente de variación: $C_V = \frac{e}{M} = \frac{1,53}{2,85} = 0,54$

Coeficiente de dispersión: $C_D \frac{\Sigma\ v\,3}{(n-1)\ e\ 3} = \frac{101,45}{19 \times 1,53^3} = 1,49$

Variación probable: $V_P = 0,6745 \times 1,53 = 1,03$ m3/s

Figura No. IV- 2

VARIACION CRONOLOGICA DE MODULOS ANUALES EN TORNO AL MODULO DEL PERIODO



CUADRO IV-9

RIO COPIAPO EN LA PUERTA (1943-1962)
(AÑOS TIPO PROBABLES)

No.	P	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Q_m
1	0,025	10.060	8.900	7.950	7.050	7.100	6.600	9.950	6.350	5.670	4.760	5.570	5.590	7.120
2	0,075	7.960	8.200	7.790	6.530	6.620	5.450	6.630	5.680	5.550	4.520	4.520	5.180	6.220
3	0,125	5.940	5.390	5.070	4.330	4.630	4.660	4.960	3.500	3.260	3.480	3.670	4.430	4.440
4	0,175	4.850	5.070	4.560	4.130	4.110	4.000	3.360	2.930	3.150	3.480	3.360	4.210	3.940
5	0,225	4.320	5.010	4.120	3.680	3.250	3.690	2.840	2.820	3.040	3.260	2.820	3.150	3.490
6	0,275	3.910	4.330	3.700	3.580	3.060	3.330	2.610	2.610	2.920	3.260	2.610	3.040	3.320
7	0,325	3.360	3.790	3.680	3.250	3.040	2.610	2.610	2.400	2.820	2.970	2.500	2.400	2.950
8	0,375	3.360	3.650	3.250	2.820	2.820	2.500	2.500	2.400	2.510	2.610	2.400	2.400	2.930
9	0,425	3.140	3.360	3.040	2.800	2.610	2.400	2.470	2.290	2.510	2.610	2.370	2.330	2.650
10	0,475	2.930	3.040	2.820	2.610	2.400	2.350	2.290	2.270	2.400	2.400	2.090	2.290	2.490
11	0,525	2.500	2.930	2.820	2.500	2.400	2.290	1.980	2.180	2.090	2.090	2.090	2.280	2.340
12	0,575	2.290	2.820	2.820	2.400	2.270	2.290	1.980	2.100	2.070	1.980	1.870	2.200	2.250
13	0,625	1.970	2.070	3.300	1.760	1.980	2.090	1.980	2.090	1.980	1.970	1.760	1.980	2.080
14	0.675	1.970	1.860	2.180	1.650	1.980	1.980	1.870	1.980	1.760	1.870	1.760	1.650	1.870
15	0,725	1.940	1.690	1.860	1.540	1.760	1.980	1.650	1.760	1.650	1.650	1.650	1.650	1.730
16	0,775	1.650	1.650	1.650	1.540	1.650	1.760	1.650	1.760	1.540	1.590	1.620	1.430	1.620
17	0,825	1.650	1.650	1.540	1.540	1.650	1.760	1.650	1.650	1.540	1.540	1.430	1.430	1.580
18	0,875	1.650	1.650	1.540	1.330	1.540	1.650	1.540	1.650	1.540	1.540	1.430	1.220	1.520
19	0,925	1.540	1.540	1.330	1.330	1.430	1.650	1.540	1.540	1.540	1.330	1.220	1.220	1.430
20	0,975	1.430	1.540	1.330	1.160	1.430	1.540	1.540	1.430	1.380	1.220	1.220	1.220	1.370

2.3. CRECIDAS

No existen registros sobre magnitud y recurrencia de las crecidas del río Copiapó. Todo lo que pueda decirse se basa entonces en los inciertos datos históricos disponibles y en cálculos más o menos aproximados.

Como regla general, las crecidas son de corta duración. Se tiene noticias de avenidas importantes producidas en los años 1827, 1888, 1906, y 1927-28. En particular, la de 1906 produjo daños importantes en los predios cultivados del valle por inundación y por erosión. En la zona aguas abajo de Los Loros, el río erosionó la márgen derecha produciendo la desaparición de una superficie de varias hectáreas de terreno de bajo cultivo.

La crecida del año 1927 inundó la casi totalidad de la ciudad de Copiapó, pero no produjo daños de importancia.

Desde las crecidas de los años 1927 y 28, no se han registrado avenidas importantes del río Copiapó y la construcción del Tanque Lautaro ha atenuado los efectos de los esporádicos repuntes del río, si bien evidentemente, no ha eliminado los efectos de las avenidas que se producen por la quebrada de Paipote (1).

Aún cuando dicha quebrada carece normalmente de escurrimiento superficial, es fácil comprender que, dada la extensión de su cuenca de aproximadamente 6.000 km2 una lluvia importante y violenta da lugar a crecidas de consideración.

La única estimación numérica de una crecida transportada por ésta quebrada, fué realizada en septiembre de 1962, oportunidad en que el personal técnico de CORFO estimó el caudal aportado en 40 m3/s. Esta crecida ó aluvión no coincidió con un fenómeno análogo en el río Copiapó, por lo que se infiere que se debió a una tormenta confinada al área de la cuenca de la quebrada.

La inspección visual en diversos sitios del valle, realizada a dos meses de la producción de dicha crecida, permitió determinar que los perjuicios producidos no eran de consideración. En diversos campos situados cerca del lecho del río se notaba el depósito en los suelos de la arcilla aportada por las aguas de crecida. En el tramo aguas abajo de Copiapó, hasta Piedra Colgada, donde el ferrocarril a Caldera corre muy próximo a la márgen derecha del río, la vía férrea su-

---

(1) La ciudad de Copiapó está defendida por un sistema de espigones de mampostería de piedra y gaviones que puede considerarse como eficaz. Además también hay obras de defensa en la confluencia de la Quebrada con el río Copiapó.

frió algunos daños y debió ser recalzada en varios tramos.

Teniendo en cuenta las características de la cuenca y la corta duración de las crecidas que se recuerdan, puede afirmarse que las avenidas violentas e importantes son las ocasionadas por las lluvias. El derretimiento de la nieve es muy gradual y se acusa en el aumento uniforme y persistente de los caudales de primavera y verano, que se registra casi todos los años. Si bien no hay registros pluviométricos en la alta cuenca, se tendrán en cuenta los registros de la Laguna del Negro Francisco, entre 1943 y 1945 (1).

Como la Quebrada de Paipote desemboca muy aguas abajo de la confluencia de los ríos Jorquera, Pulido y Manflas y no posee además la regulación del Tranque Lautaro, se debe estudiar sus crecidas separadamente, aunque sin descontar la posibilidad de su presencia simultánea.

La precipitación no puede tener lógicamente la misma intensidad sobre toda la cuenca, por ser importante su extensión.

Se supondrá entonces, dentro de los límites lógicos, que la intensidad media de la precipitación es la mitad de la hipotética, es decir, 12,5 mm, y se tomará un coeficiente de escorrentía de 0,30, teniendo en cuenta la pendiente considerable y la corta duración de la precipitación.

La cuenca del río Copiapó, hasta el Tranque Lautaro, tiene una superficie activa de:

Río Jorquera	4.100 km2
Río Pulido	2.120 km2
Río Manflas	1.200 km2
	7.420 km2

En consecuencia, el volúmen escurrido es:

$$0,3 \times 0,0125 \times 7.420.000.000 = 28.000.000 \text{ m3}$$

equivalentes a un caudal promedio de 170 m3 en 48 horas. Efectivamente, la longitud máxima de la cuenca hasta Lautaro es de unos 100 km; a una velocidad de 1,20 m/s el agua caída en el extremo más alejado tardará aproximadamente 24 horas

(1) Una precipitación máxima en un día de 14 mm el 25 de Enero de 1944, y en dos días de 19,5 mm los días 22 y 23 de Enero de ese mismo año. Parece justificado estimar como precipitación máxima en la Alta Cuenca, una lluvia de 25 mm en 24 horas. Las únicas informaciones parciales se refieren a esa cuenca donde se registró mientras duraron las observaciones (1943-45).

en llegar al embalse; pero el agua precipitada en sus proximidades, comienza a entrar en el embalse 24 horas antes, de modo que la duración total de la crecida sería de 48 horas.

La capacidad del embalse Lautaro hasta la cota de coronamiento es de 37,5 Hm3. Si el embalse se encontrara vacío al comienzo de la crecida -lo que sería el caso actual (1)- ésta podría ser retenida íntegramente sin consecuencias aguas abajo.

Pero debe tenerse en cuenta las posibilidades en el futuro de que impermeabilizado parcialmente pueda almacenar a principios de año un volúmen del orden de los 10 Hm3; de modo que, para regulación de crecidas, se dispondrán de 27 Hm3. El uso del vertedero sería completamente excepcional, a condición de que se pudiera conocer con suficiente anticipación la aproximación de una crecida. Para el cálculo de las obras hidráulicas que se proyectarán sobre el río, se tomará, sin embargo, un gasto máximo de crecida del orden de los 20 m3/s.

Las consideraciones anteriores llevan a la conclusión de que el Tranque Lautaro debe utilizarse principalmente como regulador de crecidas y sólo eventualmente (2) como regulador estacional, para cuyos fines se usarían volúmenes de 27 y 10 Hm3, respectivamente.

En cuanto a la Quebrada de Paipote, para las mismas características de precipitación que las consideradas para las cuencas del Jorquera, Manflas y Pulido, puede estimarse una crecida de un gasto medio del orden de 100 m3/s, es decir, aproximadamente 2,5 veces la observada en Septiembre de 1962.

2.4. GASTO SOLIDO Y SALINIDAD

El río Copiapó, en el tramo que se ha estudiado, se caracteriza, desde el punto de vista del gasto sólido, por la escasez del material transportado por arrastre de fondo. Esto debe atribuirse a la regularidad del escurrimiento en el transcurso del año, sin crecidas importantes que aumenten bruscamente la capacidad de transporte de la corriente. En el caso de presentarse una crecida excepcional por otra parte, se vió ya que quedaría retenida casi en su totalidad en el embalse del Tranque Lautaro, por lo cual el arrastre sólido en el tramo regado de Valle no presentaría tampoco problemas.

Como resultado de los datos ya disponibles a través de diversas fuentes, y del análisis de las muestras de agua que, en ocasión del estudio se tomaron, en

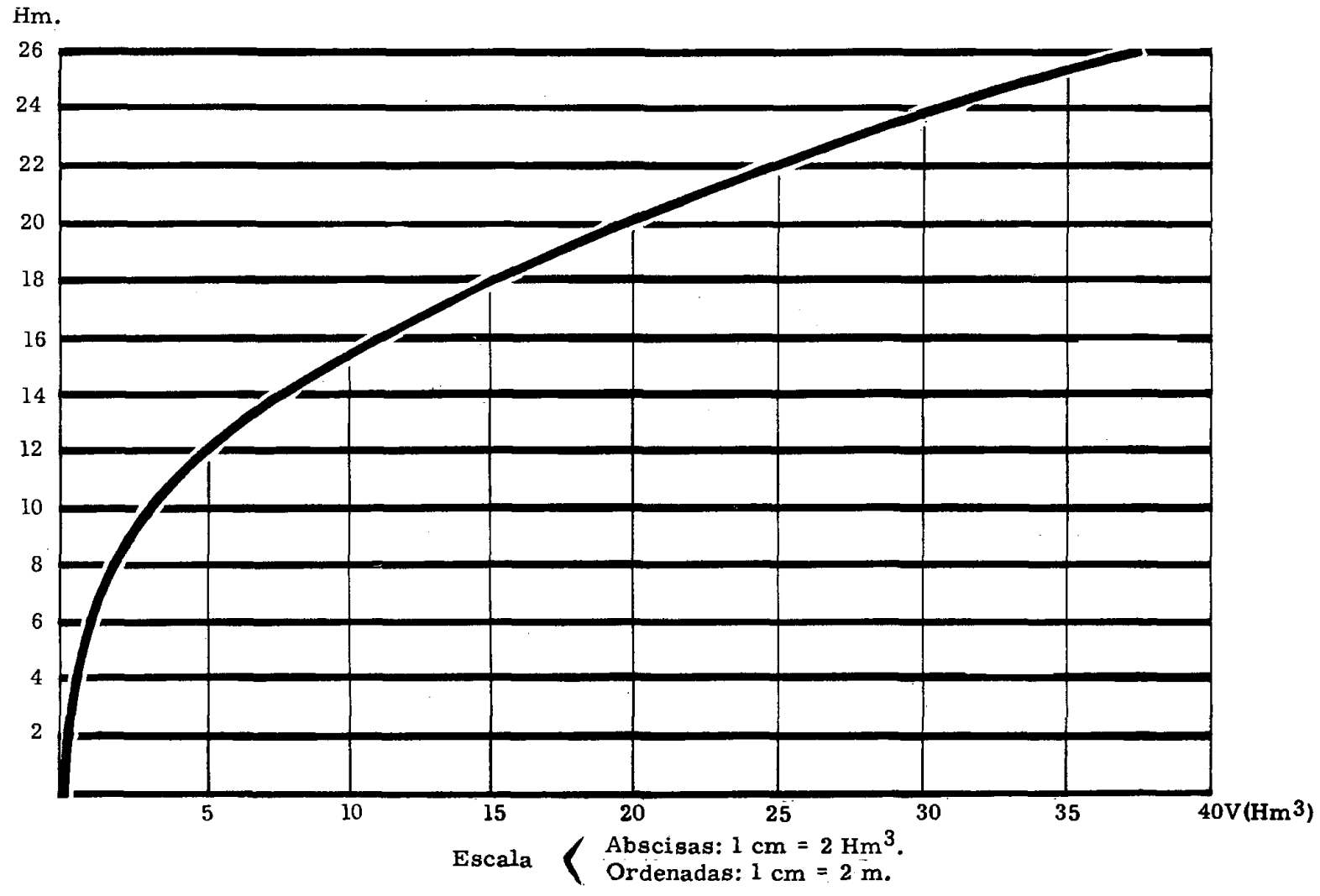
---

(1) Debido a las pérdidas, el Tranque está casi vacío.
(2) Sólo si se impermeabiliza el Tranque hasta aproximadamente la mitad de su altura actual (fig. IV-3).

FIGURA IV- 3

TRANQUE LAUTARO

Curva alturas - volúmenes (Fuente : M. O. P, Dirección de Riego)



varias partes del curso, puede decirse que el contenido de material sólido en suspensión, de cierta significación en épocas de aguas altas, puede producir algunos inconvenientes en los canales de riego con baja velocidad (alrededor de 150 grs/m3 como promedio de las muestras tomadas en Diciembre de 1962).

En cuanto a la salinidad, además de los datos ya disponibles, se tomaron en Diciembre de 1962 y en julio de este año, dos series de muestras. Las primeras fueron analizadas en el Laboratorio y sus resultados se dan en los Cuadros IV-10 a IV-13. La segunda serie de muestras se tomó y ensayó in situ con conductivímetro y sus resultados se indican en el Cuadro IV-14. Puede observarse que entre el Tranque Lautaro y Paipote, la salinidad no aumenta sensiblemente. Entre este último y Copiapó hay un aumento apreciable, atribuible presumiblemente al aporte subterráneo de la quebrada de Paipote, a la concentración de sales que sufre el agua en las vegas, y a los desagues (albañales) de la ciudad.

El incremento de salinidad se acentúa a partir de La Chimba y, a la altura de Valle Fértil y María Isabel se obtienen valores del orden de 5 a 6 veces mayores que los registrados a la altura del Tranque Lautaro.

CUADRO IV-10

RIO COPIAPO EN JUNTAS - ANALISIS DE AGUA
MUESTRA TOMADA EL 14/XII/62

CATIONES	mgr/l	me/l	%	ANIONES	mgr/	me/l	%
Ca	117	5,84		(OH)	0		
Mg	15	1,24		(CO_3)	0		
Na	65	2,80		(HCO_3)	187	3,06	
K	4,5	0,12		(So_4)	269	5,60	
Li				(Cl)	45	1,27	
				(No_3)	0		
				B			
				F			
				SiO_2	17		
		10,00				9,93	

Dureza total 354 mgr/l $CaCO_3$

Dur. carbonatosa 153 "

Dur. no carbonat. 201 "

Sólidos, disueltos, Suma: 625 mgr/l

Sólidos, disueltos por evaporación a los 103°C.: 632 mgr/l

pH 7,30 a 28°C

Anh. Carbónico dis. (CO2): 13 mgr/l

Conductividad:

Fuente: Instituto de Investigaciones Geológicas (Chile); Orden 9518, No. 991, 14 de Enero 1963.

CUADRO IV-11

RIO COPIAPO EN TRANQUE LAUTARO - ANALISIS DE AGUA
MUESTRA TOMADA EL 14/XII/62

CATIONES	mgr/l	me/l	%	ANIONES	mgr/	me/l	%
Ca	109	5,46		(OH)	0		
Mg	17	1,40		(CO_3)	0		
Na	62	2,71		(HCO_3)	188	3,08	
K	4,4	0,11		(So_4)	250	5,21	
Li				(Cl)	43	1,21	
				(No_3)	0		
				B			
				F			
				SiO_2	16		
		9,68				9,50	

Dureza total 343 mgr/l $CaCO_3$

Dur. Carbonatosa 154 "

Dur. no carbonat. 189 "

Sólidos, disueltos, Suma: 594 mgr/l

Sólidos, disueltos por evaporación a los 103°C.: 601 mgr/l

pH 7,30 a 28°C

Anh. Carbónico dis. (CO2): 13 mgr/l

Conductividad:

Fuente: Instituto de Investigaciones Geológicas (Chile); Orden 9518, No. 990, 14 de Enero 1963.

CUADRO IV-12

RIO COPIAPO EN OJOS DE LOS LOROS - ANALISIS DE AGUA
MUESTRA TOMADA EL 13/XII/62

CATIONES	mgr/l	me/l	%	ANIONES	mgr/	me/l	%
Ca	118	5,90		(OH)	0		
Mg	27	2,26		(CO_3)	0		
Na	70	3,02		(HCO_3)	226	3,70	
K	2,7	0,07		(So_4)	315	6,56	
Li				(Cl)	33	0,93	
				(No_3)	1,3	0,02	
				B			
				F			
				SiO_2	19		
		11,25				11,21	

Dureza total 408 mgr/l $CaCO_3$

Dur. Carbonatosa 185 "

Dur. no carbonat. 223 "

Sólidos, disueltos, Suma: 697 mgr/l

Sólidos, disueltos por evaporación a los 103°C.: 703 mgr/l

pH 7,55 a 28°C

Anh. Carbónico dis. (CO2): 8,5 mgr/l

Conductividad:

Fuente: Instituto de Investigaciones Geológicas (Chile); Orden 9518, No. 992, 14 de Enero 1963.

CUADRO IV-13

RIO COPIAPO EN LA PUERTA - ANALISIS DE AGUA
MUESTRA TOMADA EL 14/XII/62

CATIONES	mgr/l	me/l	%	ANIONES	mgr/	me/l	%
Ca	113	5,66		(OH)	0		
Mg	18	1,46		(CO_3)	0		
Na	67	2,90		(HCO_3)	176	2,88	
K	4	0,10		(So_4)	295	6,14	
Li				(Cl)	38	1,08	
				(No_3)	0		
				B			
				F			
				SiO_2	17		
		10,12				10,10	

Dureza total 356 mgr/l $CaCO_3$

Dur. carbonatosa 144 "

Dur. no carbonat. 212 "

Sólidos, disueltos, Suma: 638 mgr/l

Sólidos, disueltos por evaporación a los 103°C.: 645 mgr/l

pH 7,50 a 28°C

Anh. Carbónico dis. (CO2): 7,5 mgr/l

Conductividad:

Fuente: Instituto de Investigaciones Geológicas (Chile); Orden 9519, No. 993, 14 de Enero 1963.

CUADRO IV-14

RIO COPIAPO - PRUEBAS DE CONDUCTIVIDAD

Muestra	Temp. (°C)	10-1 m Ω-/cm	Fecha
Partidor G. Díaz	9º	104	15/VII/63
Vegas Los Loros	10º	102	"
Canal San Miguel	10º	112	"
Ojancos	10º	159	"
Piedra Colgada	15º	200	"
Caserones	12º	520	16/VII/63
M. Isabel	14,5º	490	15/VII/63
Agua Potable Cop.	22º	172	"

ANEXO V

A N E X O V

EL AGUA SUBTERRANEA EN EL SECTOR CERRILLOS-ANGOSTURA DEL VALLE DE COPIAPO

Reproducción del Informe elaborado por

Octavio Castillo Urrutia

Ingeniero de Minas, I.I.G.

y

Fernando Alamos Cerda

Ingeniero Civil, CORFO

Instituto de Investigaciones Geológicas

Corporación de Fomento de la Producción

1 9 6 3

A N E X O V

EL AGUA SUBTERRANEA EN EL SECTOR CERRILLOS-ANGOSTURA DEL VALLE DE COPIAPO

Indice

1. INTRODUCCION 1

1.1. Objeto del estudio 1

1.2. Antecedentes 1

1.3. Método de trabajo 2

1.4. Estudios anteriores 7

2. GEOLOGIA

2.1. Rocas consolidadas 8

2.2. Relleno del valle 9

2.2.1. Los sedimentos pliocénicos o pleistocénicos 9

2.2.2. Los depósitos recientes 10

2.2.3. Espesor del relleno 11

3. HIDROGEOLOGIA 11

3.1. Condiciones en que se encuentra el agua subterránea 11

3.1.1. Profundidad del agua subterránea 11

3.2. Propiedades hidrogeológicas de los sedimentos 12

3.3. Las vegas 12

4. HIDROGEOLOGIA CUANTITATIVA 13

4.1. Gastos específicos 13

4.2. Transmisibilidad y almacenamiento 13

4.3. Determinación de caudales 15

4.3.1. La Florida 15

4.3.2. San Fernando 17

4.3.3. Piedra Colgada 17

4.4. Efectos en el nivel freático provocados por el bombeo 17

4.5. Fluctuaciones del nivel freático 18

4.6. Situación de los pozos de La Florida 20

5. RECARGA 21

6. MOVIMIENTO 21

7. DESCARGA 22

7.1. Vertientes 22

7.1.1. Evapotranspiración de vegas 23

7.1.2. Uso consuntivo de las plantas regadas con aguas de vertientes 25

7.2. Agua extraída de pozos 25

7.3. Evaporación del suelo y del río 26

7.4. Agua subterránea que sale fuera del área 27

8. BALANCE HIDRAULICO 27

9. CALIDAD QUIMICA DEL AGUA 29

9.1. Agua subterránea 29

9.2. Agua superficial 29

10. COSTO DE BOMBEO 30

11. CONCLUSIONES 31

12. RECOMENDACIONES 33

A N E X O V

EL AGUA SUBTERRANEA EN EL SECTOR CERRILLOS-ANGOSTURA DEL VALLE DE COPIAPO

1. INTRODUCCION

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

Este informe tiene por objeto entregar resultados preliminares de la investigación sobre el agua subterránea del sector del valle de Copiapó comprendido entre la quebrada de Cerrillos y Angostura, provincia de Atacama (Fig. 1

1.2. ANTECEDENTES

Se ha dicho que si este valle no tuviese lluvias y contara con un suministro regular de agua desde el río, se habría encontrado ya un fácil ajuste a las condiciones naturales de parte de la población.

El hecho de que las lluvias y nieves estén distribuidas caprichosamente (ver Figura V-3) alimentando un caudal en el río que sigue estas vicisitudes (ver Figura V-4) ha mantenido a los agricultores del valle en la incertidumbre. Ellos aumentan el área regada durante los años con abundancia de precipitaciones, viéndose obligados a reducirla durante los períodos de bajo caudal.

Numerosas son las sequías como también las avenidas que han ocasionado grandes calamidades en este valle.

La obra de mayor envergadura que se ha realizado en el valle de Copiapó con el objeto de regularizar el regadío, ha sido la construcción del tranque Lautaro terminado el año 1938, ubicado a 90 km al sur oriente de la ciudad de Copiapó; tiene una capacidad de 40 millones de metros cúbicos y debía regularizar el riego de 9.000 hectáreas con 70% de seguridad. Esta obra ha demostrado de por sí que

resulta impracticable regularizar el agua que viene en espacio de tiempo tan separado mediante un embalse superficial; ella ha permanecido el 90 por ciento del tiempo en seco.

Hasta ahora, sólo las lluvias locales, y las nieves de las montañas distantes, han tenido importancia entre la población para el abastecimiento de agua. Se está considerando actualmente en este valle la explotación del agua subterránea, de cuya investigación preliminar se ocupa el presente informe.

El riego del valle es una unidad social que opera bajo un sistema riguroso; es una organización comunal en la cual no existen propietarios individuales del agua. El río y su suministro de agua pertenece a la comunidad.

Cada hacendado debe tomar a su turno agua del río mediante canales para regar sus tierras. La hora en la cual puede abrir la compuerta de su canal principal y el tiempo que debe tenerla abierta están claramente establecidas (Ley del turno).

1.3. METODOS DE TRABAJO

La investigación hidrogeológica del sector en referencia se basó en: a) los antecedentes obtenidos de 20 pozos perforados por la CORFO, con la finalidad principal de estudiar las condiciones geohidrológicas del valle, de estos pozos muchos están en condiciones de ser habilitados para su explotación; de ellos se obtuvo informaciones respecto al relleno aluvial del valle, tales como su espesor, capacidad de almacenar y transmitir agua, nivel freático, etc. Aparte de estos pozos se utilizaron los antecedentes de los pozos perforados en este sector por la Dirección de Riego y la Dirección de Obras Sanitarias (D.O.S.) del Ministerio de Obras Públicas

Para conocer la calidad química del agua subterránea se analizaron en el laboratorio del Instituto de Investigaciones Geológicas (IIG), 16 muestras de agua procedentes de pozos; utilizando además 7 análisis realizados en el laboratorio químico Central de la D.O.S. Con el objeto de determinar las posibles relaciones del agua subterránea con el agua superficial se recopilaron los antecedentes sobre análisis químicos de aguas superficiales, siendo los principales los provenientes del informe de Kleiman y Torres (1962).

Para conocer las fluctuaciones del nivel freático se efectuaron mediciones periódicas del nivel del agua, tanto en los pozos perforados como en norias utilizándose también los registros parciales de los pozos de la Empresa Nacional de Fundiciones (Figuras V-8 y V-8a).

De observaciones de terreno y de fotos aéreas se determinaron algunas características geológicas del área relacionadas con el agua subterránea.

CUADRO V-1

REGISTRO DE POZOS DE AGUA SUBTERRANEA EN EL SECTOR CERRILLOS - ANGOSTURA DEL VALLE DE COPIAPO

Nº	UBICACION	DUEÑO	PERFORADOR	Fecha Termi-nación	Altura	Tipo de Pozo	Profun didad	Diáme tro Int.	AC. PRINCIPAL Prof. Techo Acuff.	Espe-sor (m)	Tipo del material	Entu-bado hasta (m)	NIV. ESTATICO Bajo Punto Cota (m)	Fecha	Bom ba Tipo	PRUEBA DE BOMBEO Can-tidad l/seg	Fecha	Depre sión (m)	Duración Prueba (horas)	Uso del agua	OBSERVACIONES
1	Quebrada Cerrillos	A. vda. de Ronseco	Corfo 412	2.63	600,157	P.P.	126	14"				120,20	29,93	28. 1.63		142	28. 1.63	4,08	6 h	E.	4 acuíferos entre 35,80 a 115,40
2	Nantoco (Parcela 8)	Justino Castillo	A mano		551,109	N.							8,18	3. 1.63						A.P.	
3	Nantoco (Chacra Sta. Laura)	Alamiro Castillo	"		546,963	N.							4,44	3. 1.63						S/u.	
4	Planta Aguirre Cerda	ENAMI	Celzac 308	1961	505,391	P.P.	36	10"				34,35	14,53			13		0,37			Ranurado de 18,14 a 34,35
5	Planta Aguirre Cerda	ENAMI	Celzac 281	6. 1.61		P.P.	36	10"	24	5	r.a.gall.	34,35	14,53	5. 1.61		20	5. 1.61	2,47		I.P.	
6	Fundic. Nac. de Paipote	ENAMI	Corfo 254	14. 8.58	444,388	P.P.	169	16"	27	14	r.a.	42	23			66		3		E.	
7	Fundic. Nac. Paipote (Florida)	ENAMI	Corfo 439	1963		P.P.	45,80														Hecho en el fondo del pique
8	Fundic. Nac. Paipote	CORFO	Corfo 305	17. 5.59	446,081	P.P.	170	13.3/8"	27	14	a.r.All.	41,80	25,66			50		14		E.	
9	Fundic. Nac. Paipote	ENAMI	Corfo 262	21. 9.57	446,046	P.P.	38	16"	30,80	5,40	af.y r.	36,30	27			29		8		I.	Ex. Pique 4 Fundic. Paipote
10	Quebrada de Paipote	ENAMI	Corfo 338	1959	556,032	P.P.	142	12"	128	11	r.a.All.	138,60	104,18			18				I.	
11	Pueblo San Fernando	Martín Romero	A mano		434,950	N.							32,46	20. 7.61						R.	
12	Parcela San Miguel (S. Fdo)		Corfo 405	25.10.62	432,392	P.P.	82	16"	31	12	r.a.All.	48	31,29	5.10.62		47	5.10.62	8,76	48 h	R.	
13	Fdo. Vifiita - P. San Fernando	Angel Revello	Corfo 404	30. 4.62	420,317	P.P.	73	20"	24	10	a.r.b.	35	20,50	30. 4.62		40	30. 4.62	6,36	49 h 50'	R.	
14	P. San Fdo. - Calle B.S. Pizarro	Coop. Agrícola	Corfo 362	2. 7.62	425,431	P.P.	164	14"	27,50	12,50	a.r.All.	64,80	25,30	6. 7.62		130	6. 7.62	2,88	24 h 35'	E.	
15	Pueblo San Fernando	Coop. Agrícola	Corfo 395	11. 6.61	428,489	P.P.	35,50	12"	33	2,50	ag.r.gr.	35,36	27,90							E.	
16	Pueblo San Fernando	Coop. Agrícola	Corfo 368	27. 5.61	428,365	P.P.	75	15.1/4"	29,50	18,50	r.a.b.	70	27,26	18. 7.61		100	18. 7.61	2,50	37 h 30'	R.	
17	Pueblo San Fernando	Coop. Agrícola	Corfo 328	9. 7.59	430,416	P.P.	44	13.3/8"	30,50	10,50	a.r.	41	27,30			40		5,20		R.	
18	P. San Fdo. - Chacra Villa Angélica	Osvaldo Pellegrini	Corfo 385	12. 7.62	427,604	P.P.	72,65	14"	37,45	11,35	a.r.	51	27	12. 7.62		55	12. 7.62	3,03	48 h 40'	E.	
19	Plazuela Sierralta	D.O.S. 285	C.A.S.	20. 1.60	406,493	P.P.	33,10	16"				32,80	10,38	18. 2.60		8		17,01	20 h	A.P.	
20	Plazuela Sierralta	D.O.S. 75	D.O.S.	22. 9.53	407,011	P.P.	45,40	8"				44,50	9,33	22. 9.53		13,7		2,01	4 h	A.P.	
21	Plazuela Sierralta	D.O.S. 203	C.A.S.	13. 1.60	405,993	P.P.	39,61	16"				39,40	9,85	6. 1.60		20		16,15		A.P.	
22	Plazuela Sierralta	D.O.S. 74	D.O.S.	18. 7.53	406,592	P.P.	48	8"	42	4	a.r.	45,50	8,01	10. 7.53		13,5		2,52		A.P.	Rehabilitado por CAS el 12. 6.58
23	Plazuela Sierralta	D.O.S. 202	C.A.S.	26.11.59	405,959	P.P.	38,50	16"	28	10	b.r.a.	38	10,60	20.11.59		40		10,66		A.P.	
24	Parque el Pretil	Municip. de Copiapó	Corfo 413	30. 3.63	400,579	P.P.	54	14"	7	28	a.r.All.	37	6,30	18. 3.63		60	18. 3.63	2,26	48 h	S/u.	Acuff. compuesto de arena, ripio y arcilla estratificada
25	P. San Fdo. - Quinta Zlatar	Yerko Zlatar	A mano		406,004	N.							12,27	7. 1.63						A.P.	
26	Parcela Dr. Newman	Dr. Newman	A mano		399,800	N.							9	8. 1.63						R.	
27	Casa Buen Pastor	Buen Pastor	A mano			N.							8,22	8. 1.63						A.P.	
28	Fdo. Chamonate Parc. 1 y 2	Carlos Porcile	Corfo 364	17. 1.61	310,028	P.P.	70,50	14"	32,48	8,02	r.All.a.	62	14,75	17. 1.61		51	17. 1.61	14,25	55 h	R.	
29	Fdo. Chamonate cerca del Sondaje No. 8	Carlos Porcile	A mano		312,844	N.							14,95	18.12.62						R.	
30	Fundo Chamonate	Suc. Porcile	D. de Riego		303,907	P.P.															
31	Aeródromo Chamonate	Aeródromo	A mano		305,118	N.							10,72	14. 6.61						A.P.	
32	Fundo Toledo	E. Weslmark	A mano			N.							10,51	3. 1.63						R.	
33	Fundo Toledo	E. Weslmark	A mano			N.							9,73	3. 1.63						R.	
34	Fdo. Chamonate Parcela 9	Carlos Porcile	Corfo 367	10. 4.62	286,628	P.P.	64,75	14"	14,80	6,50	r.a.All.	62	4,45	10. 4.62		47	10. 4.62	15,65	51 h 53'	R.	
35	San Fco. de Piedra Colgada	Suc. Porcile	Corfo 390	12. 9.61	276,048	P.P.	78,20	13.1/4"	15,50	7,90	r.a.All.	78,20	3,75	8. 9.61		140	8. 9.61	21,25	48 h	R.	
36	Fundo El Carmen	Alejandro Noemí	Corfo 422	22.12.62		P.P.	70,30	14"	13	5,40	r.a.All.	42,80	6,15	19.12.62		73	19.12.62	5,54	8 h	R.	
37	Fdo. Los Angeles de Piedra Colgada		Corfo 375	3. 6.61		P.P.	81,50	14"	46	6	r.a.All.	52	3,87	29. 5.61		70	29. 5.61	10	64 h	R.	
38	Fundo San Pedro	Hornitos Ltda.	D. de Riego 1	12.58		P.P.	76,50	11"				59	1,20	11.58		70	11.58	13,80		R.	De 7,50 a 23,20 acuífero con intercalaciones de Arcilla
39	Fundo San Pedro	Hornitos Ltda.	D. de Riego 2	8.59		P.P.	143	13"	27	8	a.	43,50	1,60	8.59		60	7.59	12,40		R.	
40	Fundo Margarita	Suc. Cervião	A mano			N.							4,25	7. 1.63						A.P.	
41	Totoralillo	D.O.S. 302	C.A.S.	15. 6.60		P.P.	32,12	16"	25	4	r.a.b.	29	9	15. 6.60		20	15. 6.60	8,03		A.P.	
42	Totoralillo	D.O.S. 301	C.A.S.	27. 3.60		P.P.	20,08	16"				20,08	9,40	24. 3.60		3	24. 3.60	7,74		A.P.	
43	Totoralillo	D.O.S. 309	C.A.S.	1960		P.P.	30,80	16"				30,50	9	13. 8.60		13	13. 8.60	13,82		A.P.	
44	Paradero Monte Amargo	D.O.S. 204	C.A.S.	30.11.59		P.P.	54	13.3/8"	51	2	r.b.	48								A.P.	
45	Hacienda María Isabel	D.O.S. 205	C.A.S.	20.12.59		P.P.	53	13.3/8"	50	1	r.a.	51				2		42,50	13 h	A.P.	
46	Hacienda María Isabel	Corfo	Corfo			P.P.															

ABREVIATURAS:

P.P.	Pozo Perforado	a	arena
N.	Noria	b	bolones
E.	Estudio	All	Arcilla
I.	Industrial	gr	grava
R.	Riego	Gall	gravilla
A.P.	Agua Potable	r	ripio
		af	arena fina
		ag	arena gruesa

CUADRO V-2

ANALISIS QUIMICO mgr/l.

AGUA SUBTERRANEA

POZO	FECHA	Sólidos disueltos	Sílice	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Bicarbonato	Carbonato	Sulfato	Cloruro	Nitrato	DUREZA Total	DUREZA No Carbonatosa	pH		
Vertiente Los Loros	5 Jun 1961	700	11,12	119	27	63	4,7	222	0	311	34	0,04	409	227	7,58	17ºC	(a)
Quebrada de Cerrillos Corfo Nº	3 Dic 1962	935	20	130	51	95	4,9	232	0,34	443	50	3,8	536	329	8,40	(a 28ºC)	(a)
Noria de Nantoco	16 Jun 1961	995	32	163	41	87	6,2	328	0	431	47	5,9	570	301	7,35	(a 20ºC)	(a)
Planta Pedro A. Cerda	16 Jun 1961	1.058	31	169	39	103	5,2	289	0	484	59	6,6	578	341	7,22	(a 20ºC)	(a)
Fundición Nac. de Palpote	8 Jun 1961	1.065	30	167	42	115	5,2	289	0	484	58	6	588	351	7,32	(a 20ºC)	(a)
Quebrada Palpote	1 Sep 1960	2.321	27	364	54	277	11	90	0	1.235	260	10	1.130	1.056	7,40	(a 18,5ºC)	(a)
Corfo 405	5 Nov 1962	1.845	18	284	46	229	7,3	90	0	1.004	190	13	898	824	7,20	(a 21,5ºC)	(a)
San Fernando Pozo 2	21 Sep 1960	945	29	184	31	50	10	143	0	464	58	35	588	471	7,18		(a)
San Fernando 368	8 Jun 1961	1.056	29	169	41	103	5,3	290		486	58	6	590	352	7,45	(a 20ºC)	(a)
Corfo 328 San Fernando	23 Oct 1961	1.070	31	166	42	105	6,6	289	0	495	59	5,6	589	352	7,32	(a 19,5ºC)	(a)
Copiapó calle D. de Almagro Pozo Nº 285	18 Feb 1960	1.682	19,8	200	77,6	(d) 231,8				637,4	65	0,3	818	542	7,10	(a 19ºC)	(b)
Copiapó Plazuela Sierralta S-203	7 Ene 1960	1.498	25,4	230,4	66,3	(d) 115,5				686	79	0,6	848	566	6,95	(a 23ºC)	(b)
Copiapó Plazuela Sierralta S-202	22 Nov 1959	1.750	37,6	208	66,0	(d) 191				824	110	0,5	740	488	7,2		(b)
Pretil (413)	19 Abr 1963	1.375	19	265	23	147	6	362	0	653	69	3,3	755	458	7,20	(a 22º C)	(a)
Pozo Chamonate (364)	26 Ene 1961	1.852	37	249	51	250	20	319	0	914	135	12	833	572	7,08	(a 25ºC)	(a)
Toledo	16 Jun 1961	1.420	31	209	61	148	6,9	325	0	691	84	9,8	766	500	7,25	(a 20ºC)	(a)
Chamonate (367)	1 Ago 1962	1.738	27	197	123	180	9,4	332	0	897	124	6,3	998	726	7,48	(a 18ºC)	(a)
San Fco. de Piedra Colgada (390)	29 Nov 1961	1.755	27	257	72	194	11	337	0	874	120	11	940	664	7,82	(a 22,5ºC)	(a)
Fdo. Los Angeles	8 Jun 1961	2.850	32	329	119	394	14	391	0	1.560	204	9,4	1.312	992	7,38	(a 20ºC)	(a)
Caldera S-302 Totoralillo	16 Jun 1960	2.648	15,6	325,2	42,9	(d) 335,8				1.163,9	253	0,6	989	839	7,25	(a 14ºC)	(b)
Caldera S-309 Totoralillo	14 Ago 1960	2.780	116	342	73	(d) 310				1.156	306	0,5	1.110	958	7,2		(b)
Caldera S-204 Monte Amargo	25 Dic 1959	4.126	65,2	417,6	90	(d) 462				1.557	486	0,05	1.412	1.304	7,05	(a 25ºC)	(b)
Caldera S-205 María Isabel	22 Dic 1959	5.086	66,2	598,4	117,6	(d) 602				1.753	691	0,05	1.984	1.776	7,05	(a 25ºC)	(b)
María Isabel	3 Jul 1963	5.672	19	625	226	901	51	389	0	2.576	1.047	4	2.491	2.172	7,38	(a 18ºC)	(a)

AGUA SUPERFICIAL (Octubre de 1961)

	Conductividad	p.p.m. Sólidos disueltos	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Bicarbonato	Carbonato	Cloruro	SAR	ESP	PM	
Frente S. Antonio	1.010	665	530	262	312	6,2	323	No hay	175	1,50	1,00	8,12	(c)
En La Puerta	1.090	710	551	340	316	11	385	"	125	1,45	0,90	7,95	(c)
Frente a la Alianza	1.040	675	636	156	336	12	310	"	125	1,55	1,05	7,95	(c)
Frente a T. Amarilla	1.050	682	689	123	322	12	305	"	175	1,60	1,10	7,80	(c)
Frente a S. Fernando	1.040	675	636	255	336	12	300	"	125	1,55	1,05	8,00	(c)
Frente a La Chimba	1.520	990	880	407	20	15	510	"	175	0,80	0,20	8,20	(c)
Boca Toma Canal S. Pedro	2.100	1.365	-	-	-	-	-	"	-	-	-	-	
Frente Fdo. San Pedro	2.160	1.420	1.060	524	368	18	500	"	375	1,30	0,80	8,12	(c)
Vega Totoralillo 25 Dic 1959		2.600											

	FECHA	Sólidos disueltos	SiO_2	Calcio	Magnesio	Sodio	Potasio	Bicarbonato	Carbonato	Sulfato	Cloruro	Nitrato	DUREZA Total	DUREZA No carbon.	pH		
Angostura	16 Jun 60	4.705	33	520	175	746	23	362	0	2.191	787	2,0	2.017	1.720	7,77	(a 20ºC)	(a)

NOTA: (a) Análisis realizado en el Laboratorio Químico del I I G.
(b) Análisis realizado en el Laboratorio Químico Central de la Dirección de Obras Sanitarias.
(c) Análisis tomados de "Recursos de agua del Valle de Copiapó" (Kleiman y Torres).
(d) Sodio más Potasio expresados como Sodio.

SANTIAGO, Abril de 1963.

Mediante las fotografías aéreas tomadas por la OEA el año 1962 a escala aproximada 1:30.000 se delimitaron las zonas de vegas del sector estudiado. Se realizó una nivelación topográfica para referir los niveles de agua de los pozos a un plano base.

1.4. ESTUDIOS ANTERIORES

Estudios específicos del régimen de agua subterránea no se han realizado anteriormente en el área; existen solamente referencias a algunos aspectos de ellas en varios informes, entre los cuales cabe destacar al de Kleiman y Torres (1962); en los cuadrángulos de la Carta Geológica de Chile, Segerstrom (1957, 1959 y 1962) hace alcances sobre esta materia en capítulos especiales. Durante el desarrollo de la investigación se realizaron informes parciales sobre pruebas de bombeo (Castillo, 1958) y tres estudios geofísicos; Luis Silva (1960) realizó un estudio gravimétrico en el Llano de Caldera, tendiente a ubicar el antiguo lecho del río Copiapó, actualmente sepultado; el mismo autor (1961) realizó un perfil gravimétrico transversal en la localidad de San Fernando. Rocroi (1963) a solicitud de CORFO y el IIG al Fondo Especial de Naciones Unidas, ejecutó un perfil eléctrico en la localidad de Bodega.

2. GEOLOGIA

El valle de Copiapó corta, entre el Tranque Lautaro y la quebrada de Paipote, una serie de formaciones rocosas en su mayor parte estratificadas que forman un relieve alto; desde Paipote hasta el mar, el valle se ha formado en rocas masivas (granodioritas y dioritas) que configuran un relieve más suave.

2.1. ROCAS CONSOLIDADAS

En el primer sector del valle, cortado en rocas estratificadas, se pueden diferenciar las siguientes formaciones (1): entre el Tranque Lautaro y Goyo Días corta la formación Lautaro compuesta de calizas marinas, areniscas, lutitas, conglomerados, lavas, brechas volcánicas; entre esta última localidad y Los Loros corta conglomerados, areniscas tobíferas, brechas y lavas de la formación Cerrillos.

Desde Los Loros hasta 2 km aguas abajo de La Turbina, el valle corta rocas granodiorfticas y rocas asociadas. Desde este último punto hasta 2 km aguas arriba de Elisa de Bordos el valle ha labrado su curso en la formación Hornitos, constituída por rocas clásticas (principalmente volcánicas), caliza lagunar y lava; desde La Turbina a Pabellón el valle corta la formación Cerrillos formada por rocas clásticas y lavas y un pórfido intrusivo. Todas las formaciones mencionadas anteriormente tienen un rumbo medio de N 60° E y son cortadas por el río perpendicularmente. Desde Pabellón hacia abajo el valle corre unos 4 km por el contacto entre la formación Cerrillos y la formación Pabellón que está constituída principalmente por calizas, a las que posteriormente corta.

En la localidad de Jotabeche el valle cambia de curso hacia el norte hasta frente a la quebrada de Paipote siguiendo el control estructural de una falla regional de rumbo norte-sur llevando al lado oeste la formación Nantoco y Abundancia indiferenciadas, consistentes en calizas y areniscas, hasta la localidad de Punta del Cobre, lugar donde aparecen al costado poniente, rocas metamórficas de contacto.

Desde Punta del Cobre hasta frente a la quebrada de Paipote el valle corta al lado naciente las formaciones Punta del Cobre (lava marina) y Abundancia (caliza y arenisca), al lado poniente rocas metamórficas de contacto. Desde Paipote hasta la desembocadura del río en el mar, el valle se forma en granodioritas y rocas asociadas; en la localidad de Angostura el río corta una faja de rocas metamórficas del paleozoico.

Entre las localidades de Caserones y Margarita se observan superficialmente terrazas marinas (Sgerstrom, comunicación personal) que se formaron posiblemente en el Terciario; en el valle mismo es muy probable que éstas alcan

---

(1) La información geológica de estas formaciones ha sido extractada de los siguientes cuadrángulos de la Carta Geológica de Chile, realizados por el Instituto de Investigaciones Geológicas.

Cuadrángulo Los Loros por Kenneth Segerstrom (1959)

Cuadrángulo Cerrillos por Kenneth Segerstrom y R. L. Parker (1957)

Cuadrángulo Ojancos por Kenneth Segerstrom, Herbert Thomas y Robert Tilling (en publicación)

Cuadrángulo Copiapó por K. Segerstrom y Carlos Ruiz F. (1962)

cen hasta frente de Piedra Colgada.

En el sector de las rocas estratificadas, el valle tiene un ancho promedio de 900 m y una pendiente de 0,9%. Desde Paipote a Piedra Colgada (sector de rocas masivas) el valle tiene un ancho medio de 2.430 m y una pendiente media de 0.44%.

Las rocas estratificadas pueden tener importancia para transportar algo de agua al valle ya que forman un relieve alto y presentan grietas y fracturas, siendo esta posibilidad muy escasa en el caso de las rocas masivas.

2.2. RELLENO DEL VALLE

En el material del relleno del valle se pueden distinguir sedimentos de posible edad Pliocena o Pleistocénica y depósitos fluviales recientes.

2.2.1. Sedimentos Pliocénicos o Pleistocénicos

Estos materiales se depositaron cuando el nivel del mar estaba más alto que en la actualidad, constituyendo el relleno del valle. A consecuencia de un solevantamiento continental estos depósitos fueron cortados por el río debido a la activación de la erosión, encontrándose algunos vestigios de este antiguo depósito constituyendo terrazas adosadas a las laderas del valle y en algunas quebradas afluentes. En las cercanías de la hacienda María Isabel, al lado norte del valle actual, se encuentran dos terrazas marinas muy bien desarrolladas; una a aproximadamente 20 m de altura y la otra a aproximadamente 50 m más arriba de aquélla (Kenneth Segerstrom y Carlos Ruiz, 1962). Estas terrazas son fosilíferas, llegando a constituír en algunos casos depósitos de coquina; esta terraza fosilífera se extiende valle arriba hasta cerca de Caserón a 240 m.s.n.m. (K. Segerstrom, op. cit., 1962).

Los depósitos que forman las terrazas de la parte superior del valle corresponden a materiales detríticos continentales, constituídos por bloques y rodados de muy poca clasificación en una matriz limosa con abundante arena y grava. En estas terrazas también es posible distinguir dos niveles, al nor-este de San Fernando existen a 20 y 70 m sobre la planicie actual. La terraza superior está bien conservada a ambos lados del río en la localidad de Nantoco donde alcanza a unos 120 m sobre el nivel del valle, también entre Punta del Cobre hasta cerca de Copiapó.

Las terrazas superiores e inferiores han sido consideradas de edad pliocénica y pleistocénica, respectivamente (Biese, 1942, p.435-454). Segerstrom, en razón a la semejanza de fauna fosilífera de las terrazas de la parte inferior del río, con la fauna Reciente estima probable "que las terrazas no son más anti

guas que el Cuaternario, aunque existe la posibilidad de que localmente pueden incluir sedimentos del Terciario superior".

2.2.2. Los depósitos recientes

Los depósitos recientes corresponden a materiales fluviales depositados por el río, cuyos tamaños varían desde los bloques a la arcilla; las proporciones en que estos materiales se mezclan son variables, dependiendo ello de las condiciones del transporte y de la distancia de él. Depósitos eólicos se encuentran cubriendo una extensa zona en la parte baja del valle (Caserón, Monte Amargo).

Las características principales de los depósitos aluviales están en relación directa con la fuerza de arrastre de ésta, la que es variable entre un escurrimiento uniforme y regular hasta aquéllas avenidas de gran fuerza de arrastre. Los depósitos en el primer caso son regulares, limpios y de buena permeabilidad; la avenida de gran fuerza de transporte, arrastra una masa heterogénea que al sedimentarse origina un material de mala clasificación. En la distancia de transporte se pueden también diferenciar los depósitos sedimentarios; en el curso superior abundan los bloques grandes y materiales gruesos; en la parte baja del valle hay predominio de arenas y limo (Figura V-5).

Los sedimentos fluviales recientes posiblemente corresponden a los materiales antiguos retrabajados y en parte han sido transportados desde la cabecera de los afluentes que forman el río Copiapó. Ellos corresponden a materiales bien gradados y se estima que su espesor no excede al centenar de metros. La condición de equilibrio de la depositación de estos materiales en el valle ha sido disturbada por los aportes laterales de sedimentos de numerosas quebradas que desembocan en el valle, siendo las principales, entre ellas, las de Cerrillos, Pintadas, Meléndez, Paipote, etc.

Los materiales de las quebradas afluentes laterales han sido transportados en su mayor parte en forma de corrientes de barro, es decir, una masa de agua y arena, bloques, limos, etc., que bajan con gran ímpetu; esto se debe a las fuertes pendientes con que descienden al avalle y por la rápida acumulación de agua en estas quebradas, las que concentran el agua de lluvias que caen en las montañas a través de una amplia red de tributarios.

Los aportes laterales de las quebradas afluentes están compuestos de clastos semi-redondeados con abundante limo y tienen en general baja clasificación.

Aunque en un sentido muy general, se puede establecer en el curso de este valle una diferencia de tamaño de las partículas clásticas; en el sentido vertical ello no se presenta. El relleno sedimentario del valle se ha producido por la variación del cauce del río, por lo que no se debe esperar formaciones continuas en todo el ancho del valle; posiblemente en la parte baja se haya producido capas contínuas originadas por una sedimentación más tranquila (Figura V-5).

2.2.3. Espesor del relleno

El espesor del relleno aluvial en el área estudiada se conoce en varios lugares mediante pozos perforados que alcanzaron la roca basal a diferentes profundidades dependiendo ella principalmente de su ubicación en la sección transversal del valle.

La profundidad máxima del relleno se reconoció en el pozo 14 de la localidad de San Fernando que alcanzó la roca basal a los 184 metros; en los pozos 6 y 8 de La Florida se llegó a la roca basal a los 170 metros en ambos casos; la ubicación de los pozos mencionados es aproximadamente en el centro del valle. En el pozo No. 1 de la quebrada de Cerrillos ubicado a un costado del valle el espesor total del relleno es de 120 m; el pozo 10 de la quebrada de Paipote atravesó un espesor de 138,5 m antes de alcanzar la roca fundamental.

Los pozos 12, 13, 18 y 34 ubicados cerca de los flancos del valle encontraron la roca basal a las profundidades de 74, 63,5, 70 y 61 m respectivamente.

En el sector aguas abajo de Copiapó ningún pozo construido ha alcanzado la roca basal, pero se están construyendo dos pozos: uno ubicado en Valle Fertil y el otro en la Hacienda María Isabel, para llegar al reconocimiento del espesor del relleno en estos lugares.

3. HIDROGEOLOGIA

3.1. CONDICIONES EN QUE SE ENCUENTRA EL AGUA SUBTERRANEA

El agua subterránea está saturando los sedimentos fluviales del relleno del valle a diferentes profundidades, escurriendo a través de sus poros a velocidades muy pequeñas y variables. Mediante el reconocimiento que se ha realizado por pozos perforados hasta una profundidad de 184 metros se ha determinado que esta agua se encuentra bajo condiciones libres o freáticas, es decir, la parte superior de ella (superficie freática) se encuentra bajo la presión atmosférica.

3.1.1. Profundidad del agua subterránea

La profundidad máxima a que se ha encontrado el nivel de saturación en el área estudiada (Cerrillos-Angostura) es de 31.29 m en el pozo No. 12; el efecto de represa subterránea que ocasionaran los sedimentos de baja permea

bilidad aportados al valle por las quebradas laterales y las angosturas rocosas de él, hacen que el nivel del agua subterránea llegue hasta la superficie del suelo en diversos lugares, donde se produce una descarga parcial.

3.2. PROPIEDADES HIDROGEOLOGICAS DE LOS SEDIMENTOS

La capacidad de un pozo de captar agua contenida en los sedimentos fluviales depende de la permeabilidad y de la capacidad de almacenar agua de ellos, factores que dependen de las propiedades hidrogeológicas de los materiales.

Las propiedades hidrogeológicas de los materiales de relleno del valle varían de acuerdo a su clasificación, la que hemos visto depende del medio de transporte y de la distancia.

Los materiales fluviales recientes del valle presentan en general buena permeabilidad y en ellos se han habilitado casi la totalidad de los pozos perforados por CORFO.

La variación de la permeabilidad produce efectos influentes y efluentes en el río. Los sedimentos de baja clasificación que aportan al valle las quebradas laterales hacen disminuir la transmisibilidad media por lo que generalmente producen un estancamiento del agua subterránea, la que es obligada a aflorar a la superficie en forma de vega.

3.3. LAS VEGAS

Se calcula que en el sector estudiado existe una superficie de 2.766 hectáreas ocupada por zonas de vegas. Estas vegas tienen dos orígenes principales: a) vegas producidas por cambio de permeabilidad en el relleno y b) vegas producidas por disminución de la sección filtrante.

a) Las vegas producidas por disminución de permeabilidad de relleno se deben generalmente al material de mala clasificación que aportan al valle las quebradas laterales, lo que se traduce en un represamiento del agua subterránea la que aflora a la superficie

Ejemplos: Vegas de Nantoco, Alcaparrosa, etc.

b) Las vegas producidas por la disminución de la sección filtrante son producidas por el angostamiento de las paredes rocosas del valle.

Ejemplo.: Vega de Copiapó.

4. HIDROGEOLOGIA CUANTITATIVA

En este capítulo se entregan algunos valores cuantitativos sobre el agua subterránea en el sector estudiado, obtenidos de pruebas de pozos y derivaciones de análisis matemáticos.

4.1. GASTOS ESPECIFICOS DE LOS POZOS

El gasto específico de un pozo es la producción en litros por segundo que puede entregar por cada metro de depresión de su nivel. Este valor depende principalmente de la capacidad del material acuífero de entregar su agua (permeabilidad), pero también intervienen factores relacionados con la habilitación de ellos. La comparación de estos valores es útil para apreciar la capacidad de producción de los sedimentos. En el Cuadro V-3 se anotan los gastos específicos de algunos pozos perforados en esta área.

Del análisis de los gastos específicos se desprende que en la zona entre Cerrillos y el Pueblo de San Fernando, la producción de los pozos es muy superior a la de los pozos de la parte baja del valle; en la primera los gastos específicos varían entre 4 y 45 litros por segundo por metro de depresión (pozo No. 8 y pozo No. 14, respectivamente), dando ellos un gasto específico medio de 17,8. Los pozos desde Plazuela Sierralta hasta María Isabel tienen gastos específicos entre 0,05 y 27 litros por segundo por metro de depresión en el 45 y 24 respectivamente, siendo el gasto específico de 5,4. Esto está demostrando que los sedimentos del primer sector son más apropiados para entregar agua a pozos perforados.

4.2. TRANSMISIBILIDAD Y ALMACENAMIENTO

Las dos propiedades fundamentales que resumen las características hidrológicas del material acuífero son:

El coeficiente de transmisibilidad, y

El coeficiente de almacenamiento.

CUADRO V-3

GASTOS ESPECIFICOS DE ALGUNOS POZOS PERFORADOS EN EL VALLE DE COPIAPO (sector Cerrillos-Angostura)

	Pozo Nº	Gasto específico litros por segundo por metro de depresión
Sector Cerrillos - San Fernando	1	36
	5	8
	6	22
	8	4,5
	9	4
	12	5,4
	13	6
	14	45
	16	40
	17	7,7
	18	18
Sector Plazuela Sierralta - María Isabel	19	0,5
	20	7
	21	1,2
	22	5,4
	23	3,8
	24	27
	28	3,6
	34	3
	35	6,5
	36	13,2
	37	7
	38	5
	39	5
	41	2,5
	42	0,4
	43	1
	45	0,05

La primera de ellas da la medida de la capacidad del material sedimentario para transmitir agua y la segunda su capacidad de contenerla o almacenarla. Estas propiedades se han determinado en el estudio de este valle mediante pruebas de bombeo muy controladas.

En algunos casos los sedimentos del valle presentan transmisibilidades grandes. El coeficiente de transmisibilidad es la cantidad de agua que escurre por 1 m de ancho de acuífero bajo una gradiente de 100%, es decir, es el coeficiente de permeabilidad del material multiplicado por el espesor total del acuífero. Este valor ha sido determinado en varios casos y ellos se resumen en el Cuadro V-4. La capacidad de producción de un pozo depende de esta propiedad. El coeficiente de almacenamiento ha sido posible determinarlo sólo en dos casos: La Florida y San Fernando, resultando este valor de $3,2 \times 10^{-2}$ para el primer caso y de $1,46 \times 10^{-2}$ para el segundo.

Mediante el conocimiento del valor del coeficiente de transmisibilidad es posible determinar el caudal que escurre por un determinado sector del valle conociendo previamente el ancho filtrante y el gradiente hidráulico bajo el cual el agua escurre.

4.3. DETERMINACION DE CAUDALES DE ACUERDO A LOS ANTECEDENTES DISPONIBLES

4.3.1. La Florida

En septiembre de 1958 se realizó una prueba de bombeo en la localidad de La Florida (Castillo, 1958); bombeándose el pozo 6 con 50 l/s y observando el pozo 8 ubicado a 30 m del anterior. Con los datos obtenidos en esta prueba de 47 horas de duración se llegó a obtener una transmisibilidad media de 4.350 m3/día/m y un coeficiente de almacenamiento de $3,17 \times 10^{-2}$. De acuerdo con estos datos y considerando un gradiente hidráulico para el sector de 0,8% y un ancho acuífero de 600 m se obtiene un caudal de 240 l/s.

Este valor no está en relación con el caudal calculado en San Fernando, hecho que puede atribuirse a algunas de las siguientes causas:

i. A un paso concentrado del agua subterránea por el costado poniente del valle; o

ii. A un curso subterráneo hacia el norte que siguiera un antiguo lecho del río sepultado bajo los aluvios de la quebrada de Paipote.

CUADRO V-4

CONSTANTES DE TRANSMISIBILIDAD Y ALMACENAMIENTO DE PRUEBAS DE RENDIMIENTO DE ACUIFERO EN EL SECTOR CERRILLOS-ANGOSTURA (Valle de Copiapó)

Localidad	Determinación en el pozo Nº	Transmisibilidad m3/día/metro	Almacenamiento	Duración de la prueba	Valores empleados
Hacienda Cerrillos	1	20.000			Promedio de dos pruebas empleando valores de depresión y de recuperación
La Florida	6			47 h	Prom. de los valores de de
		4.400	$3,17 \times 10^{-2}$		pres. y recup.
	8				
	7	3.300			Prom. de los val. de depr. y recuperación
San Fernando	12	1.450			Depresión
	13	1.000			
	14	18.000			
	15	18.300	$1,46 \times 10^{-2}$		Pozo de obs.
	16	18.000			
	17	8.000			
	18	8.000			
Parque Pretil	24				
Chamonate		10.000			Depresión
	28	20.000			Recuperación
		5.300			Depresión
	34				
	35	2.000			Depresión
Piedra Colgada	36	2.020			2 pruebas: depresión
		1.960			Recuperación
		3.160			
	37	1.570			Depresión

4.3.2. San Fernando

Una sección transversal en el valle de la localidad de San Fernando está representada en la Figura V-6. En ella se indican: la ubicación de los pozos, proyectados en esa sección, la distancia entre ellos y sus zonas productoras. Los límites laterales del valle se han simplificado suponiéndola de igual pendiente en ambos lados, conociéndose ella en las laderas oeste por los dos pozos que alcanzaron la roca.

De las pruebas de rendimiento de acuífero se ha llegado a obtener valores del coeficiente de transmisibilidad en varios lugares de este perfil, correspondiendo los mayores a los pozos 14 y 16 (T = 18.000 m3/día/m en cada uno); los pozos laterales presentan menor transmisibilidad, probablemente por los escombros de faldas laterales poco clasificados de las laderas. Promediando estos valores de acuerdo a probables áreas de influencias en cada caso se obtuvo un valor medio del coeficiente de transmisibilidad para este sector de 11.200 m3/día/m; a partir de este valor y considerando que el agua escurre bajo un gradiente hidráulico de 0,4% por un acuífero de ancho medio de 1.800 m se obtiene un caudal subterráneo de 900 l/s.

Caudal subterráneo de San Fernando : 900 l/s.

4.3.3. Piedra Colgada

En el perfil de Piedra Colgada se consideró una transmisibilidad media de T = 2.200 m3/día/m de acuerdo a dos pruebas de rendimiento de acuífero en dos pozos, que penetraron el relleno entre 70 y 80 m, tomando en cuenta un ancho de acuífero de 1.200 m con un gradiente hidráulico de 0,44%.

Se obtiene un caudal subterráneo de 140 l/s.

Caudal de Piedra Colgada : 140 l/s.

De acuerdo al balance hidráulico en el sector de Piedra Colgada, debería existir un caudal subterráneo de 380 l/s. Esta diferencia podría explicarse por que los movimientos de la parte inferior no reconocidos y probados, sean de las mismas características de los inferiores, o bien, que existe un escurrimiento concentrado en una parte de la sección del valle.

4.4. EFECTOS EN EL NIVEL FREATICO PROVOCADOS POR EL BOMBEO

Al iniciarse el bombeo en un pozo, se produce alrededor de él una depresión del nivel del agua que toma la forma de un cono invertido, cuyo vértice

se encuentra hacia el pozo; este cono se extiende con el tiempo de bombeo, tanto en sentido horizontal como en el vertical, siendo por ello de gran interés determinar su avance para conocer los efectos después de un largo tiempo de bombeo y poder determinar con anticipación las posibles interferencias entre pozo o bien con los límites impermeables de las paredes del valle; ello es posible realizarlo mediante el conocimiento de las constantes del acuífero (transmisibilidad y almacenamiento).

Se han realizado tales determinaciones para el caso de San Fernando en el cual se ha supuesto bombeos de 200 y 300 l/s y calculándose su efecto de descenso para 10, 15 y 20 años, que es el lapso dentro del cual se puede esperar una época con abundancia de agua que podría reponer la extraída por el bombeo. Los resultados se resumen en el Cuadro V-5 y en el Gráfico de la Figura V-7.

De estos resultados se desprende que sería posible realizar una extracción de 200 l/s en la batería de pozos de San Fernando, recomendándose un control cuidadoso de la variación del nivel.

4.5. FLUCTUACIONES DEL NIVEL FREATICO

Las observaciones disponibles son muy reducidas para obtener de ellas conclusiones (Figs. V-8 y V-8a); únicamente se cuenta con un registro parcial de largo tiempo en los pozos realizados a mano por la Empresa Nacional de Fundiciones, los que tienen observaciones mensuales por un período de 6 años (1950-1955); lamentablemente estas mediciones fueron interrumpidas. En la Figura V-8a se representa el hidrógrama del pozo 9 (pique 4 de la Fundición), que es similar a los restantes. De estos pozos, aunque sus medidas de niveles están influenciadas por el bombeo, se puede concluir: a) un descenso continuado del nivel de agua de 28 m en seis años; este descenso parece haberse pronunciado durante los años posteriores, hecho atribuíble a dos causas:

i. a que el cono de depresión de estos pozos entraron en contacto entre ellos, o bien con las paredes impermeables del valle;

ii. a un descenso natural del nivel freático producido por diminución de la recarga anual (Figura V-4).

b) Una fluctuación periódica anual del nivel estático similar a la variación del caudal del río, que se inicia con un ascenso desde aproximadamente el mes de febrero hasta junio, descendiendo posteriormente (el aumento de caudal del río en la localidad de La Puerta se inicia desde julio, y alcanza el máximo entre febrero y marzo).

Desde el mes de octubre de 1961 se tienen observaciones de niveles en la mayoría de los pozos perforados por la Corporación de Fomento de la Producción

CUADRO V-5

DEPRESIONES EN EL NIVEL FREATICO QUE PROVOCARA EL BOMBEO EN LA ZONA DE SAN FERNANDO

Pozo	Período en años de bombeo continuo		
	10	15	20
	Depresión en metros		
Extracción de 200 l/s			
14	4,7	4,8	5,0
7	6,0	6,1	6,3
6	6,0	6,2	6,4
12	5,4	5,5	5,7
Extracción de 300 l/s			
14	6,1	6,5	6,8
7	9,6	9,9	10,1
6	9,7	10,0	10,3
12	7,5	7,7	8,0

(CORFO) y en algunas norias del valle; aunque estas son observaciones muy cortas, es notable el descenso que se observa en las norias de Nantoco (pozos 2 y 3) entre febrero y junio del año 1962, el que ha sido de aproximadamente 1,2 m (Fig. V-8); esta declinación se ha detenido o aminorado desde junio de 1962.

El pozo 8 de Paipote presenta una declinación del nivel de agua entre septiembre de 1961 hasta marzo de 1962 de más o menos 60 cm, manteniéndose el nivel hasta septiembre de 1962 desde donde inicia un franco ascenso. Esta última característica la presentan también los pozos 15 y 17 de San Fernando.

Los pozos 32 y 33 de la Hacienda Toledo y el pozo 28 de Chamonate desde

la iniciación de las mediciones en septiembre de 1961 hasta agosto de 1963, presentan declinaciones entre 50 y 70 cm; los pozos 38 y 39 de San Pedro tiene declinaciones que posiblemente estén relacionadas con el bombeo.

El pozo de la Dirección de Obras Sanitarias (D.O.S.) de Monte Amargo (pozo 44) acusa pequeñas variaciones de ascenso de su nivel.

Sin lugar a dudas, la declinación en los niveles en pozos y norias es debido principalmente a la disminución del caudal en el río el que en dicho caso se alimenta del agua subterránea almacenada en los sedimentos, los que están siendo drenados hacia el cauce superficial, produciéndose en consecuencia el descenso del nivel, como se señala en el esquema de la Figura V.-9.

4.6. SITUACION DE LOS POZOS DE LA FLORIDA

De los resultados de la determinación de caudales en los perfiles de San Fernando y La Florida y de la observación de la declinación de los niveles de agua en los pozos de esta última localidad, se desprende que existe en ella una situación particular.

La declinación del nivel freático de estos pozos puede, en parte, explicarse por la falta de recarga del río ya que comparando los caudales del río Copiapó en La Puerta con las fluctuaciones del nivel de agua en el pozo 9 (pique 4 de Paipote), se puede establecer una clara correlación entre ellas y como este caudal de recarga ha estado disminuyendo, teniendo en consecuencia un descenso de dichos niveles; sin embargo, esta declinación se ha pronunciado en estos últimos años. Aparte de esto, la disparidad de los caudales calculados entre estas dos secciones separadas por una distancia de 3.300 m están señalando una situación anómala.

Esta situación podría producirse por una concentración del caudal subterráneo, el que podría situarse entre la pared rocosa poniente y el pozo 8, o bien, entre dicho pozo y la pared este del valle, por encontrarse al centro del relleno del valle (al norte del pozo 8, aguas abajo) un cerro isla correspondiente a rocas metamórficas.

El valle de Copiapó parece haberse desarrollado entre la quebrada de Cerrillos, hasta la de Paipote, siguiendo un control de una falla N-S (Kenneth Segerstrom, 1960, 1963). En tal caso, pudo ocurrir que el valle siguió un curso más al norte, uniéndose a la quebrada de Paipote al norte de la Fundición de Paipote; posteriormente, debido al abundante material de acarreo transportado por la quebrada de Paipote, obligó al cauce superficial del río a cortar una garganta estrecha en la roca metamórfica, cubriéndose con material de acarreo que constituye su planicie actual. Podría, en consecuencia, esperarse que parte del caudal subterráneo esté escurriendo: a) por el antiguo curso de este valle, ingresan

do al valle subterráneamente bajo los aluvios de la quebrada de Paipote; o b) que parte del caudal esté escurriendo en forma concentrada por la garganta rocosa entre la pared poniente y el pozo 8.

Para la comprobación de estas hipótesis se debe aplicar algún método geofísico adecuado, que podría ser el de sísmica y/o el eléctrico.

5. RECARGA

Los aportes de agua que constituyen el agua subterránea en el sector del valle estudiado provienen de:

a) Agua subterránea que llega desde la parte superior del valle;

b) El agua subterránea de las quebradas laterales, de las cuales las más importantes son las de Cerrillos y Paipote. De menor importancia y de aportes muy pequeños se estiman las de Nantoco y Melendez;

c) Por infiltración del agua del río directamente desde su lecho o del agua en exceso de los terrenos regados.

Las lluvias locales se estiman que no constituyen un aporte de consideración a la recarga del agua subterránea por la fuerte evaporación de la zona y lo exiguo de ellas.

Valores cuantitativos de los aportes principales no se han determinado cabalmente. El aporte de la quebrada de Paipote basándose en el pozo realizado en dicha quebrada se estima que debe ser de alrededor de 10 l/s.

En la planicie aluvial del rio existirían zonas de infiltración, las que serían de interés localizar en detalle, ya que en ellas se podrían realizar obras a bajo costo tendientes a provocar una mayor infiltración, y de este modo aprovechar de recargar los acuíferos del valle en aquellas épocas de creces del río. Es decir, aprovechar el embalsamiento subterráneo de agua para emplearlo en las épocas de escasez.

6. MOVIMIENTO

El agua escurre por entre los materiales de relleno del valle con velocidades dependientes de la permeabilidad del material, la que se considera

variable por la naturaleza del relleno.

El movimiento queda indicado por el gradiente hidráulico de la superficie freática.

La capacidad de los sedimentos de almacenar y transmitir agua es variable en ciertos sectores, el conducto subterráneo no es capaz de contener el agua viéndose ésta obligada a aflorar a la superficie en forma de vegas. Esto se debe a la reducción de la permeabilidad del material o bien a un angostamiento de la sección filtrante.

En una misma sección del valle podrá encontrarse que el agua subterránea escurre con velocidades diferentes. Siendo esta mayor al moverse por antiguos lechos del río sepultados que tienen alta permeabilidad, situación que es frecuente que se presente en el sector aguas arriba de San Fernando.

7. DESCARGA

El agua subterránea en el sector considerado se descarga mediante:

Vertientes:
- Evapotranspiración de vegas
- Uso consuntivo de las plantas regadas con aguas de vertientes
- Agua superficial que sale fuera del área proveniente de vertientes.

- Uso doméstico e industrial de agua extraída por pozos
- Evaporación del suelo y río
- Agua subterránea que sale fuera del área

7.1. VERTIENTES

Parte del agua subterránea tiene a lo largo del cauce del río descargas parciales en varias vertientes situadas en la planicie aluvial de éste
Ellas se originan por disminución de la permeabilidad del relleno o por

extricción de la sección filtrante. Gran parte del agua que aflora en estas vertientes es tomada por canales de regadío, otra parte es evapotranspirada por vegetación parasitaria (vegas), y el sobrante, si lo hay, se infiltrará más adelante.

Las vertientes que existen en el sector estudiado son las de Cerrillos, Mal Paso, Alcaparrosa, Copiapó, Chamonate, Piedra Colgada, Perales, Valle Fértil, Margarita, San Camilo y María Isabel.

7.1.1. Evapotranspiración de vegas

Para la determinación de la cantidad de agua que extraen estas zonas de vegas, en el sector estudiado, se ha determinado el área aproximada de la fotografía aérea de la OEA, (1962); catalogándolas en tres tipos cuyos nombres, áreas y evaporación respectiva, se anotan en el Cuadro V-6.

i. Vegas tipo A.
Son vegas que permanecen húmedas y con una vegetación muy densa.

ii. Vegas tipo B.
Corresponden a regiones con vegetación parasitaria pero que no mantienen humedad en el suelo.

iii. Vegas tipo C.
Presentan una vegetación rala de arbustos y ocupan sectores esporádicos, principalmente en la parte baja del valle.

7.1.1.1. Determinación de la cantidad de agua evaporada por las vegas

i. Vegas tipo A. La tasa de evaporación de este tipo de vega se determinó mediante dos métodos: 1) considerando el promedio de valores obtenidos en las experiencias realizadas en California directamente en valles cuyas condiciones se ajustan en parte a las del valle Copiapó; este promedio resultó ser de 9.150 m3 por hectárea al año; 2) en Lower Stafford Valley, Arizona, U.S.A., se experimentó intensamente por un período de un año, utilizando 6 métodos diferentes, para determinar el uso de agua por la vegetación no beneficiosa en las márgenes del río Gila. Mediante ellos se determinó que el uso total del agua empleada por la vegetación durante 12 meses fué de aproximadamente 9.200 m3 por hectárea al año.

ii. Vegas tipo B. Para el cálculo del agua que consume este tipo de vega se tomaron valores dados por Charles H. Lee (Meizer, 1942, pág. 294-298) obtenidas bajo condiciones similares en U.S.A.; este valor es de 5.000 m3 por hectárea al año.

CUADRO V-6

EVAPOTRANSPIRACION DE LAS ZONAS DE VEGAS

Nombre	Superficie ha	Evapotranspiración miles de m3 anuales
Vegas tipo A	Vegas húmedas con vegetación densa (Evapotranspiración 9.150 m3 por hectárea por año)	
Copiapó	108	987
Piedra Colgada	144	1.319
Piedra Colgada Norte	63	567
Piedra Colgada Sur	9	83
Perales	45	412
Valle Fertil	90	824
San Camilo	135	1.268
María Isabel	148	1.355
	742	6.815
	Total evapotranspiración de las vegas tipo A = 220 l/s	
Vegas tipo B	Vegas con vegetación regular no húmedas (Evapotranspiración 5.000 m3 por hectárea por año)	
Cerrillos	54	270
Mal Paso	72	360
Alcaparrosa	72	360
Chamonate	243	1.215
Piedra Colgada Sur	171	855
Piedra Colgada Norte	117	585
Piedra Colgada Norte	126	630
Margarita	315	1.575
San Camilo Oeste	400	2.000
María Isabel	207	1.035
	1.777	8.885
	Total evapotranspiración de las vegas tipo B = 285 l/s	
Vegas tipo C	Vegas con escasa vegetación (Evapotranspiración 3.000 m3 por hectárea por año)	
Cerrillos	99	297
Chamonate Sur	54	162
Valle Fertil	13,5	30,5
San Camilo Oeste	27	81
María Isabel	54	162
	247,5	732,5
	Total evapotranspiración de las vegas tipo C = 25 l/s	

RESUMEN: Evapotranspiración de las zonas de vegas (Cerrillos-Hda. M. Isabel):

Vegas tipo A	220 l/s
Vegas tipo B	285 "
Vegas tipo C	25 "
	530 l/s

iii. Vegas tipo C. De la misma fuente anterior se obtuvo que las vegas de este tipo pueden evaporar entre 4.000 a 2.000 m3 por hectárea al año; para el cálculo respectivo se consideró el valor medio de 3.000 m3.

7.1.2. Uso consuntivo de las plantas regadas con aguas de vertientes

El uso consuntivo de agua en una determinada zona es la suma del agua que emplea la vegetación en su desarrollo, para transpirarla, en la construcción del tejido vegetal y su fruto, más aquella agua que es evaporada desde el suelo adyacente. El uso consuntivo puede expresarse en metros cúbicos por hectárea regada.

"Agua proveniente de vertientes se utiliza de Copiapó hacia arriba, con-"juntamente con los recursos de cordillera. De Copiapó, al mar, el regadío se "basa casi exclusivamente en las recuperaciones y el drenaje ocasional de vegas; "no se dispone en este tramo de aguas superficiales provenientes de la cordille-"ra, como sobrante del río" (Kleiman y Torres, 1962).

Para la determinación del consumo de agua subterránea en el uso consuntivo de las plantas se considerará únicamente el sector ubicado aguas abajo de Copiapó, utilizando valores dados por Charles M. Lee (Meinzer, 1942, pp. 294-298), para los diferentes tipos de cultivos.

Los tipos de cultivo, extensión y uso consuntivo de este sector se detallan en el Cuadro V-7.

7.2. AGUA EXTRAIDA DE POZOS

El agua subterránea extraída mediante pozos, suma un total de 222 litros por segundo, distribuídos como sigue:

Varios entre Cerrillos y Punta del Cobre	5 l/s
Dren de Nantoco (Agua Potable Copiapó)	5 "
Planta Pedro Aguirre Cerda	15 "
Pozos de la Empresa Nac. de Función de Paipote	25 "
San Miguel (Parcela Sr. Martín Romero)	8 "
Quinta Zlatar	5 "
San Fernando (Parcela Sr. Verzalovic)	10 "
Pozo Plazuela Sierralta (Agua Potable Copiapó)	18 "
Noria de Toledo	1 "
Fundo Los Angeles (en explotación desde 1961)	60 "
Fundo San Pedro (en explotación recientemente)	70 "
	222 l/s

NOTA: De este total, 80 litros por segundo se pueden considerar que salen fuera del sistema al usarse en uso doméstico e industrial.

CUADRO V-7

USO CONSUNTIVO AGUAS ABAJO DE COPIAPO

Tipo de cultivo	Hectáreas	Uso consuntivo m3 de agua por año por hectárea regada	Uso consuntivo total Miles de m3 al año
Cultivos anuales	798	7.300	5.820
Viñas	112	7.300	816
Hortalizas	218	7.000	1.525
Frutales	180	6.100	1.100
Praderas artific.	428	7.600	3.260
			12.521

7.3. EVAPORACION DEL SUELO Y DEL RIO

En varios sectores, principalmente en la parte baja del valle, el nivel freático se encuentra muy cerca de la superficie del suelo. De acuerdo con determinaciones realizadas por diversos investigadores en los EE. UU. de Norteamérica (Parshall, 1925-1927), el United States Reclamation Service, 1928; Tipton y Hart (1931); y otros, han llegado a las siguientes conclusiones:

i. La evaporación desde arenas saturadas ubicadas en la superficie es igual o un poco superior a la que se tendría en una superficie libre de agua.

ii. La evaporación desde el suelo, de agua proveniente del nivel freático, cesa cuando esta superficie se encuentra a profundidad que excede el límite de la ascensión capilar del suelo; para suelos densos la evaporación cesa cuando la superficie freática alcanza una profundidad de 1,30 m; ella es efectiva sólo en el medio metro superior, en suelos arenosos, y hasta los 3 metros superiores de los suelos arcillosos.

iii. La evaporación del suelo depende de la profundidad de la superficie freática. La tasa de variación, aunque los antecedentes disponibles no son enteramente concluyentes, se estima que es proporcional a la profundidad, cuyos extremos son desde 0 hasta la altura máxima del ascenso capilar.

La evaporación desde superficies libres de agua, para la zona, se calcula que es del orden de 1.50 a 2 metros anuales; las zonas donde existen superficies libres son algunos sectores del río, principalmente en su curso inferior.

De acuerdo con las consideraciones expuestas, se estima que la evaporación del suelo y del río, para el sector estudiado, es del orden de los 20 l/s.

7.4. AGUA SUBTERRANEA QUE SALE FUERA DEL AREA

El agua subterránea que sale fuera del área lo hace siguiendo un curso NO entre la Hacienda María Isabel y Angostura; por esta zoná se estima que salen fuera del sistema del río Copiapó, en forma subterránea, algunas decenas de litros por segundo de agua con alto contenido salino (ver Balance Hidráulico). Esta agua aflora en varios sectores cercanos a la costa al N de la desembocadura del río y en los llanos de Caldera en dos lagos salados, donde se explota la sal.

8. BALANCE HIDRAULICO

Con el objeto de entregar algunas cifras representativas del orden de magnitud de la disponibilidad de agua entre el sector La Puerta-Angostura, se realiza un balance hidráulico basado en un promedio de entrada de agua por La Puerta para los últimos 8 años de 1.600 l/s, y en el promedio de hectáreas regadas y extracción de agua subterránea para el mismo período y en los antecedentes obtenidos en la zona de San Fernando.

Los resultados de este balance se indican en el Cuadro V-8.

Como consecuencia se desprende:

i. Que por La Angostura de Pichincha deben escurrir subterráneamente alrededor de 1.000 l/s.

ii. Que los recursos totales del valle frente a Piedra Colgada son de aproximadamente 810 l/s; de los cuales se aprovechan hasta Angostura 210 l/s (uso consuntivo) y se pierden alrededor de 600 l/s por las siguientes causas:

- Evapotranspiración de las vegas (280 l/s);
- Escurrimiento de agua subterránea fuera del sistema del valle, entre María Isabel y Angostura (150 l/s);
- Escurrimiento de agua superficial de origen subterráneo que sale por Angostura (150 l/s); y
- Evaporación desde el suelo, el río y canales (20 l/s).

CUADRO V-8

BALANCE HIDRAULICO ENTRE LA PUERTA Y ANGOSTURA

LOCALIDAD	CAUDALES DISPONIBLES			EXTRACCION				Nuevos aportes		Salidas de sistema
	Superficial	Subterráneo	Total	Pozos	Uso consuntivo	Evapotranspiración vegas	Total	Superficial	Subterránea	
La Puerta	1.600	0	1.600							
				50	200	50	300		15	
San Fernando	430	890	1.320							
Punta Pichincha				30	270	210	510			
Piedra Colgada	428	382	810							
					210	280	490			
Angostura	150	0	150							170 l/s salen fuera del sistema en forma de agua subterránea al norte de María Isabel y parte se evapora en el río, canales y suelo

OC/FA/prg/X/1963

9. CALIDAD QUIMICA DEL AGUA

Para el conocimiento de este importante aspecto del agua se realizaron en el Laboratorio Químico del IIG, 17 análisis de agua proveniente de pozos y vertientes (agua subterránea), y 1 análisis de agua superficial. Solamente un análisis corresponde a agua subterránea obtenida fuera del valle, que es el análisis de la quebrada de Paipote, cuyas aguas fluyen hacia el valle donde se mezclan. Estos antecedentes se han complementado con 7 análisis de aguas realizados por la Dirección de Obras Sanitarias en algunos pozos construídos por esa Dirección, y con los datos de 7 análisis químicos de agua superficial, publicados en el trabajo de Kleiman y Torres (1962).

9.1. AGUA SUBTERRANEA

La calidad química del agua subterránea, según los resultados de los análisis del agua de los pozos perforados y norias (Figura V-10), señala un carácter bastante uniforme entre la localidad de Cerrillos hasta frente a Paipote, lugar desde donde hacia aguas abajo aumenta su contenido de sólidos hasta Angostura, aumento que puede atribuirse a la mezcla de las aguas del valle con aguas de la quebrada de Paipote, las que según el análisis del pozo perforado en esta Quebrada tienen 2.310 mgr/l. Esta mezcla no se hace notar en el pozo 14 de San Fernando, pero sí en el pozo 12 (Figura V-10a) y en los pozos de la Dirección de Obras Sanitarias de la Plazuela Sierralta. Desde ese lugar hasta Copiapó se tiene un aumento gradual del contenido salino que puede estimarse alcanza hasta la localidad de Toledo, ocasionado probablemente por la concentración en sales que sufre el agua al evaporarse en la Vega de Copiapó, como también, a la contaminación producida por los desechos de la ciudad.

Entre el agua analizada del pozo 32 de Toledo (1.420 mgr/l) y el análisis de agua subterránea del pozo 37 del Fundo Los Angeles (2.850 mgr/l) se produce un fuerte incremento de la salinidad que sigue en la misma intensidad hasta el pozo 45 de la Hacienda María Isabel (5.086 mgr/l).

9.2. AGUA SUPERFICIAL

La calidad química del agua superficial sigue una variación algo similar al agua subterránea manteniendo siempre un contenido de sólidos inferior a ésta (Figura V-10). De los análisis realizados entre San Antonio y Angostura se puede decir que desde el primer punto hasta San Fernando la calidad química es prácticamente la misma. Desde San Fernando a Copiapó (La Chimba) hay un incremento apreciable que se atribuye al aporte subterráneo de la quebrada de Paipote, a la concentración de sales que sufre el agua en las vegas y a los deshechos de la ciudad; este incremento de la salinidad sigue hasta Angostura.

Es de interés hacer notar el incremento de salinidad que experimenta el agua subterránea desde la localidad de Toledo hacia aguas abajo. El origen de esta contaminación salina se puede atribuir a la siguiente fuente:

i. Escurrimiento del agua subterránea a través de depósitos con alto contenido salino (sedimentos marinos (?)).

ii. Concentración de sales por evaporación en vegas (el nivel freático está muy cerca del suelo en esta zona).

iii. Reuso del agua.

10. COSTO DE BOMBEO

En base a un valor de E° 170 el metro perforado, y E° 2,10 por dolar f.o.b. para la conversión del costo del equipo de bombeo y considerando el valor del kilowatt-hora E° 0,018, se llega a los costos que se anotan, para extraer un metro cúbico de agua en los siguientes lugares:

Localidad	Valor del metro cúbico (en pesos)
Cerrillos	5,75
La Florida	6,50
San Fernando	8,20
San Fernando	5,50
Chamonate	7,80
Piedra Colgada	4,30

11. CONCLUSIONES

El valle de Copiapó se ha formado entre la quebrada de Cerrillos y la quebrada de Paipote, siguiendo posiblemente el control estructural de una falla regional de rumbo NS; sus flancos rocosos en este sector están constituídos por calizas, rocas volcánicas y metamórficas; aguas abajo de la quebrada de Paipote el curso del valle se ha desarrollado en rocas masivas (granodioritas y rocas asociadas). Por efectos de un solevantamiento continental el valle ha retrabajado erodado sus antiguos depósitos por la renovación de la erosión. Vestigios de los antiguos depósitos del valle se encuentran constituyendo dos terrazas estando la principal de ellas ubicada entre 70 a 120 metros sobre la planicie actual del valle. Otra consecuencia de este levantamiento continental ha sido el cambio del cauce del río, lo que ha sucedido probablemente en la región de María Isabel-Angostura.

En la primera sección de este sector (Quebrada de Cerrillos-La Florida) la planicie aluvial tiene un ancho medio de 940 metros y una pendiente de 0,9%; desde Copiapó a la Hacienda María Isabel el valle tiene un ancho medio de 2.430 metros y una pendiente media de 0,44%.

El espesor del relleno aluvial es variable, siendo la profundidad máxima reconocida de 184 metros en el pozo 14 de San Fernando; el relleno aluvial moderno (posterior al solevantamiento) parece no alcanzar el centenar de metros.

El agua subterránea en el sector considerado se encuentra saturando los sedimentos fluviales del relleno del valle, bajo condiciones libres o freáticas; la profundidad del nivel freático varía desde 0 en las zonas de vegas a 31,30 m en el pozo 12.

La capacidad del relleno aluvial de producir agua depende, fundamentalmente, de su permeabilidad, la que está relacionada con la forma en que se depositaron dichos materiales. Los materiales fluviales recientes, cuyo espesor se estima no alcanza el centenar de metros, son relativamente limpios y tienen una clasificación regular y en ellos se han habilitado la mayoría de los pozos. Las propiedades acuíferas de estos materiales es disturbada por los aportes de las quebradas laterales que introducen al valle materiales de muy baja clasificación (bloques, grava y arena con alto contenido de limo y arcilla).

Los aportes de agua que constituyen el agua subterránea en el sector del valle estudiado provienen de:

i. Agua subterránea que llega desde la parte superior del valle;

ii. Infiltración del agua en el lecho del río y canales, y agua en exceso de los terrenos regados. (El agua proveniente de la cordillera de los Andes alimenta un caudal superficial hasta Copiapó, siendo tomado en este tramo por canales de regadío e infiltrado; el regadío abajo de Copiapó se suple de aguas provenientes de recuperaciones subterráneas que

afloran en numerosas vertientes).

iii. El agua subterránea de las quebradas laterales, de las cuales las más importantes son la de Cerrillos y Paipote, estimándose que ambas pueden entregar al caudal subterráneo del valle alrededor de 15 l/s. De menos importancia y de aportes pequeños se estiman las de Nantoco y Meléndez.

El agua subterránea escurre por entre los materiales del relleno del valle con velocidades dependientes de la permeabilidad del material, la que se considera variable por la naturaleza del relleno. En una misma sección del valle podrá encontrarse que el agua subterránea escurre con velocidades diferentes, siendo esta mayor al moverse por antiguos lechos sepultados del río. Dicha situación es frecuente en el sector aguas arriba de San Fernando.

Las zonas de mayor permeabilidad se encuentran situadas en la parte superior de la zona de saturación del relleno (10 a 70 m).

Los pozos construídos en el sector comprendido entre Cerrillos y San Fernando tienen gastos específicos entre 4 y 45 litros por segundo por metro de depresión; aquéllos construídos aguas abajo de San Fernando tienen gastos específicos entre 1 y 27,2 litros por segundo por metro de depresión.

Mediante la determinación de la constante de transmisibilidad T del material se determinó en el sector de La Florida un caudal subterráneo de 240 l/s en un ancho de acuífero de 600 m, y en el perfil de San Fernando un caudal subterráneo del orden de 900 l/s, en un ancho de acuífero de 1.800 m. Esta disparidad de caudales hace suponer que en el sector de La Florida se encuentra una situación local de un paso concentrado del agua subterránea, el que podría producirse entre el pozo y la pared poniente del valle, o bien, parte del agua subterránea estaría siguiendo un curso hacia el norte, pasando bajo la Fundición de Paipote, reingresando al sistema del valle bajo los aluvios de la quebrada de Paipote.

La mayor parte del agua subterránea se descarga a lo largo del cauce del río por numerosas vertientes que se ubican principalmente aguas abajo de Copiapó; en esta zona gran parte del agua de vertientes es sacada por canales para el regadío de terrenos cultivados estimándose que 900 litros por segundo son tomados y evaporados por los cultivos (uso consuntivo); otra parte es evapotranspirada por la vegetación parasitaria de las vegas, y las que de acuerdo a experiencias extranjeras evaporarían entre Cerrillos y Angostura 530 l/s y el sobrante, si lo hay, se infiltrará más adelante. Parte del agua subterránea es descargada también fuera del sistema, por el uso doméstico e industrial de agua extraída por pozos, por evaporación del suelo y del río y por agua subterránea que sale fuera del área entre María Isabel y Angostura, siguiendo un curso noroeste y superficialmente por la angostura misma.

De estas consideraciones se desprende la gran importancia que tiene la

eliminación de las vegas para aprovechar el agua que de ellas se evapora, la que representa, aproximadamente, un tercio de los recursos totales de agua en el sector del valle La Puerta-Angostura.

De las cortas observaciones del nivel estático en los pozos del área en estudio, los que cubren 16 meses (octubre 1961 a enero de 1963), se puede concluir la existencia de un descenso general del nivel freático. Este descenso es mayor desde San Fernando hacia arriba(1.40 m, noria 3 a 0,15 m en el pozo 17); desde San Fernando aguas abajo, los niveles se han mantenido en Monte Amargo y en los restantes hay pequeños descensos (0,60 m, pozo 37; en explotación desde febrero de 1962).

Las observaciones de nivel en el pozo 9 (pique 4 de la Fundición) desde mayo de 1949 hasta noviembre de 1955, se pueden correlacionar con las variaciones del caudal del río Copiapó en La Puerta.

El descenso de los niveles de agua en los pozos se atribuye a una falta de recarga y como la descarga de vertientes continua, el nivel freático regional debe disminuir; el descenso continuo del pozo 9 de Paipote no estaría en relación con el caudal subterráneo que se ha calculado para dicho sector, por lo que se presume la presencia de condiciones hidrogeológicas locales.

Entre la localidad de Cerrillos hasta frente al sector Paipote-San Miguel, la calidad del agua subterránea es bastante uniforme, variando entre estos dos lugares desde aproximadamente 950 a 1.050 milígramos por litro de sólidos disueltos.

Desde San Miguel a la Plazuela Sierralta, el agua subterránea sufre un fuerte incremento en su contenido sólido, llegando a 1.600 mg/l hecho que se atribuye entre otras causas a la incorporación del agua subterránea de la quebrada de Paipote (2.321 mg/l). Desde Plazuela Sierralta hasta Chamonate el agua subterránea tiene un incremento más o menos gradual llegando a este último lugar con 1.850 mg/l de sólidos disueltos; a partir desde este último lugar hasta María Isabel, el agua subterránea sufre un fuerte y uniforme aumento del contenido salino, alcanzando en el pozo de María Isabel a 5.086 mg/l.

12. RECOMENDACIONES

Para el mejor aprovechamiento de los recursos de agua de este valle se deben considerar los siguientes aspectos: a) por los antecedentes disponibles se estima que existe una variación en el caudal del río Copiapó aproximadamente cíclica, para períodos de aproximadamente 15 años. Mediante la explotación del agua subterránea se pretende hacer menos notoria las grandes diferencias entre los caudales máximos y mínimos que aporta el río Copiapó durante es

BIBLIOTECA IREN

tos ciclos; regularizando en esta forma los recursos de agua que dispone este valle, bajando el nivel freático durante el período de sequía y reponiéndolo durante el período de abundancia de agua; b) la extracción de agua subterránea en estos sectores traerá consigo un descenso del nivel freático el que, a su vez, permitirá una mayor infiltración del agua superficial proveniente de las crecidas del río al pasar éstos por las zonas de recarga del acuífero. Por este motivo, durante las creces del río, se perderá en el mar una menor cantidad de agua, lo que en sí representa un nuevo recurso de agua para el valle.

Mediante corridas de aforo se ha podido determinar las zonas de pérdidas y recuperaciones de agua del río, y por lo tanto las zonas de recarga y descarga del acuífero del valle. Por lo que resultará de sumo interés construir obras destinadas a incrementar la recarga de agua a los acuíferos explotados, como ser los de San Fernando, Copiapó, Pichincha y otros, ya que se estima necesario asegurar el aprovechamiento de las crecidas del río en su mejor forma. A modo de proposición se puede recomendar el esparcimiento de agua sobre los terrenos filtrantes en las zonas de recarga ("water spreading").

c) Otro nuevo aporte de agua para este valle se obtendrá de la disminución de la evapotranspiración provocada por la vegetación no productiva de las zonas de vega, la que según los cálculos detallados dados en este informe sumarían un total de 1.530 litros por segundo en las vegas ubicadas entre Cerrillos y Angostura, lo que se lograría mediante: 1) el descenso del nivel freático por drenaje directo de la vega, o bombeando pozos cercanos; 2) por la eliminación material de esta vegetación improductiva.

La fuerte contaminación que sufre el agua subterránea, desde Punta de Pichincha hacia aguas abajo, hacen que la utilización de ella bajo esta localidad, tanto para la habilitación de suelos como para riego, sea de dudoso beneficio, por lo que se recomendaría la extracción de un máximo de agua subterránea antes que se inicie su contaminación y utilizar esta agua de mejor calidad en el riego y en la habilitación de suelos de la parte baja del valle. Con ello se obtendría:

a) Disponer de agua de mejor calidad
b) Descenso del nivel freático, lo que permitiría un mejor drenaje de los suelos
c) Disponer de un mayor caudal de agua, ya que en parte se haría descender el gasto que se pierde en Angostura y el escurrimiento subterráneo fuera del valle, además de disminuir la evaporación provocada por las vegas al hacer descender el nivel freático

La extracción de agua podría realizarse mediante una batería de pozos ubicada en Pichincha y distribuída hacia abajo mediante canales matrices.

Resumiento, se considera necesario efectuar las siguientes obras, tanto para completar la investigación y realizar explotación de agua subterránea.

Estudios

1) La realización de un estudio geofísico en la localidad de La Florida, para esclarecer la situación local del agua subterránea en dicha zona; este estudio podría ser un método de sísmica, o de resistividad, ya que con los antecedentes disponibles de los pozos actualmente construídos, se llega a conclusiones dispares.

2) Con fines de experimentación se recomienda la explotación del pozo de la quebrada Cerrillos, con un caudal de 50 l/s, cuyo costo de extracción de agua deberá ser pagado por aquéllos que utilicen el agua extraída.

3) Deberá realizarse rigurosamente la medición periódica del nivel freático en la mayoría de los casos que sea posible; igualmente deberá controlarse la calidad química del agua.

Explotación

De este estudio se concluye que hay dos zonas en el sector del valle considerado donde es posible iniciar una eplotación de agua subterránea: San Fernando y Punta de Pichincha.

i. Sector de San Fernando-Copiapó:

Se recomienda para este sector una extracción de 300 litros por segundo en forma permanente a repartirse en la siguiente forma: 200 litros a extraerse en la batería de pozos de San Fernando; los 100 litros restantes entre los pozos de la D.O.S., de la Municipalidad de Copiapó (Parque Pretil) y alguna otra posible extracción. Todos estos pozos se encuentran terminados y sólo falta ponerlos en explotación.

ii. Sector Pichincha:

A partir del balance hidráulico y consideraciones sobre la calidad química, se concluye que esta zona presenta buenas características para la explotación del agua subterránea, recomendándose para ello la construcción de una batería de 5 pozos para cuyas influencias deberá considerarse un área máxima.
El caudal que aquí se logrará extraer se podrá determinar una vez que se haya finalizado la construccion a lo menos de 2 pozos, estimándose que ello podría ser del orden de 300 l/s. Esta obra deberá ser complementada con la ejecución de canales laterales de distribución. Se deben realizar, además, pozos de observación para el control de la explotación.

iii. Vegas:

Para conseguir el descenso del nivel freático en la zona de vegas, se deberán realizar pozos u obras de drenaje, tales como canales (adre-

nes subterráneos). Estos trabajos deben realizarse principalmente en el sector Chamonate a Piedra Colgada, Cerrillos-Mal Paso.
El aumento de agua que se consiga con ello será entregado a las bocatomas que están extrayendo el agua de estas vegas, o a canales especialmente construídos.
Finalmente, debe considerarse la eliminación de la vegetación improductiva, mediante herbicidas o roce a fuego.

REFERENCIAS

CASTILLO, U., Octavio, 1958 "Informe sobre una prueba de bombeo en el valle de Copiapó" (Paipote).

GATEWOOD, J.S., Robinson, T.W. et al., 1950 "Use of water by Bottom-Land vegetation in Lower Safford Valley, Arizona". U.S. Geological Survey, Water Supply, paper 1103.

KLEIMAN, P. y TORRES, J., 1962 "Recursos de agua del valle de Copiapó". Corporación de Fomento de la Producción, Santiago, Chile.

MEINZER, E. Oscar, 1942 "Hydrology". Dover Publications, Inc. New York.

ROCROI, J.P., 1963 "Electrical Test in the Copiapó Valley". Naciones Unidas (inédito).

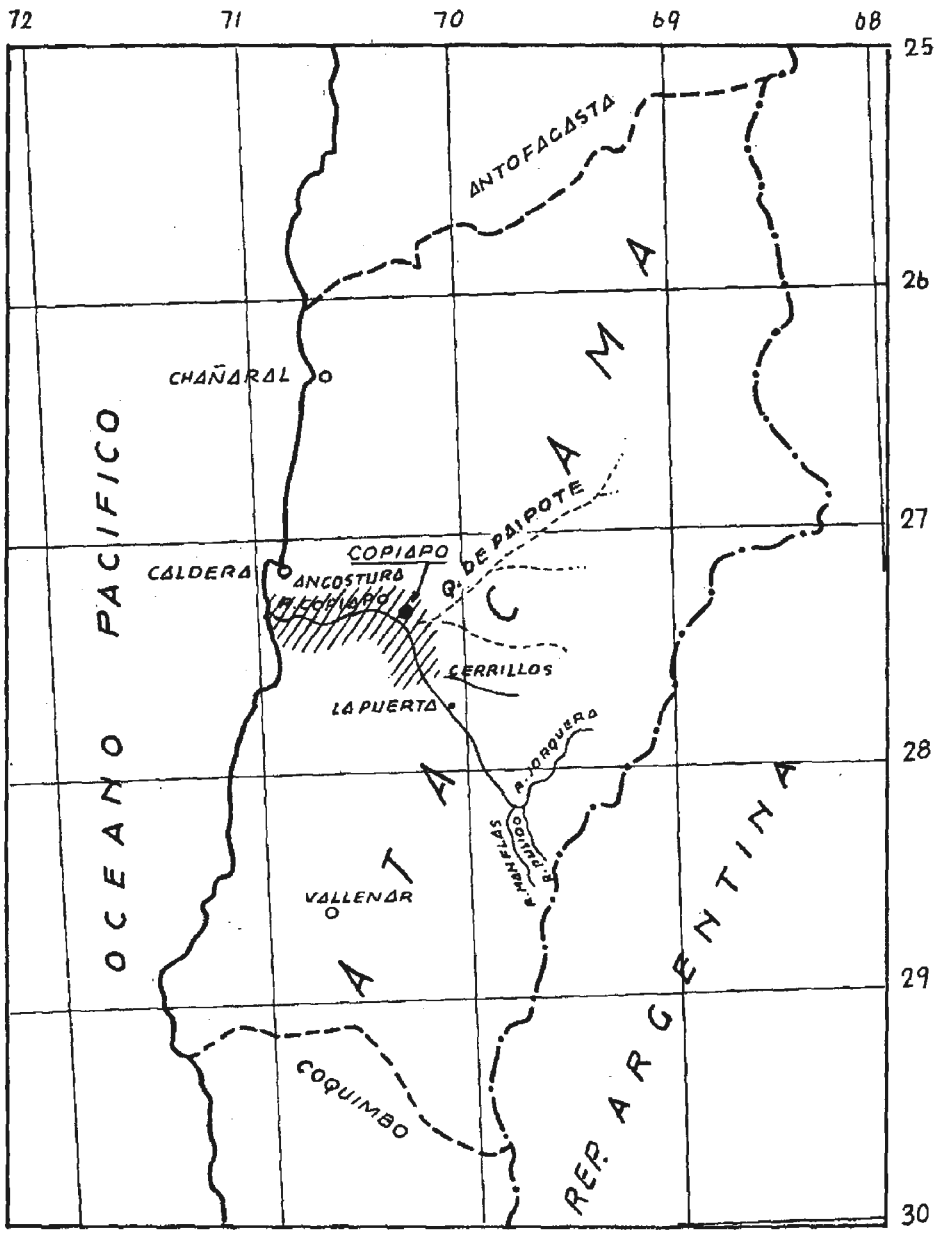
SEGERSTROM, Kenneth, et. al., "Carta Geológica de Chile": volumen 1 - No.1 (1959), No. 2 (1959)
Volumen 2 - No.1 (1960), No.2 (1960), No.3 (1960)
Volumen 3 - No.1 (1962)
Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago.

SILVA, Luis "Perfil gravimétrico valle de Copiapó". Instituto de Investigaciones Geológicas (inédito).

SILVA, Luis, 1960 "Estudio gravimétrico en el Llano de Caldera". Instituto de Investigaciones Geológicas (inédito).

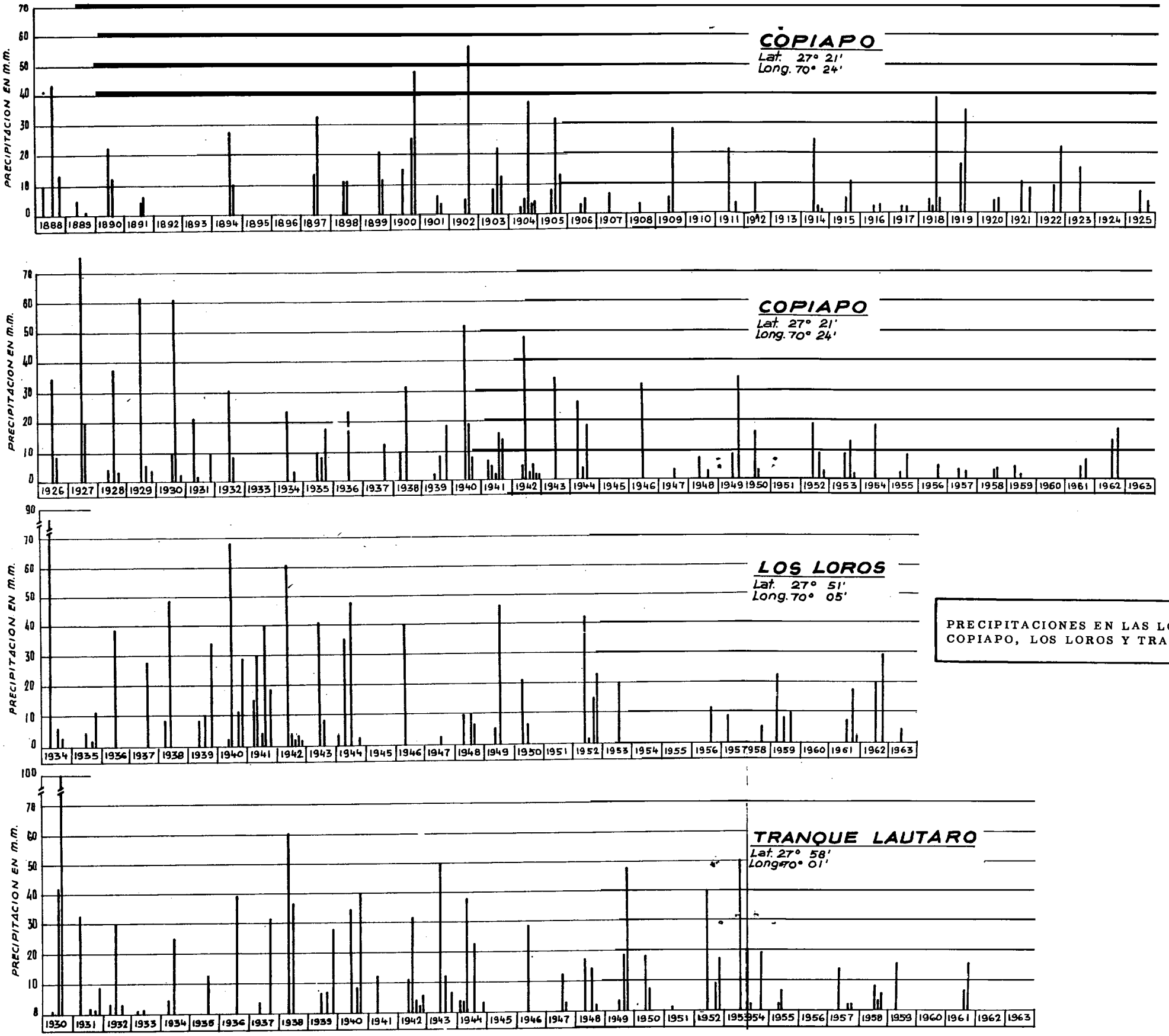
Fig. 1

UBICACION DEL AREA ESTUDIADA



Escala 1:3000000

FIG. 3 -



PRECIPITACIONES EN LAS LOCALIDADES DE COPIAPO, LOS LOROS Y TRANQUE LAUTARO.

GASTO MEDIO MENSUAL DEL RIO COPIAPO EN LA PUERTA

Figura 4

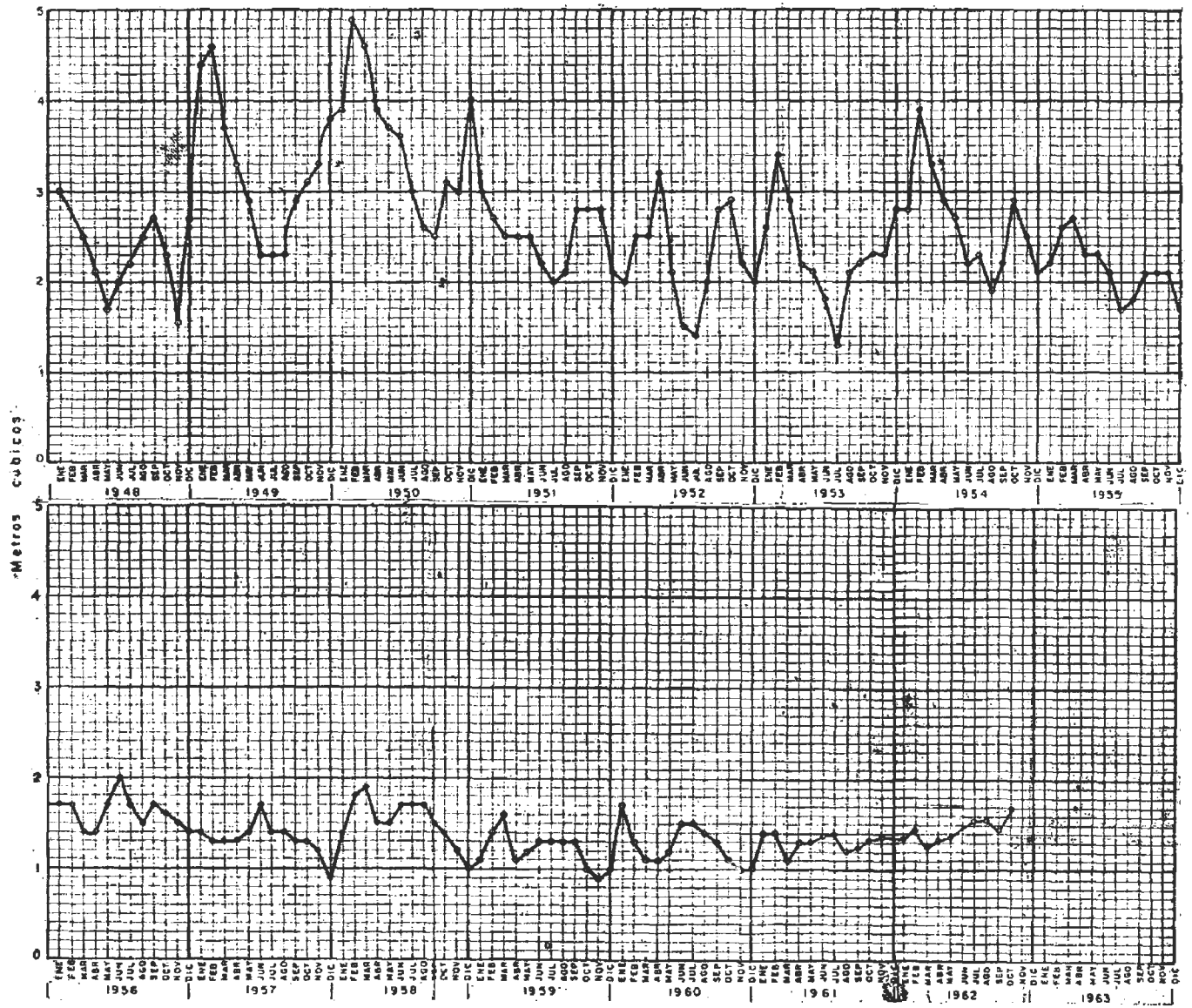


Figura 5

PERFILES CARACTERISTICOS DE ALGUNOS POZOS

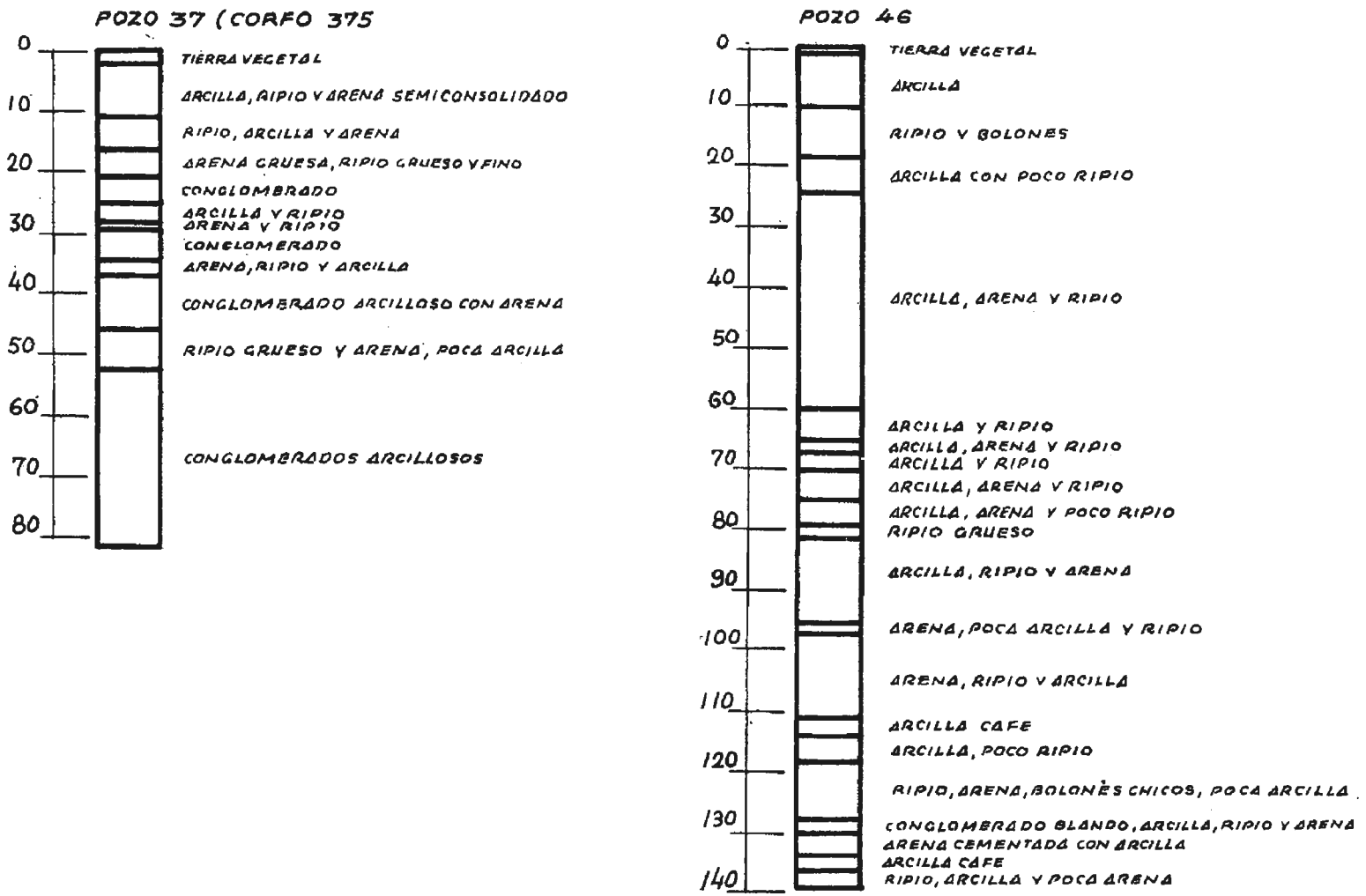


Figura 6

SECCION TRANSVERSAL DEL VALLE EN LA LOCALIDAD DE SAN FERNANDO.

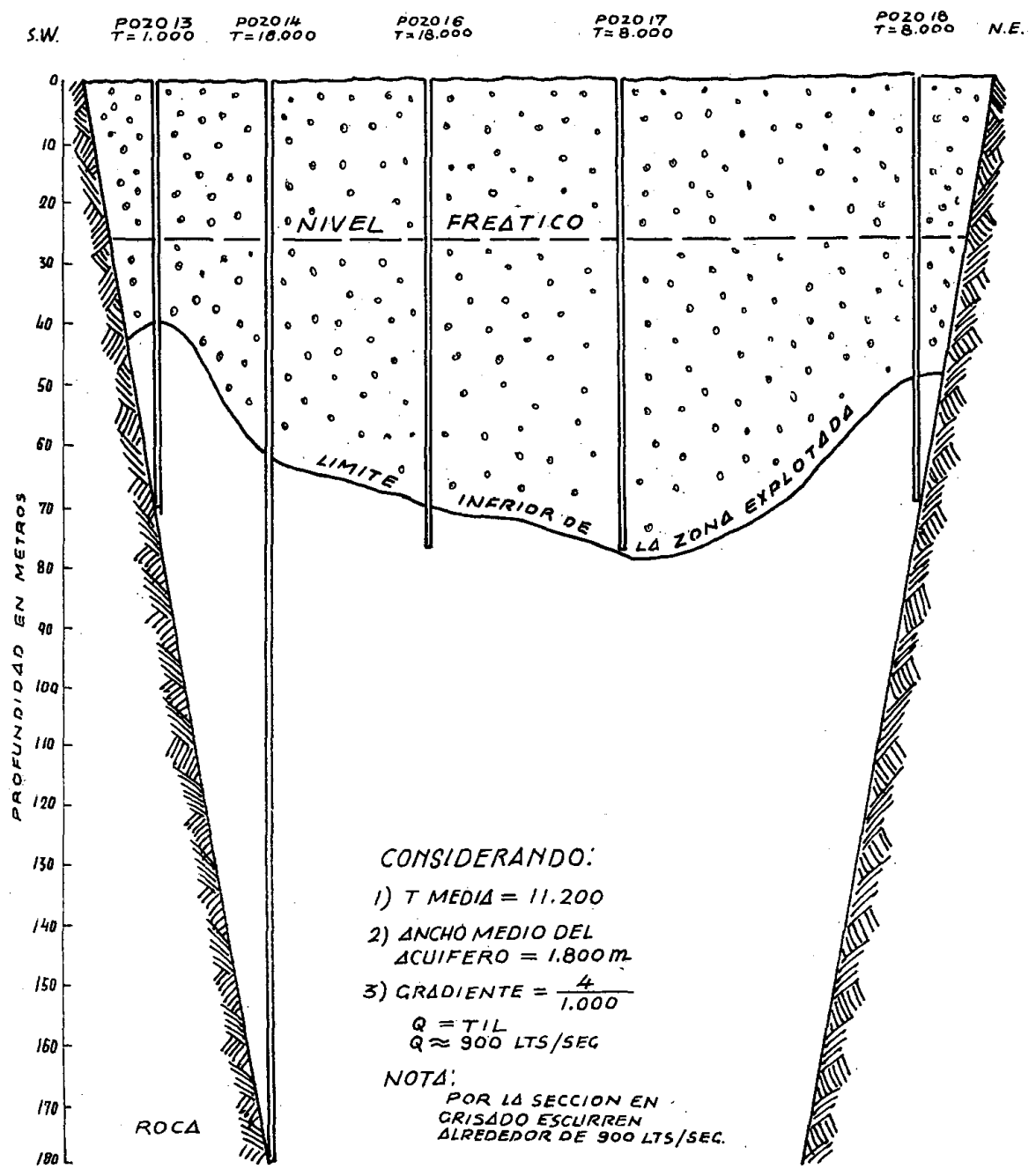
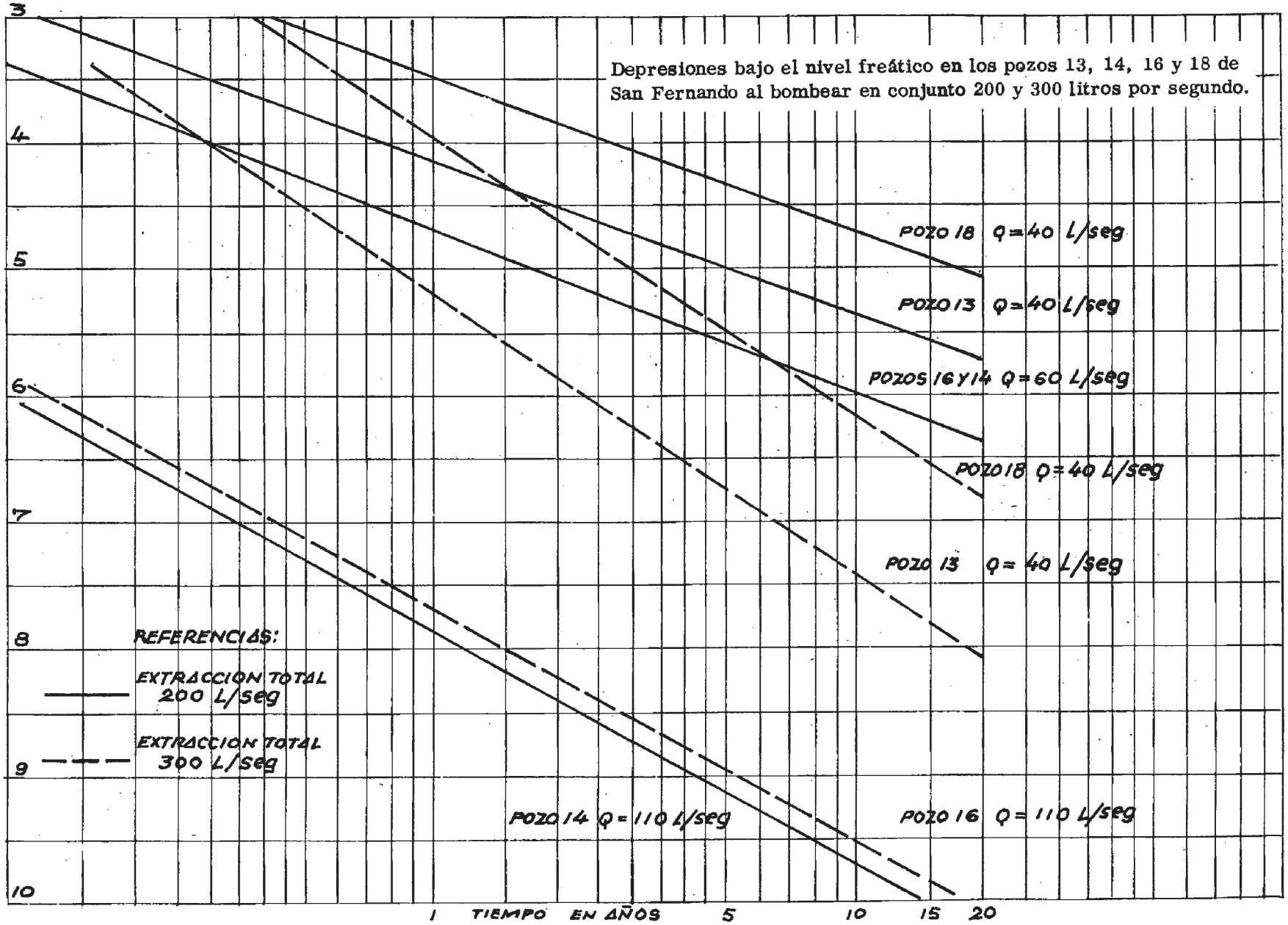


Figura 7.


DEPRESION BAJO EL NIVEL FREATICO
3
4
5
6
7
8
9
10
Depresiones bajo el nivel freático en los pozos 13, 14, 16 y 18 de San Fernando al bombear en conjunto 200 y 300 litros por segundo.
POZO 18 Q=40 L/seg
POZO 13 Q=40 L/seg
POZOS 16 Y 14 Q=60 L/seg
POZO 18 Q=40 L/seg
POZO 13 Q=40 L/seg
REFERENCIAS:
EXTRACCION TOTAL 200 L/seg
EXTRACCION TOTAL 300 L/seg
POZO 14 Q=110 L/seg
POZO 16 Q=110 L/seg
1 TIEMPO EN AÑOS 5 10 15 20

FLUCTUACIONES DEL NIVEL DE AGUA EN ALGUNOS POZOS DEL AREA ESTUDIADA

Fig. 8

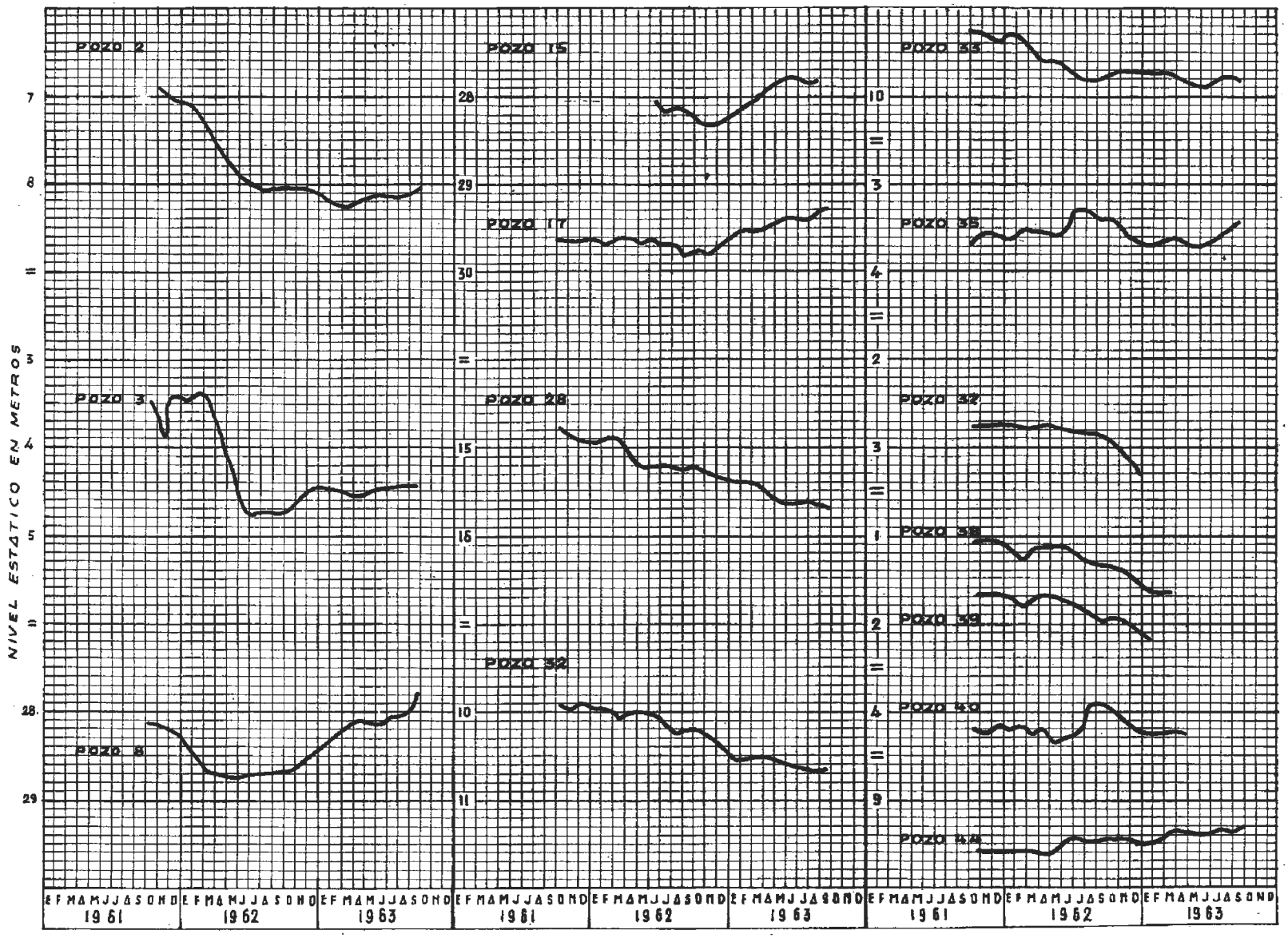


Fig. 8a.

FLUCTUACIONES DEL NIVEL DE AGUA EN EL POZO No. 9

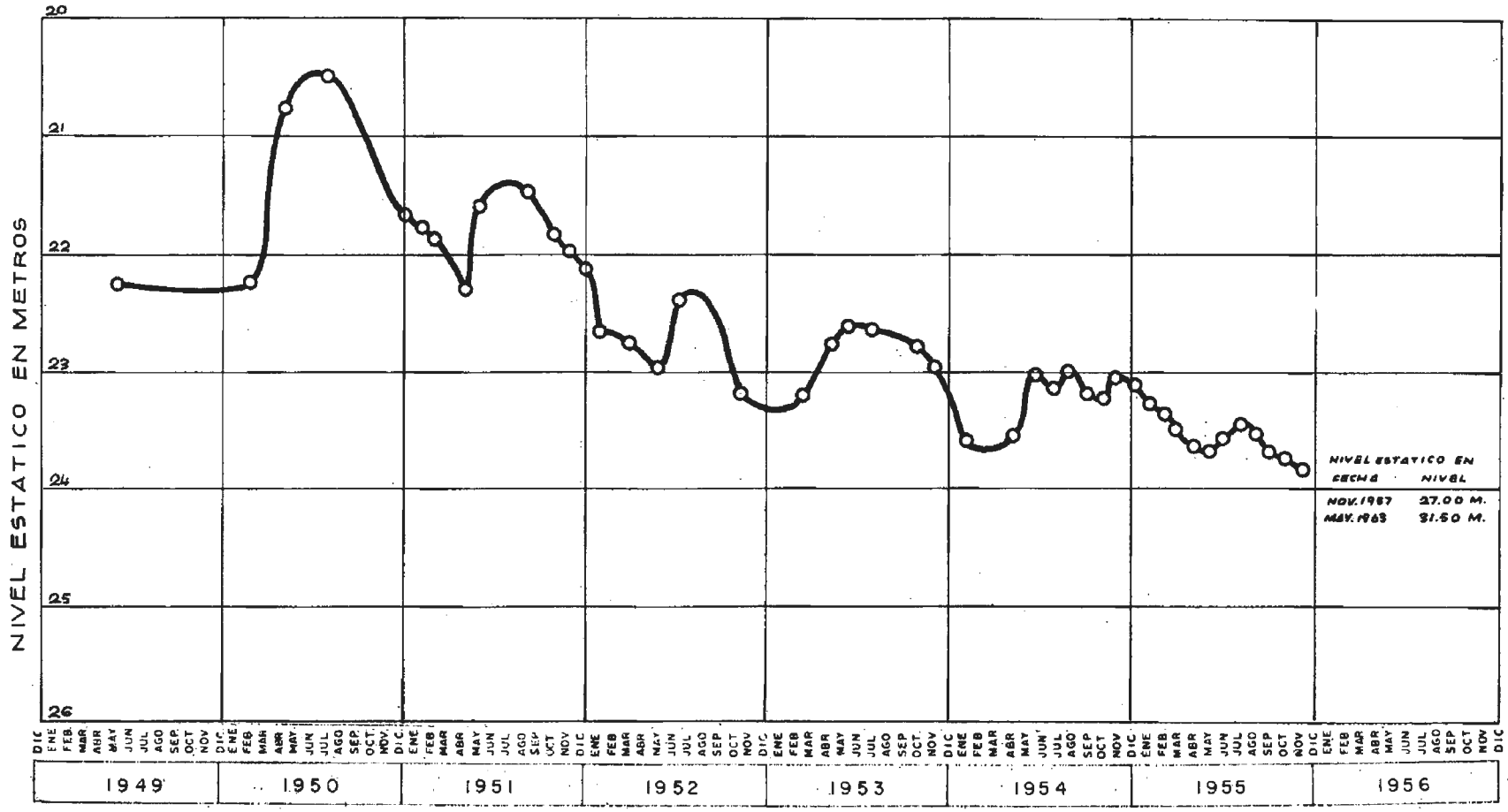
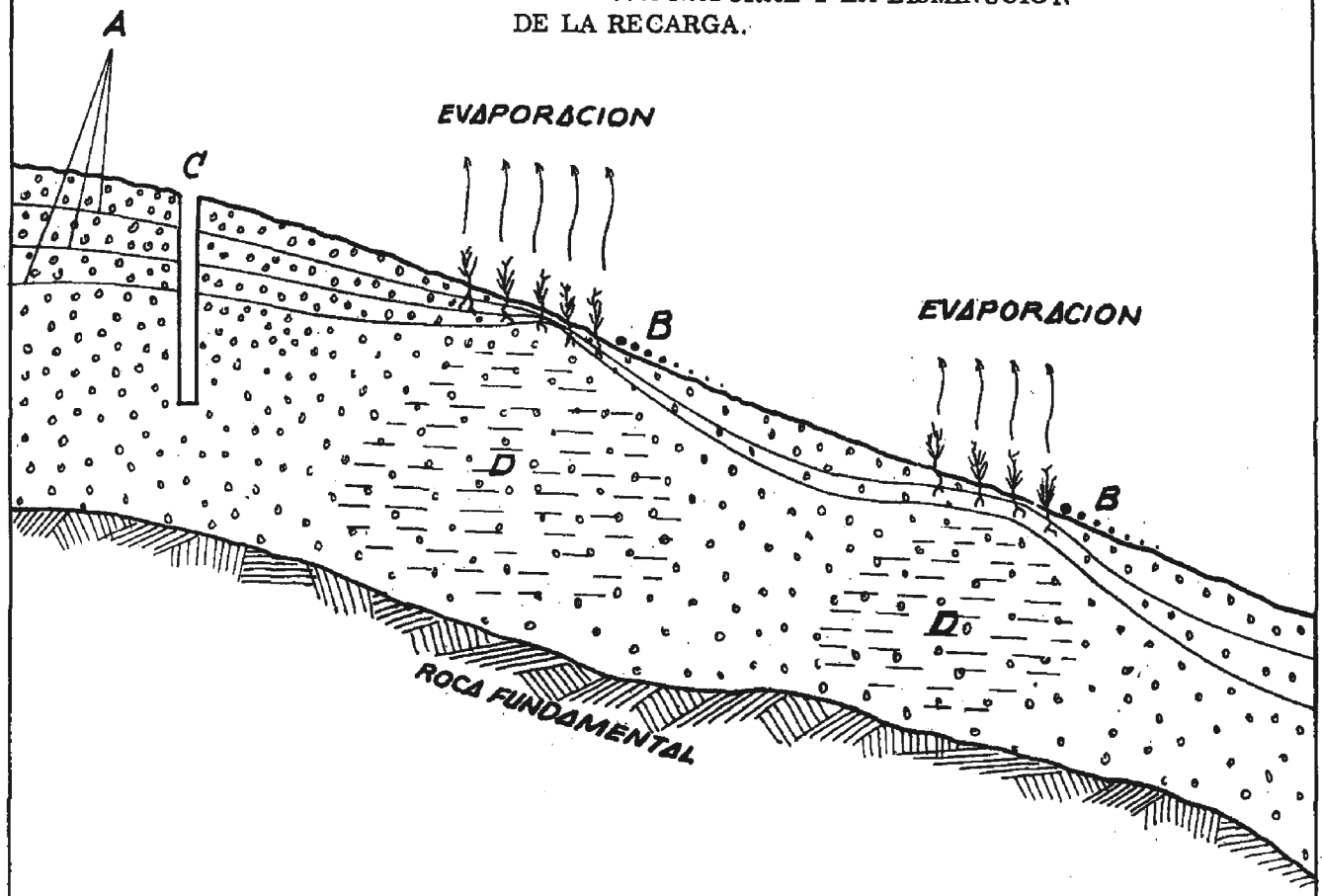


FIG. 9 -

ESQUEMA QUE MUESTRA EL DESCENSO DEL NIVEL FREATICO PROVOCADO POR LA DESCARGA NATURAL Y LA DISMINUCION DE LA RECARGA.



REFERENCIAS:

A) DIFERENTES POSICIONES DEL NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA (SUPERFICIE FREATICA) DURANTE UN PERIODO LARGO DE ESCASEZ DE AGUA EN EL VALLE.

B) CAUDAL SUPERFICIAL ALIMENTADO POR AGUA SUBTERRANEA ALMACENADA EN LOS SEDIMENTOS.

C) POZO DONDE SE OBSERVA LA DECLINACION DEL NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA.

D) ZONA DE BAJA PERMEABILIDAD.

Fig. 10

CALIDAD QUIMICA DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA EN EL VALLE DE COPIAPO. (Entre San Antonio y Angostura).

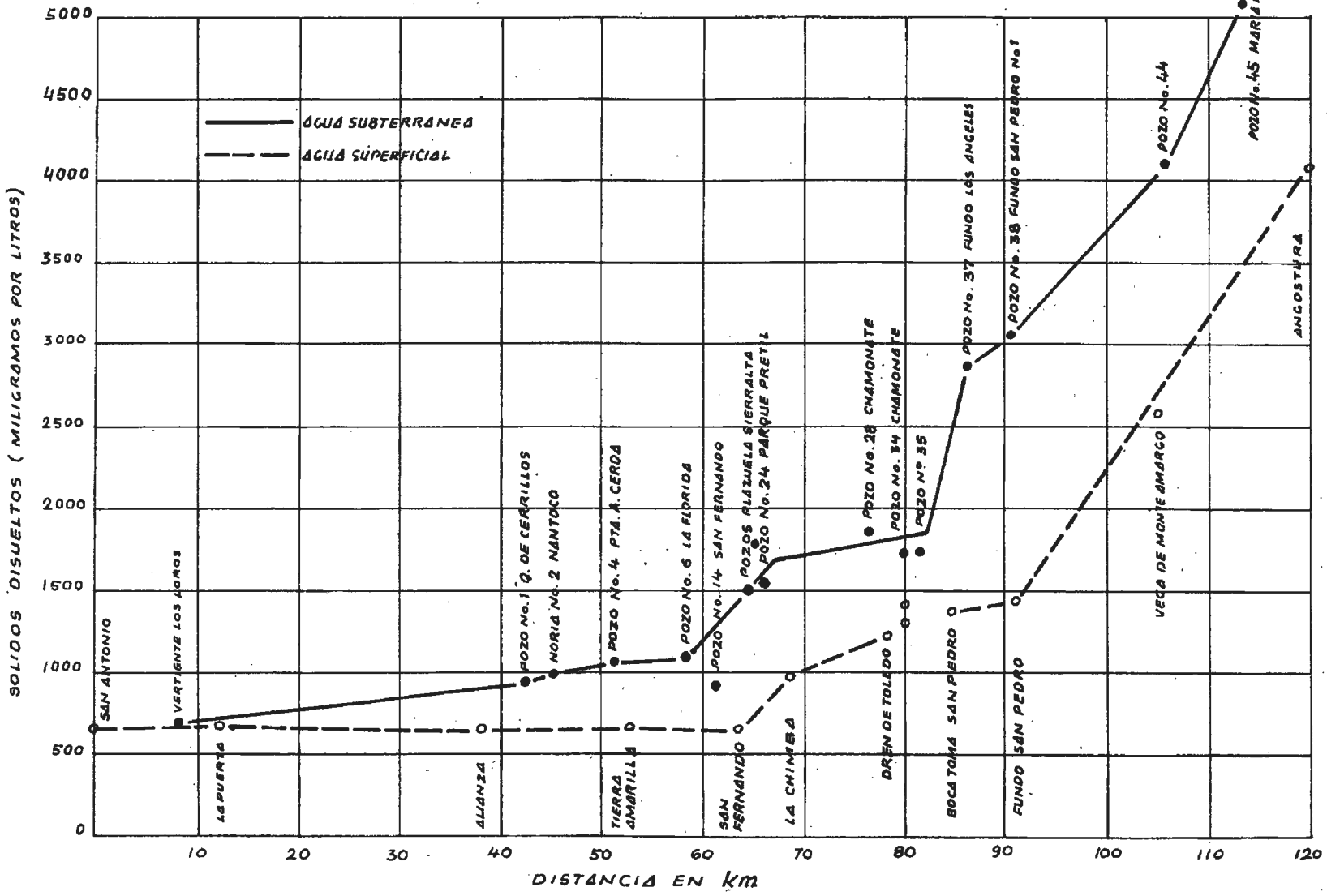
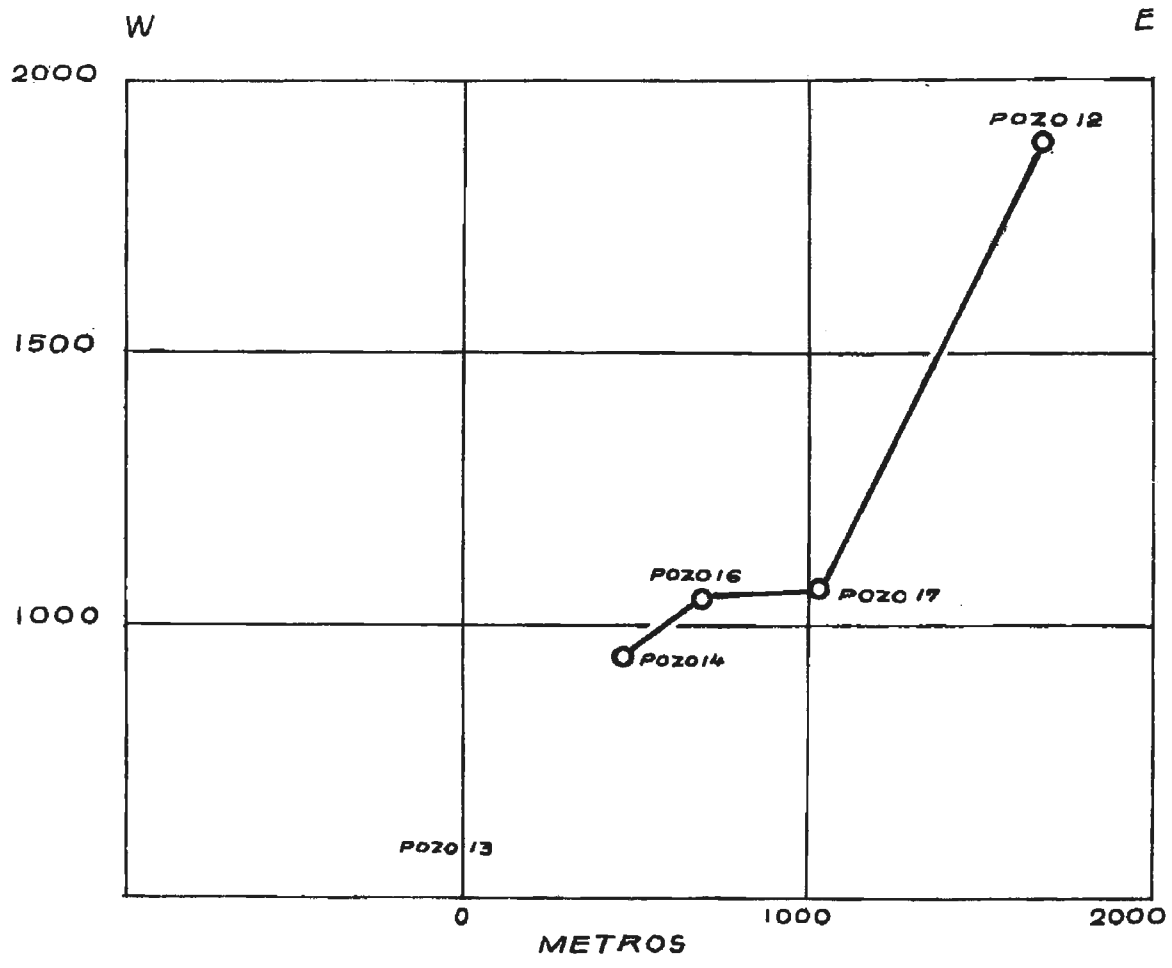


Fig. 10a

CALIDAD QUIMICA DEL AGUA SUBTERRANEA EN EL PERFIL DE SAN FERNANDO



ANEXO VI

A N E X O V I

APROVECHAMIENTO DE LAS CUENCAS CERRADAS

Indice

1.	LAS CUENCAS CERRADAS	1
2.	HIDROLOGIA	2
3.	ALGUNOS APROVECHAMIENTOS YA CONSIDERADOS	3
4.	CONSIDERACIONES SOBRE UNA POSIBILIDAD DE APROVECHAMIENTOS MULTIPLES	4

A N E X O V I

APROVECHAMIENTO DE LAS CUENCAS CERRADAS

En la región ubicada al este de las Cordilleras de Darwin, de Gay y de Domeyko, que limita por el Oriente con la frontera chileno-argentina, por el Norte con la hoya de Río la Ola (que es afluente del Salar de Pedernales), por el Sur con el paralelo 27°40', se encuentran entre 3.800 y 6.950 m sobre el nivel del mar, las siguientes cuencas cerradas: Negro Francisco, Salar de Maricunga, Laguna Verde y Laguna Escondida.

1. LAS CUENCAS CERRADAS

Las principales características de esas cuencas son:

i. Negro Francisco (1)

Area total	820 km2
Area sobre 4.570 m	222 "
Perímetro expuesto a los vientos portadores de lluvias	30 km

ii. Maricunga

Area total	1.700 km2
Area sobre 4.570 m	559 "
Perímetro expuesto a los vientos portadores de lluvias	62 km

---

(1) Para el Negro Francisco y Maricunga se ha tomado en cuenta que el agua proveniente de la hoya intermedia del Río Astaburuaga se reparte, en el término medio de los años, en un 65% hacia el Negro Francisco y en un 35% hacia Maricunga. Esta situación se debe a que el Río Astaburuaga, a través de los años, ha formado un gran cono de rodados en Valle Ancho que, en la actualidad, constituye un portezuelo entre las hoyas de Maricunga y el Negro Francisco.

iii. Laguna Verde y Laguna Escondida

Area total	1.840 km2
Area sobre 4.570 m	1.000 "
Perímetro expuesto a los vientos portadores de lluvias	85 km

Todas las precipitaciones que caen en estas zonas se pierden por evaporación natural puesto que ninguna de estas hoyas tiene desagües o salidas a los valles inferiores. Por otra parte, es esta evaporación, mantenida a través de siglos, lo que explica la presencia de grandes depósitos de sal, como en Maricunga o de lagos de agua salada como el Negro Francisco, Santa Rosa, Laguna Verde y Laguna Escondida.

2. HIDROLOGIA

No se dispone de mediciones sistemáticas (1) de los recursos de agua de esas cuencas cerradas. Por ello, antes de poder recomendar en modo concreto su aprovechamiento en gran escala, deberá llevarse a cabo una campaña de investigaciones hidráulicas y topográficas.

Sin embargo, se puede intentar sacar algunas conclusiones de las observaciones y medidas directas efectuadas en la Laguna del Negro Francisco durante un período de 3 años consecutivos (1942-45), observaciones que se correlacionan con el escurrimiento de dos ríos vecinos (Jorquera y Pulido) para ese período (1942-45), y para el período posterior.

Para la Laguna se ha tomado como año hidrológico el período entre dos congelaciones sucesivas. Para los ríos se ha tomado desde el 1º de Junio al 31 de Mayo. (La congelación se produce muy cerca de esas fechas).

Basándose en las estaciones limnimétricas de la ENDESA, se tienen los siguientes gastos medios anuales para el período 1942-55:

---

(1) Sólo se efectuaron medidas esporádicas del escurrimiento de los ríos Lamas, Colorado y Astaburuaga.

Año	Río Jorquera	Río Pulido
1942-43	2,384 m3/seg	3,787 m3/seg
43-44	1,932 "	3,072 "
44-45	1,528 "	3,054 "
45-46	1,090 "	1,308 "
46-47	1,102 "	1,432 "
47-48	1,172 "	1,110 "
48-49	1,268 "	1,834 "
50-51	1,288 "	1,142 "
51-52	-	0,967 "
52-53	-	1,268 "
53-54	0,935 "	2,217 "
54-55	0,764 "	-

Con ayuda de estas cifras se pueden determinar los siguientes valores:

Gastos	Río Jorquera	Río Pulido
Q50%	1,150 m3/seg	1,400 m3/seg
Q95%	0,790 "	0,960 "

Las medidas de evaporación hechas en un evaporímetro a la altura de la Laguna del Negro Francisco y a unos 15 metros de la orilla fueron las siguientes:

Año	Evaporímetro	Laguna
1942-43	999 mm	800 mm
43-44	1,115 "	892 "
44-45	1,122 "	898 "

La evaporación en la Laguna se ha tomado como igual a 0,8 veces la del evaporímetro. No se han considerado pérdidas por sublimación ni por evaporación después que el lago se congela y, considerando que su superficie es de aproximadamente 32,6 km2, los gastos que han llegado al lago habrían sido los siguientes:

Año	Qm3/seg
1942-43	0,831
43-44	0,927
44-45	0,928

Durante el período 1942 a 1945 se hizo un control de las distintas alturas del lago para la misma fecha. Tomando como nivel cero la altura del lago en 1944, la altura en 1943 fué de + 238 mm y para 1945 - 201 mm. Por lo tanto, se estable

ce la diferencia en volumen en base de la cual se debe corregir los gastos que llegaron al lago.

Q 1942-43	1,073 m3/seg
Q 1943-44	0,927 "
Q 1944-45	0,721 "

Llamando Q_J al gasto del Río Jorquera, Q_P al del Río Pulido, Q_{NF} el gasto afluente al Negro Francisco, se puede formar las razones:

AÑO	Q_J/Q_{NF}	Q_P/Q_{NF}
1942-43	2,22	3,53
1943-44	2,08	3,31
1944-45	2,12	4,23
Promedio	2,14	3,69

Para el período 1942-45 se obtienen los siguientes gastos medios para el Negro Francisco:

Gastos	Base Jorquera	Base Pulido	Promedio
Q_{NF} 50% m3/seg	0,434	0,505	0,470
Q_{NF} 95% "	0,263	0,369	0,316

Para encontrar un valor que represente el agua probable de las otras hoyas, se usará un criterio de comparación entre las características de la hoya del Negro Francisco y las de las otras hoyas (1):

	M/NF	LV+LE/NF
Areas totales	2,07	2,24
Areas sobre 4.570 m	2,51	4,50
Perímetro expuesto a los vientos	2,06	2,93
Promedio	2,21	3,22

Tomando los coeficientes mínimos:

Q 50% m3/seg	NF = 0,434	M = 0,894	LV+LE = 0,972	Tot. 2.300
Q 95% "	NF = 0,263	0,542	LV+LE = 0,589	Tot. 1.394

(1) M = Maricunga; LV = Laguna Verde; LE = Laguna Escondida; NF = Negro Francisco.

y con los valores medios:

Q 50% m3/seg	NF = 0,470	M = 0,968	LV+LE = 1,051 Tot. 2,489
Q 95% "	NF = 0,316	M = 0,651	LV+LE = 0,708 Tot. 1,675

Resulta interesante comparar estos resultados con la cantidad de agua que se está sacando actualmente desde la hoya del Río de la Ola, cuenca ubicada inmediatamente al norte de Maricunga. Al hacer esta comparación debe tomarse en cuenta que la hoya de la Ola está tan al norte de Atacama que no alcanza a ser afectada por las tormentas de invierno de la zona central.

Por otra parte, esa misma hoya está lo suficientemente al sur de la provincia de Antofagasta como para no alcanzar a sufrir las tormentas de verano conocidas como "invierno boliviano".

En otras palabras, esta zona está, desde el punto de vista de las precipitaciones, en una especie de tierra de nadie. Sin embargo hay un hecho bien establecido y es que por un período de más de 30 años la Anaconda ha sacado de esa hoya un gasto constante de 700 litros por segundo para sus plantas de Potrerillos y El Salvador.

Respecto a la hoya de Pedernales en la cual desemboca el Río de la Ola, se debe dejar constancia también que desde hace varios años se han estado sacando 200 litros por segundo a través de un tunel perforado en un filo occidental del salar. El agua se saca por una quebrada tributaria del Río Salado. Este gasto no ha tenido ninguna influencia apreciable en el nivel de la napa salada de Pedernales.

3. ALGUNOS APROVECHAMIENTOS YA CONSIDERADOS

La idea de poder utilizar el agua de la alta Cordillera de Atacama ha sido ya sugerida desde hace muchos años. La mayor parte de esas ideas han girado casi siempre alrededor de la Laguna del Negro Francisco, a pesar de que, como se verá más adelante, ella representa sólo un 20% del total de los recursos disponibles. Si bien no puede pensarse en el aprovechamiento a breve plazo de estas cuencas al no conocerse su real potencial hidráulico, cada vez que se ha sugerido su aprovechamiento se ha pensado en los problemas que representarían aspectos tales como ubicación de las cuencas, salinidad de las aguas, etc.

En este caso, por ejemplo, el volumen de agua acumulado en la Laguna del Negro Francisco es de aproximadamente 100 millones de metros cúbicos. Las pruebas de salinidad indican la presencia de 10 gramos de cloruro de sodio, 6 gramos de sulfato de sodio, y de 2 gramos de carbonatos y de otros resíduos por

litro (1). El volumen de la Laguna Verde es de más o menos el mismo orden pero no se tienen datos sobre salinidad de esa laguna ni tampoco sobre la Laguna Escondida (2). La Laguna de Santa Rosa, que es una porción líquida ubicada en la parte más baja de la hoya de Maricunga, debe tener una concentración en sales cercana a la saturación. Muestras de agua tomadas en el Río Astaburuaga, en el punto en que entra a Valle Ancho, dieron un contenido salino total de 0,85 gramos por litro. Una muestra del Río Lamas en la hoya de Maricunga sólo dió 0,05 gramos por litro, etc.

Se han considerado dos posibles alternativas para resolver el problema de la salinidad:

a) Bombeo del agua salada acumulada en las lagunas del Negro Francisco y Laguna Verde a la hoya de Maricunga. El agua de la Laguna Escondida se puede echar a Maricunga en forma más o menos directa, mediante la construcción de un pequeño tunel. Una vez hecho el vaciado, el agua que se acumularía en estas tres hoyas sería dulce y apta para el riego.

b) Captación del gasto dulce afluente a la Laguna del Negro Francisco en la zona del delta oriental. A una captación en ese punto fluiría, además un sistema colector construído en la periferia de la Laguna. El total del agua sería bombeado hacia Valle Ancho. Un sistema de captación similar se construiría en el delta oeste de la Laguna Verde desde donde el agua sería bombeada hacia el punto en que el Valle Ancho desemboca en el llano de Maricunga. El agua proveniente de la Laguna Escondida seguiría el mismo curso que el agua de Laguna Verde. Habría un aporte importante de agua dulce subterránea en la hoya de Maricunga que sería necesario captar en la parte baja de la hoya y llevarlo a un punto de bombeo. La adopción de esta segunda alternativa significaría que eventualmente tanto el Negro Francisco como la Laguna Verde se transformarían en depósitos de sal.

Cualquiera que fuera la alternativa elegida, la parte baja de la hoya de Maricunga sería una fuente de agua salada que podría ser empleada en plantas mineras de concentración por flotación. Si esas plantas, al igual que El Salvador, estuvieran en la hoya del Río Salado, no habría ninguna interferencia con zonas agrícolas.

---

(1) Estas cantidades varían, sin embargo, de año en año según sea el nivel del lago.

(2) Las características topográficas de esta última permiten suponer filtraciones que pueden significar una menor salinidad.

4. CONSIDERACIONES SOBRE UNA POSIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO MULTIPLE

Como ya se indicó, sólo podrán analizarse las reales posibilidades de aprovechamiento cuando se disponga de los elementos cartográficos y de los datos hidrológicos necesarios. Sin embargo, a título orientativo, ya pueden adelantarse algunas consideraciones.

En efecto, de los reconocimientos efectuados y de los datos recogidos, parecería factible aprovechar un caudal de hasta 2 m3/s con una caída de 2.600 a 2.900 metros (44.000 kw instalados) que permitiría generar en condiciones supuestas económicas, unos 250 millones de kwh/año. La creación de un sistema eléctrico de relativa importancia en esta zona podría hacer de este sistema el anclaje norte del Sistema Interconectado de la ENDESA, y no se presentarían mayores dificultades para la colocación de esa energía (1).

De verificarse esas condiciones, el costo de la construcción de las obras para un aprovechamiento agrícola podría entonces ser soportado en parte por la producción de energía eléctrica lo que permitiría incrementar a bajo costo, en cerca de 2 m3/s las disponibilidades de agua para riego en el valle de Copiapó.

Un esquema del sistema de aprovechamiento del agua de las cuencas cerradas sería el siguiente:

a) Desviación del Río Astaburuaga hacia Valle Ancho, con un movimiento de tierra del orden de 150 mil metros cúbicos en la zona en que el río Astaburuaga desemboca en Valle Ancho.

b) Rectificación del curso en el Valle Ancho, y eliminación de 300 ha de vegas de ese tramo.

c) Construcción de una toma, con barrera y cortina de afloramiento, en el curso bajo de Valle Ancho.

d) Derivación de los ríos Lamas y Colorado hacia la barrera del Valle Ancho, con movimiento de tierra (30.000 m3).

e) Construcción de un acueducto de 25 km desde la toma de Valle Ancho hasta el Portezuelo de Maricunga (que queda sobre la Laguna Santa Rosa, al poniente de ella).

f) Construcción y toma de un tunel de comunicación con la Quebrada de Paipote (1 km. aproximadamente).

---

(1) Existe la posibilidad de un suministro al sistema de Anaconda, Barquitos - El Salvador, distante sólo 80 km.

Estas obras permitírían llevar en una primera etapa un gasto de aproximadamente 0,600 m3/seg con una seguridad del 50%, en forma gravitacional, hasta el nacimiento de la Quebrada Paipote.

Posteriormente, se aumentaría el caudal mediante:

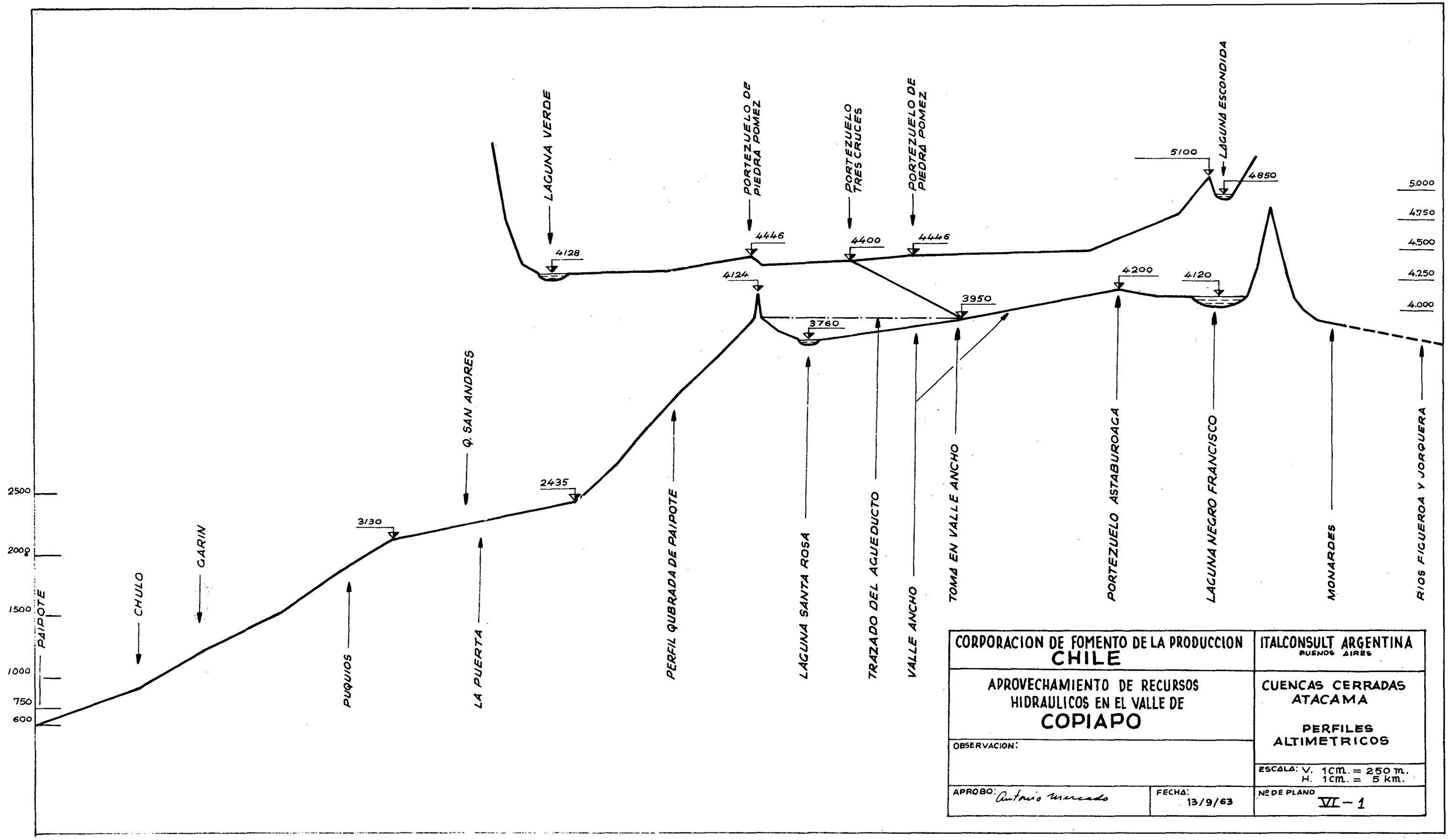
g) Bombeo (80m) desde un punto de recolección ubicado en el delta oriental de la laguna del Negro Francisco a un acueducto de más o menos 8 km para conducir el agua hasta el Portezuelo del Astaburuaga.

h) Bombeo (170m) de Laguna Verde. Un acueducto de aproximadamente 28 km, llevaría el agua a un portezuelo que está en la divisoria de las hoyas de Laguna Verde y de Maricunga (Tres Cruces). Desde ese punto el agua bajaría a la barrera del Valle Ancho.

i) En un punto vecino a Santa Rosa se ubicaría el terminal de un sistema colector del agua dulce que fluye en forma subterránea hacia la parte baja de la hoya de Maricunga. Se trataría de interceptar principalmente los aportes de las vertientes orientales de Maricunga. Esta agua se bombearía al acueducto que va desde la barrera de Valle Ancho al Portezuelo y tunel de pasada a Paipote.

j) Agregado del agua de Laguna Escondida.

En el Plano VI-1 se puede apreciar la ubicación de las hoyas y en el plano VI-2 los perfiles altimétricos de éstas, y un perfil a lo largo de la Quebrada de Paipote.



CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION CHILE	ITALCONSULT ARGENTINA BUENOS AIRES
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRAULICOS EN EL VALLE DE COPIAPO	CUENCAS CERRADAS ATACAMA PERFILES ALTIMETRICOS
OBSERVACION:	ESCALA: V. 1cm. = 250 m. H. 1cm. = 5 km.
APROBO: Antonio Mercado — FECHA: 13/9/63	Nº DE PLANO VI – 1

N

0 5 10 15 20 25 km

EL SALVADOR

SALAR DE PEDERNALES

LAGUNA BRAVA

LAGUNA JILGUERO

POTRERILLOS

LAGUNA LA ESCONDIDA

SALAR WHEELWRIGHT

CORDILLERA CLAUDIO GAY

SALAR DE MARICUNGA

LAGUNA VERDE

PORT. PIEDRA POMEZ

PORT. COLORADO

PORT. TRES CRUCES

RIO COLORADO

RIO LAMAS

LAGUNA SANTA ROSA

PORT. MARICUNGA

QUEBRADA DE PAIPOTE

LA PUERTA

PUQUIOS

QUEBRADA DE PAIPOTE

GARIN

CHULO

COPIAPO

RIO COPIAPO

VALLE ANCHO

LAG. NEGRO FRANCISCO

CORD. DE DARWIN

RIO ASTABURUAGA

REFERENCIAS:

1. PORTEZUELO ASTABURUAGA - VALLE ANCHO
2. VALLE ANCHO
3. TOMA EN VALLE ANCHO
4. PORTEZUELO DE MARICUNGA

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION CHILE	ITALCONSULT ARGENTINA BUENOS AIRES
APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRAULICOS EN EL VALLE DE COPIAPO	CUENCAS CERRADAS QUEBRADA DE PAIPOTE
OBSERVACIONES	ESCALA: GRAFICA
APROBO: FECHA:	Nº DE PLANO: VII - 2

ANEXO VII

A N E X O V I I

ASPECTOS SOCIALES

Indice

1. ANALISIS DE LA POBLACION GENERAL DEL AREA 1

1.1. Estructura demográfica y dinámica natural 1

1.2. Movimientos de población 6

1.3. Ocupación y nivel de vida 7

1.4. Aspectos generales de la vivienda 8

2. INVESTIGACIONES SOBRE LA POBLACION AGRICOLA 10

2.1. Metodología de la investigación 10

2.2. Análisis de las características de la población agrícola 13

2.2.1. Estructura general 13

2.2.2. Estructura familiar actual 15
2.2.2.1. Composición familiar 15
2.2.2.2. Edades 16
2.2.2.3. Ocupación 19

2.2.2.4. Instrucción 21

2.2.3. Nivel de vida 25
2.2.3.1. Vivienda 25
2.2.3.2. Alimentación 27
2.2.3.3. Componentes del presupuesto familiar 30
2.2.3.4. Relaciones externas al predio 31

2.2.4. Modalidades económicas de la explotación del predio 35

2.2.5. Análisis de características sociológicas de la población agrícola 36
2.2.5.1. Actitud hacia la asociación cooperativa en escala vecinal 36
2.2.5.2. Grado de adecuación a la realidad en la apreciación de los propios agricultores sobre los problemas agrícolas actuales y sus soluciones más convenientes 38
2.2.5.3. Actitud frente a aspectos de la sociedad en general y frente al Estado 41
2.2.5.4. Actitud ante la agricultura 42

A N E X O V I I

ASPECTOS SOCIALES

En este Anexo se analizan las características de la población de la zona en estudio, con la profundidad necesaria para encontrar y delimitar los problemas actuales y para localizar, dentro de dichas características, aquellas que deben condicionar la estructura y asegurar la efectividad del programa de desarrollo a llevar a cabo.

Se ha dividido este análisis en dos partes: en la primera se examina, mediante los datos estadísticos existentes, la estructura demográfica, dinámica natural, movimientos y distribución ocupacional de la población de todo el Departamento de Copiapó y en algunos casos de la Provincia de Atacama.

Posteriormente, en la segunda parte, y ya concentrando más los objetivos se estudian en particular las características sociológicas de la población dedicada a la agricultura en el valle, con la base de los datos proporcionados por la encuesta socio-económica realizada por ITALCONSULT y CORFO, en los meses de Febrero y Marzo de 1963.

1. ANALISIS DE LA POBLACION GENERAL DEL AREA

1.1. ESTRUCTURA DEMOGRAFICA Y DINAMICA NATURAL

En la sinopsis de la Relación General de este informe se ha historiado el poblamiento de la zona de Copiapó y su relación con los principales hechos económicos producidos.

Surge de allí, claramente, la variabilidad dentro de la cual ha vivido y vive actualmente la población asentada en la zona, y sus principales motivos.

La magnitud de este hecho se refleja con toda su agudeza en las cifras dadas por los sucesivos censos, en lo referente a las tres comunas del Departamento de Copiapó: Copiapó, Caldera y Tierra Amarilla.

CUADRO VII - 1

EVOLUCION DE LA POBLACION DEL DEPARTAMENTO DE COPIAPO
(habitantes)

Censos	COMUNA			Depto. de Copiapó
	Copiapó	Caldera	Tierra Amarilla	
1875	21.871	3.534	10.006	35.411
1885	15.428	2.174	12.103	29.705
1895	15.441	2.246	8.623	26.310
1907	17.025	3.502	6.788	27.315
1920	13.842	2.581	4.266	20.689
1930	14.962	1.588	4.330	20.880
1940	21.731	2.078	4.848	28.657
1952	26.138	2.277	5.743	34.158
1960 (prov.)	38.398	2.775	6.722	48.437

FUENTE: Censos Nacionales

Analizando las tasas de crecimiento anual de las diferentes comunas en el período 1952-1960: 40‰ en Copiapó, 25‰ en Caldera y 20‰ en Tierra Amarilla, y comparándolas con la registrada en el país: 24,3 ‰, se observa el gran aumento de población reciente en la primera de las nombradas. Comparando dichas tasas con las correspondientes al período 1940-1952: respectivamente 16‰, 8‰ y 15‰, para las tres comunas, surge que el ritmo de crecimiento se triplicó en Copiapó y Caldera. Precisamente en estos dos municipios se desarrolló la actividad relacionada con la minería del hierro, en sus aspectos de extracción y embarque de mineral. Sin embargo, no debe atribuirse este incremento en su totalidad a la minería, pues es muy importante el hecho de que Copiapó ofrece a los que vienen del norte la primera zona de economía no exclusivamente minera.

Esto queda de manifiesto por el hecho de que el 9% de las familias agrícolas asentadas en todo el valle -exceptuando la zona mixta de San Fernando, donde la proporción asciende al 36%- se han radicado allí después del año 1950.

La distribución de la población en el valle puede estudiarse observando las cifras dadas por los censos de 1952 y 1960, y la evolución de algunos índices de densidad calificada.

CUADRO VII - 2

DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN EL DEPARTAMENTO DE COPIAPO EN 1952

Comuna	Total	Población urbana	%	Población rural	%
Copiapó	26.138	19.566	75	6.572	25
Tierra Amarilla	5.743	1.504	26	4.239	74
Caldera	2.277	1.370	60	907	40
Total	34.158	22.440	65	11.718	35

FUENTE: Censo Nacional de 1952

En 1952, la población urbana en todo el distrito de Copiapó alcanzaba al 65% del total, mientras en 1960 esta proporción aumentó al 81%, lo que es otro índice de la importancia de la minería como factor de atracción de inmigración a la zona. (La mayor parte de la población atraída por esta actividad se radica en la actualidad, debido a las facilidades de su transporte, en localidades urbanas).

En el cuadro correspondiente a las principales localizaciones urbanas (Cuadro VII-3) se observa la preponderante importancia de la ciudad de Copiapó como centro de actividades de la zona estudiada, e incluso para todo el Norte Chico, puesto que las ciudades de importancia, más cercanas, son: Vallenar, con 15.693 habitantes y Chañaral, con 5.210 habitantes, ubicadas a una distancia de 160 y 110 km respectivamente.

El cálculo y confrontación de los índices de densidad clásica, y de densidad calificada, aporta conclusiones de interés.

El primero de ellos, si bien se incrementó en un 45% en el período 1952-1960, es muy bajo, pero está distorsionado por la falta de homogeneidad de la zona, en una gran parte casi desértica. En cambio, el número de habitantes por hectárea agrícola es alto, puesto que ya en 1952 duplicaba al que se registra en el Alto Valle del Río Negro, en la Argentina, una zona con cultivos mucho más ra-

CUADRO VII - 3

DISTRIBUCION DE LA POBLACION URBANA EN 1960

Copiapó	30.123 habitantes
Caldera	2.715 "
San Fernando	2.461 "
Tierra Amarilla	1.830 "
Estación Paipote	1.154 "
Fundición Paipote	1.124 "

FUENTE: Censo Nacional de 1960

CUADRO VII - 4

COMPARACION DE INDICES DE DENSIDAD CALIFICADA

Comuna	Habitantes por km2		Habitantes por km2 agrícola	
	1952	1960	1952	1960
Copiapó	1,35	1,97	9,19	22,7
Tierra Amarilla	0,50	0,59	2,95	3,31
Caldera	0,57	0,70	2,84	-
Total del Depto. de Copiapó	0,98	1,42	6,11	13,0

FUENTES: Censos nacionales de 1952 y 1960. Informe Ing. Rovano y Censo Agrícola propio.

cionalizados.

En el año 1960, esa proporción se duplicó, a la vez que se redujo el número de habitantes por hectárea, lo que significa que la presión sobre la agricultura ha aumentado intensamente. Esta comprobación es especialmente válida en el aspecto del abastecimiento si se considera que el valle de Copiapó se encuentra alejado más de 160 km de la zona productiva más cercana.

Pasando a considerar la dinámica natural de la población, se analizarán los índices para toda la Provincia de Atacama, en el año 1961, pues no fué posible su obtención discriminada para el Departamento de Copiapó. La población de este Departamento representa el 41% del total provincial y, como comprobación de representatividad, la comparación de las tasas de masculinidad departamentales y provincial arroja una diferencia del 5, 3%, error que puede considerarse aceptable.

Esta provincia tiene la tasa de natalidad más alta de Chile: 41, 5 nacimientos anuales por mil habitantes, contra 34, 7 como promedio nacional. Paralelamente, la tasa de nupcialidad, ligeramente menor que la nacional: 7, 0‰ contra 7, 2‰, es superada por lo que se registra en 10 de las 25 provincias chilenas, y la proporción de ilegitimidad de los hijos, 29, 5%, es mucho mayor que la nacional -17, 1%- y sólo superada por la que se produce en el departamento lindero Coquimbo.

Las tasas de natalidad e ilegitimidad, muy superiores a las del país, contrastadas con la de nupcialidad, casi análoga al promedio nacional, revela la coexistencia de dos estructuras: por un lado, una proporción de familias legalmente constituídas con una natalidad análoga a la nacional y, paralelamente, una cantidad de uniones libre de corta duración (de tener estas uniones libres una duración comparable a un matrimonio, descendería marcadamente la tasa de nupcialidad).

Esto es característica de una zona minera, en la cual es usual que el varón constituya hogar después de los 40-45 años de edad. llevando una vida nóma de y sin arraigo en el período anterior.

La mortalidad general -12, 4‰- es sólo ligeramente superior a la media chilena -11, 7‰- y supera a la de 15 provincias, análogamente a lo que ocurre con las defunciones de menores de un año (122 por mil nacidos vivos contra 116 por mil).

En cambio, las tasas de defunciones de menores de 28 días y mortinatos -33, 2 y 25, 4 sobre mil nacidos vivos- es inferior a la media del país, y superan únicamente a los que se registran en dos y cinco provincias, respectivamente. Se observa aquí una acentuada estacionalidad en las defunciones, puesto que casi se duplican en verano con respecto al invierno.

1.2. MOVIMIENTOS DE POBLACION

Es interesante deducir la tasa de crecimiento vegetativo, como medio de estimar la importancia de los intercambios migratorios con áreas externas a la zona en estudio.

Con los datos anteriormente expuestos ésta resultó en 1961 de 29,1 por mil, y presenta ínfimas variaciones en los años inmediatamente próximos. Aceptando que, dentro del margen de error ya calculado, esta tasa es válida para el Departamento de Copiapó y comparando con la tasa de crecimiento registrada en éste en el período 1952-1960, 45‰, resultaría un aporte externo a la zona de 15 personas por mil habitantes anualmente.

Con el fin de conocer más exactamente los movimientos migratorios anteriores al año 1952, se empleó el siguiente procedimiento: tomando para todo el período 1854-1960 una tasa de crecimiento vegetativo promedio del 15 por mil, estimada por comparación con zonas de características socio-económicas análogas, se indicó en la Figura VII-1 la población que existiría al final de cada período censal, partiendo de la registrada al principio de dicho período.

De este modo, y a pesar de los errores de estimación, es posible apreciar cualitativamente la importancia de los poblamientos sucesivos que se han operado en la zona, en contraste con lo que sería un crecimiento natural.

Se observan muy claramente las dos grandes épocas de afluencia migratoria: una, hasta 1860, motivada por los descubrimientos e intensa explotación de los minerales de cobre y plata, y la otra, desde 1952 a 1960, provocada por la puesta en funcionamiento de la fundición de cobre de Paipote y la explotación de los yacimientos de hierro.

Entre estas dos épocas, ocurrieron sucesivamente un intenso despoblamiento, cortos períodos de contención, y un repoblamiento natural y migratorio.

Lógicamente, estas deducciones se refieren solamente a los resultados netos de las inmigraciones y emigraciones al cabo de un período que oscila entre los 9 y los 13 años. Dado que las explotaciones mineras, principal fuente de atracción, presentan variaciones en cuanto a conveniencia y producción con períodos menores a estos, los movimientos reales pueden haber sido mayores aún.

La estructura de edades de la población del Departamento de Copiapó, analizada mediante la pirámide de población correspondiente al año 1952 (Figura VII-2), revela una amplia base formada por menores de 10 años, típica de un alto índice de natalidad, el gran escalón entre este grupo y el de 11-20 años, atribuíble a la mortalidad infantil, y el mucho menor escalonamiento en los grupos mayores, índice de la importancia de los aportes migratorios.

La tasa de masculinidad -107 hombres cada 100 mujeres- no ha variado

en el período 1952-1960. Este valor es alto y es otro indicador más de las condiciones de trabajo rudo y nómade que imperan en la zona, lo que queda confirmado por el examen de las tasas por grupos de edades (Figura VII-2). Estas varían según la edad de modo prácticamente inverso al que ocurre para el total de la nación. Se mantienen menores a 100 hasta llegar al grupo de los 31-40 años, en el cual ascienden bruscamente hasta muy altos valores. Precisamente, la localización de estos altos valores entre los 30 y los 60 años es motivada por los estrictos requerimientos que el tipo de trabajo anteriormente descripto plantea en cuanto a mano de obra extra-regional, requisitos a los que se adapta con mayor facilidad el hombre sin familia.

1.3. OCUPACION Y NIVEL DE VIDA

Dado que el censo de 1960 no ha sido elaborado aún en el aspecto ocupacional, debe utilizarse las cifras de 1952. En ese año, la población activa era de 12.120 personas, o sea, 36% del total de la población, proporción prácticamente análoga al total nacional.

La distribución por sector de actividad muestra una gran preponderancia de las actividades mineras y conexas (la mayoría de los trabajadores agrupados en el sector industrial corresponden al sector concentración de minerales y fundición de cobre (Fig. VII-3 y Cuadro VII-3). La incidencia ocupacional de la agricultura es relativamente reducida y, los datos suministrados por la encuesta social que más adelante se analiza, comparados con la población total en el año 1960, no indican aumento apreciable de esta incidencia.

CUADRO VII - 5

DISTRIBUCION OCUPACIONAL DE LA POBLACION DEL DEPARTAMENTO DE COPIAPO EN 1952

Actividad económica	Número de personas	%
Agricultura	1.541	12,7
Minería	3.846	31,8
Industria	1.635	13,5
Construcción	455	3,7
Comercio	1.088	9,0
Transporte	813	6,7
Servicios	2.397	19,8
Otros	345	2,8
Totales	12.120	100.0

La población ocupada en el sector servicios, si bien constituye una proporción importante, no es excesiva, en especial si se considera que Copiapó es el único centro administrativo de un área muy extensa.

Las actividades comerciales, del transporte y de la construcción, sumadas, proveen una ocupación análoga a la del sector servicios, lo cual, considerado conjuntamente con las comprobaciones anteriores, es índice de una estructura ocupacional altamente polarizada y apoyada en sus componentes extremos -primario y terciario- extracción y procesamiento primario de minerales y agricultura por un lado, el preponderante, y servicios en el otro. Dentro de este marco, los sectores secundarios, que generalmente cumplen una función dinamizadora, tienen escaso desarrollo relativo.

Como índice del nivel de vida aportado por la actividad principal, se tienen los resultados de una encuesta por muestreos realizada en el año 1962 en algunos barrios, no céntricos, de la ciudad de Copiapó, o sea sobre sectores de población urbána principalmente relacionada con la minería (Figura VII-4).

De los resultados se deduce que la mayoría de los jefes de familia tienen ingresos comprendidos entre los 40 y los 80 escudos mensuales. Existe una gran concentración en esta categoría, realmente baja, y que agrupa el 57% de los encuestados.

La dispersión es reducida, pues el 87% está comprendida entre los 20 y los 100 escudos, y sólo la proporción restante (13%) tiene ingresos mensuales superiores a los 100 escudos.

1.4. ASPECTOS GENERALES DE LA VIVIENDA

El censo de 1960 proporciona los datos para una primera aproximación cuantitativa al estado de la vivienda en el Departamento de Copiapó, aunque sólo en el sector urbano, pues aún no se dispone de las cifras del sector rural.

Así en ese año, la cantidad de viviendas y el número de personas por vivienda era el siguiente, en las distintas poblaciones:

CUADRO VII - 6

CANTIDAD DE VIVIENDAS POR LOCALIDAD

Localidades (con más de 1.000 hab.)	Número de viviendas	Habitantes por vivienda
Copiapó	5.493	5,7
Caldera	585	4,6
Estación Paipote	222	5,2
Fundición Paipote	186	6,1
San Fernando	518	4,8
Tierra Amarilla	329	5,6
Total Urbano	7.333	5,4

En el año 1952, en todo el Departamento, había un promedio de 4,5 habitantes urbanos por vivienda, en un total de 5.003 viviendas.

Tomando en cuenta que las cifras de 1960 se refieren solamente a las localidades con más de 1.000 habitantes, lo que puede hacer variar ligeramente la proporción de habitantes por vivienda, surgen dos conclusiones:

- En el período 1953-1960 se construyó una apreciable cantidad de viviendas, lo que se nota en la actualidad especialmente en los alrededores de la ciudad de Copiapó y la Fundición de Paipote.

- A pesar de ello, el gran aporte de población que ocurrió en dicho período, y que fué predominantemente urbano era atraído por la minería e industrias conexas y prefirió habitar en la ciudad pues ya los medios de transporte hacia el lugar de trabajo se habían facilitado - no encontró viviendas suficientes. Esto se pone especialmente de relieve si se toma en cuenta que en Chile hay un promedio de 5 personas por familia.

Esto indicaría la existencia de un déficit "directo", en el sector urbano, de alrededor de 500 viviendas. Pero a esto deben añadirse las necesidades de reemplazo dado el bajo nivel de aptitud de una gran proporción de aquellas, que puede estimarse en un 15%, lo que haría un déficit total en el sector urbano de 1.600 viviendas.

En el sector rural la situación está más deteriorada (ver 2.2.3.1), y el ritmo de la construcción es mucho menor, debido a diversos factores: nivel de vidá más bajo, posibilidad de ocupar precariamente muchas casas semi-abandonadas, etc.

El tipo de construcción, en su gran mayoría, está determinado por el factor climático: la falta de lluvias ha hecho que se construyesen de barro, con estructura de madera y refuerzo de caña, tanto las paredes como los techos de las casas. Esta construcción se presenta en todas las categorías, desde viviendas principales de fundos importantes hasta pequeños almacenes en la ciudad o ranchos en las afueras. Recién a partir de 1950 se comenzaron a utilizar en escala apreciable los materiales comunes en otras zonas: ladrillos, cemento, hormigón y hierro, especialmente en los barrios construídos por el Estado a través de la Corporación de la Vivienda de la Fundición Paipote.

2. INVESTIGACION SOBRE LA POBLACION AGRICOLA

2.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Sobre el Censo de Administración Rural efectuado en todo el valle por ITALCONSULT y CORFO entre Diciembre de 1962 y Enero de 1963 se hizo un muestreo aleatorio de 1 en 2 para los agricultores responsables de predio en los distritos primero al séptimo, noveno y zonas aguas arriba del Tranque Lautaro, y aguas abajo de Copiapó; de 1 en 4 para los responsables de predio en el distrito octavo -San Fernando- y de 1 en 9 para los asalariados.

Cada cédula se refería a una sola familia y, dentro de ésta, se entrevistó al jefe de familia.

La denominación "responsable de predio" tanto para el trabajo de campo, como en este análisis, designa a:

1. El jefe de la familia propietaria, si ésta trabaja directamente el predio.

2. En caso de ser varios los propietarios, el jefe de familia que diri

ge la explotación.

3. En caso de ser un predio fiscal o de alguna institución, a la persona que dirige dicho predio.

4. Si el predio está arrendado, el arrendatario.

5. Si el predio está explotado por un mediero, esa persona.

Análogamente, la designación "asalariado" se refiere al jefe de familia que trabaja en relación de dependencia, con éste inquilino, afuerino o integrante del personal de administración.

En la cédula de entrevista (1) se establecieron diez grupos de preguntas:

1. Un primer grupo de preguntas estaba dirigido a establecer la cantidad de personas en el predio, la composición de la familia del responsable de predio o asalariado, el grado de instrucción de sus integrantes y su capacidad para manejar maquinaria agrícola.

2. Con el segundo grupo se obtuvo información sobre el grado de importancia de la actividad agrícola para el encuestado, sus trabajos anteriores y su lugar de origen.

3. Un tercer grupo de preguntas concernía a la educación general, y agrícola en particular.

4. El cuarto grupo definía el nivel de vida: alimentación, (además: consumo de alimentos producidos en el mismo fundo) nivel de vivienda, salud, género de vida, frecuencia de contactos sociales, actitud hacia la información exterior a la casa (y en especial agrícola), facilidad de abastecimiento y capacidad de movimiento alrededor de su domicilio habitual.

5. El quinto grupo procuraba aportar algunas comprobaciones de interés sobre el grado de asociabilidad general y participación social de los encuestados; la existencia de alguna fijación mental que produzca tensiones entre grupos o las identificaciones o apoyos a actitudes positivas que podrían instrumentarse en un programa de desarrollo.

6. El sexto grupo se dirigía a averiguar la capacidad de asociación o acción conjunta en pequeña escala (2 a 10 agricultores vecinos) con vistas, especialmente, a su aplicación en el sistema de riego a programar.

---

(1) Se incluye al final de este Anexo una reproducción de la cédula.

7. Las respuestas obtenidas a las preguntas del séptimo grupo permitían evaluar el grado de percepción por los agricultores de la realidad en cuanto a la eficiencia agrícola en el valle.

8. Con el octavo grupo de preguntas se trataba de conocer la actitud del encuestado frente al Estado, activa o de espera, y el grado de percepción de su responsabilidad para lograr un mejoramiento de la situación agrícola. Además, otra pregunta estaba dirigida a comprobar si CORFO goza del suficiente prestigio como para encabezar y animar un programa de desarrollo, o sea, si puede ser considerada como un polo de cohesión.

9. El noveno grupo trataba de aportar una respuesta que, junto con las del grupo tres, permita probar el grado de veracidad de la afirmación usual: "Todos los agricultores del valle sueñan con la minería", y su actitud ante la asistencia técnica agrícola.

10. Con el décimo grupo de preguntas, finalmente, se quizo medir el ritmo de desarrollo de las explotaciones a través de las inversiones efectuadas o proyectadas, estableciendo una escala proporcional al área regada, y la opinión de los agricultores sobre la situación económica que el campo les procura.

Aprovechando la existencia del Censo de Administración Rural anteriormente mencionado, se incluyeron en las cédulas de entrevista una serie de preguntas en diferentes temas, cuyas respuestas aportarían datos comparables a los del Censo. De este modo se pudo verificar adecuadamente la representatividad de la muestra. Los errores relativos observados para las distintas frecuencias, son de escasa significación. Ello ha permitido analizar sobre bases aceptables, la estructura social mediante el muestreo efectuado.

El trabajo de campo fué ejecutado por el mismo equipo que había levantado el Censo de Administración Rural, y ya en esta etapa, pudieron observarse algunos hechos de interés:

- La gran mayoría de las entrevistas fueron completadas sin que apareciesen resistencias marcadas en los encuestados. Por el contrario, se notó que, en una gran proporción, la explicación del motivo de la entrevista provocaba una marcada actitud de colaboración.

- Una de las motivaciones de esta actitud radicaba en el valor informativo que los entrevistados otorgaban a esta encuesta. Un comentario típico en gran parte de los casos era "Me gusta y considero bueno que hagan encuestas así, porque, además de conocer Uds. los problemas del valle, nosotros podemos saber lo que pasa, lo que se está haciendo aquí. Estamos bastante aislados y no tenemos mucha información".

2.2. ANALISIS DE LAS CARACTERISTICAS DE LA POBLACION AGRICOLA

Dado que la encuesta se ha dirigido a tres sectores diferentes de la población agrícola, que por consiguiente se estudiarán y correlacionarán por separado, es conveniente instituir a partir de aquí una denominación breve y que se seguirá en todo el estudio: Así:

- La zona agrícola constituída por los distritos primero a séptimo inclusive, noveno, aguas arriba de Tranque Lautaro y aguas abajo de la ciudad de Copiapó se denominará directamente zona rural.

- El área comprendida por el distrito octavo, correspondiente al pueblo de San Fernando, se denominará San Fernando. En esta área se estudiarán solamente las familias con predios de más de 1 ha de extensión puesto que las restantes no tienen ningún carácter agrícola.

- Para los inquilinos, afuerinos y personal de administración no se hará distinción de zonas, y serán denominados asalariados.

2.2.1. Estructura General

Habitan en predios de carácter agrícola en todo el valle 3.389 personas, que constituyen el 6,4% de la población total del Departamento de Copiapó, calculando esta última cifra en base a la población según el censo de 1960 incrementada a la tasa de crecimiento indicada en 1.2.

En la zona rural habitan 426 familias, 136 de ellas responsables de predios, con 5,1 personas por familia, y 290 familias de asalariados. La relación entre estos dos sectores es de 32% y 68%.

Dentro de los responsables de predio, el 81% son propietarios y el 19% restante distribuído aproximadamente en partes iguales entre arrendatarios y medieros, con una pequeña proporción -cercana al 2%- de administradores de predios fiscales o de instituciones. La distribución de los predios según tamaños figura en la Relación General, pero es interesante conocer también la distribución según superficie regada, puesto que el riego es el factor primordial, y se indica en la Figura VII-5. Se observa una graduación muy regular puesto que las cuatro categorías en que se han dividido las superficies entre 1 y 50 hectáreas regadas presentan proporciones prácticamente iguales -18% a 20%- y, sumadas, forman el 76% de los predios. Además, la proporción de predios que riegan más de 50 hectáreas es igual a la que riegan menos de 1 ha.

Pero, desde otro punto de vista, si se consideran 5 hectáreas regadas como un mínimo razonable para cultivos intensivos que no sean de mera autosub-

sistencia, se observa que sólo un 52% de los predios se encuentran en estas condiciones.

Esta situación, por lo general, no es consecuencia de la superficie total de los predios sino de las posibilidades de riego (el factor limitante es el agua), puesto que la relación entre superficie regada y superficie de los predios -sin considerarse las propiedades cordilleranas que distorsionaría la relación por su gran extensión- es del 18,2%.

En San Fernando habitan en predios con caracteres agrícolas, como se ha definido anteriormente, 310 familias, el 54% (169) responsables de predio, con 4,88 personas por familia, y el 46% (141) asalariadas. El 83% de las familias responsables de predio son propietarias de este, el 12% arrendatarias y el 5% medieras.

La distribución por superficie regada muestra caracteres totalmente diferentes a los de la zona rural (Figura VII-5). La gran mayoría de las explotaciones (61%) riegan menos de una hectárea. Las proporciones, a partir de la categoría superior a las dos hectáreas regadas (21%) bajan y no se registra ningún predio con una superficie regada mayor de diez hectáreas.

En este área el tamaño de las propiedades es factor limitante del área regada, pues la relación entre superficie regada y superficie total es de 41,4%; descontando 3 grandes propiedades, esta relación aumenta al 44,6%.

De acuerdo a lo dicho anteriormente, en el total del valle hay 431 familias de asalariados, con un promedio de 4,35 personas por familia, distribuídas entre 68% de inquilinos, 27% de afuerinos y 5% de personal de administración.

Si se examina el tiempo de asentamiento en el predio, se encuentra que, en la zona rural, solamente el 28% de las familias responsables de predio tienen más de 33 años de permanencia en éste, o sea se han asentado antes de 1930, y, en el total, 24% de los jefes de familia prácticamente han nacido en el predio. En cambio, el 65% están asentados desde antes de 1950. La duración media del asentamiento en el predio actual es de 25 años.

En San Fernando, sólo un 12% de los jefes de familia responsables de predio han nacido en éste, o viven allí desde muy corta edad. En el año 1930 estaban asentados en el predio actual sólo el 20% del total, y en 1950 el 49%. En esta zona, la duración media del asentamiento en el predio actual es de 20 años. Entre los asalariados el arraigo es lógicamente mucho menor. El 60% trabaja en el predio desde después de 1960 y, prácticamente, ninguno desde antes de 1930. Aquí, la duración media del asentamiento es de 6 años.

El conocimiento de la incidencia de la inmigración en la agricultura -entendiendo la inmigración como aportes de población nacida fuera del valle, tanto chilena como extranjera- completa el panorama de la estructura general.

Entre los responsables de predio en la zona rural, un 32% proviene de fuera del valle. Se observa que, de éstos, en su mayoría (73%) se han asentado en el valle antes de 1949 y que, haciendo la relación entre proporción asentada y duración del período, en 1930-50 se verificó un 3,4% por año, mientras que entre 1900 y 1930: 0,16% por año; entre 1950 y 1960, 2,2% por año; y entre 1960 y 1962, 2,5% por año.

En San Fernando es mucho mayor la proporción de jefes de familia responsables de predio no nacidos en el valle, pues alcanza al 69%. De éstos, antes de 1949 se habían asentado sólo el 48%, y el período de afluencia más importante ha sido el de 1960-1962, con 12% anual del total de inmigrados. Los restantes períodos presentan cifras relativas mucho menores entre 1900 y 1930, 0,24% anual; entre 1930 y 1950: 1,8% anual y entre 1950 y 1960; 2,8 % anual.

Entre los asalariados la proporción de inmigrados es de 42%, y en gran parte recientes. Prácticamente, ninguno ha arribado antes de 1930, y hasta 1960 había llegado el 55% de los inmigrados. Las proporciones anuales de inmigrados son las siguientes: entre 1930 y 1950: 1,25% anual; entre 1950 y 1960: 3,5% anual; y entre 1960 y 1962, 20% anual.

En este sector y en San Fernando, ocurren fenómenos similares: se observa que el período 1950-1960, coincide con el indicado en 1.2. como de gran inmigración, de motivación predominantemente minera.

Con respecto a los asalariados, puede deducirse un hecho importante: se ha dedicado a la agricultura la proporción de inmigrantes que no pudo emplearse en las actividades mineras, y esto se ha acentuado fuertemente en los últimos años.

2.2.2. Estructura familiar actual

2.2.2.1. Composición familiar

El número de personas por familia se presenta con modalidades diferentes en los tres sectores analizados (Figura VII-6).

En la zona rural, la familia responsable de predio tiene un promedio de 5,1 personas, y se distinguen dos grupos importantes de familias típicas: las que tienen dos y tres personas, y las que tienen cinco y seis. Estos dos grupos forman, en conjunto, el 63% del total.

En San Fernando, si bien el promedio de personas por familia es sólo ligeramente inferior, se observa una menor homogeneidad. Las familias típicas -que forman el 50% del total- tienen 3,4 o 5 miembros, pero hay también un grupo numeroso de familias (12%) con diez miembros.

Entre las familias de asalariados la heterogeneidad es mayor aún. Hay una gran proporción de personas sin familia (29 %), otro grupo importante de familias con dos miembros (15%), y luego proporciones casi iguales y cercanos al 8% en todos los grupos de entre 3 y 10 personas por familias.

Como una última correlación, es interesante deducir el promedio de personas por familia, excluyendo las que no tienen familia; lo que resulta, para los tres sectores, respectivamente, de: 5, 3; 5, 3 y 5, 8.

Aquí se hace evidente una característica bastante extendida en otras zonas agrícolas: si se excluyen las personas sin familia el número de personas por familia es mayor entre los asalariados que entre los responsables de predio. Considerando el número de hijos que viven fuera del hogar por razones de trabajo, estudio, emancipación o casamiento, y relacionándolo con el número de familias de dos o más personas, se obtienen los siguientes índices: entre los responsables de predio en la zona rural hay 0, 9 hijos fuera del hogar por familia; en San Fernando esta proporción desciende a 0, 7, posiblemente debido a las mayores facilidades para encontrar trabajo cercano al hogar, o para realizar estudios superiores al primario; entre los asalariados, hay un promedio de 1 hijo fuera del hogar, valor que, en este sector, debe atribuirse a los mayores apremios económicos.

Las tasas de masculinidad como índice de estabilidad de las poblaciones, son bastante reveladoras: entre los responsables de predios en la zona rural, la tasa es de 111; en San Fernando de 130 y entre los asalariados de 140. La población agrícola-minera de San Fernando y la agrícola asalariada, viven, la primera, en una inestabilidad económica, y la segunda con un muy bajo nivel de vida, factor que impide la formación de familias.

2.2.2.2. Edades

La pirámide de edades correspondiente a las familias responsables de predios en la zona rural (Figura VII-7) muestra un estancamiento en cuanto a natalidad (base relativamente contraída); una fuerte proporción de mujeres en el sector de edades entre los 10 y los 19 años, proporción que se explica por un desequilibrio biológico cíclico, (frecuente en grupos reducidos), y hoy ya compensado. La gran proporción de hombres de 50-59 años, y de mujeres de 40- 49 años evidencia una inmigración de parejas - la diferencia de edades lo indica.

Si en los grupos de 20-29 años y 30-39 años se suman los hijos fuera del hogar, las proporciones equiparan o superan a las del grupo de 0-9 años. Esto indica que dichos hijos no han quedado en la zona rural, formando otros hogares, si no que han salido de ésta, puesto que no puede asumirse que prácticamente en su totalidad no hayan tenido hijos.

En San Fernando (Figura VII-8) se presentan, en líneas generales, fenómenos análogos aunque aquí sí se puede suponer que una parte de los hijos fuera

del hogar haya quedado en la misma zona. En el grupo de mujeres de 60-69 años se presenta una anomalía que, dadas las características suburbanas y semi-agrícolas de la zona, puede deberse a la presencia de familiares de los responsables de predio en la zona rural que, por la edad avanzada, han ido a vivir a la ciudad.

La pirámide de edades de las familias de asalariados (Figura VII-9) muestra características peculiares: la natalidad es alta y equilibrada, la mortalidad es mayor, la proporción de mujeres de edad avanzada es baja -el asalariado no puede mantener adecuadamente a estos familiares- y existe un grupo numeroso de hombres entre los 50-59 años. Dentro de este grupo están la mayoría de las personas sin familia. Además, aparentemente la mayoría de los hijos fuera del hogar ha quedado en las zonas agrícolas, puesto que de otro modo, aún mediante una muy alta natalidad, no puede justificarse la amplitud de la base.

Este análisis de la estructura de edades permite calcular, para las dos zonas en que se ha dividido el valle, la población en edad activa, y los resultados se indican en los Cuadros VII-7 y VII-8.

CUADRO VII - 7

POBLACION EN EDAD ACTIVA EN LOS DISTRITOS UNO A SIETE, NUEVE Y ZONAS AGUAS ARRIBA DEL TRANQUE LAUTARO Y AGUAS ABAJO DE COPIAPO

Edades	Hombres		Mujeres	
	%	Total	%	Total
15-19 años	5,7	112	6,2	121
20-59 años	26,8	522	14,4	282
60-69 años	2,7	53	1,6	32

Porcentajes tomados sobre la población total de la zona.

FUENTE: Encuesta socio-económica ITALCONSULT-CORFO.

CUADRO VII - 8

POBLACION EN EDAD ACTIVA EN EL DISTRITO OCHO: SAN FERNANDO

Edades	Hombres		Mujeres	
	%	Total	%	Total
15-19 años	6,0	86	4,9	71
20-59 años	27,5	395	14,3	205
60-69 años	3,1	45	3,5	51

Porcentajes tomados sobre la población total de la zona.

FUENTE: Encuesta socio-económica ITALCONSULT-CORFO.

La edad media de los jefes de familia responsables de predio en la zona rural y en San Fernando es prácticamente igual: 51,8 y 50,4 años, pero las edades reales por grupos son muy diferentes (Figura VII-10).

Mientras en la zona rural el grupo más importante es de los 50-59 años, que forma el 35% del total, en San Fernando tiene mayor importancia relativa el de 30-39 años, con el 26% del total. Además, la distribución de edades es marcadamente más uniforme en San Fernando, pues, en ésta, el 48% de los jefes de familia tiene entre 30 y 50 años, mientras que en la zona rural esta proporción es del 30%. Paralelamente, el 63% de los jefes de familia en la zona rural tiene más de 50 años, mientras que en San Fernando sólo el 48%. Esto indicaría la existencia en la zona rural de una estructura familiar más patriarcal que en San Fernando. La edad media del jefe de familia asalariado es menor que la de los dos sectores anteriores: 44,4 años. El grupo más importante es el de los 30-39 años, con un 27%, y la distribución es similar a la de los responsables de predio en la zona rural, aunque aquí es mayor la proporción de jóvenes. Hay un 13% en el grupo de 15-19 años, en su gran mayoría sin familia. Un 58% es menor de 50 años, y sólo el 15% sobrepasa los 60 años. Correlacionando estos datos con los referentes a composición familiar, se observa que en este sector coexisten dos estructuras: una, similar como se ha dicho a la de los responsables de predio en la zo-

na rural, y la otra, de hombres sin familia, una parte menores de 20 años y otra mayores de 50.

2.2.2.3. Ocupación

Considerando las actividades actuales y anteriores de los jefes de familia y, posteriormente, las de los restantes miembros de ésta, se observa, dentro de las actividades actuales, estructuras ocupacionales diferentes, según los sectores analizados (Figura VII-11).

En la zona rural, la agricultura tiene una importancia casi absoluta, pues esta es la ocupación del 88% de los jefes de familia responsables de predio, y esta estructura prácticamente se repite entre los asalariados. Pero en San Fernando el panorama es diferente: sólo un 59% de los jefes de familia responsables de predio trabajan en la agricultura, la minería e industrias conexas ocupan una proporción significativa (19%) y el sector que en la figura se ha clasificado como "otras actividades", y que agrupa a transportistas, técnicos, albañiles, etc. (con un 9% del total) tiene también importancia.

El examen de las actividades secundarias de los jefes de familias (Figura VII-12), en los casos que existen, confirman esta estructura. En la zona rural y entre los asalariados sólo el 25% y el 15%, respectivamente, tienen alguna actividad secundaria.

En San Fernando es mucho mayor la proporción (40%), de los que tienen alguna actividad secundaria.

Aquí la minería en especial, el comercio y la agricultura son los de mayor incidencia.

Se ha investigado también las actividades de los jefes de familia previas al asentamiento en el predio actual, para tener una idea de la estabilidad o adaptaciones sufridas.

En la zona rural se observa que los jefes de familia al asentarse en el predio, prácticamente no han cambiado de actividad. Entre los asalariados han ocurrido cambios de alguna magnitud, pues anteriormente al asentamiento un 18% tenían ocupaciones no agrícolas (la minería era la principal de éstas).

En San Fernando las transformaciones han sido mayores: solamente un 41% de los jefes de familia se dedicaba a la agricultura antes del asentamiento en el predio, contra 59% en la actualidad. Paralelamente, de un 23% en los que se dedicaban a la industria minera se descendió a un 14% actual en esta actividad y, en el comercio, el descenso fué de un 12% anterior a un 5% actual. Parece lógico suponer que estas transformaciones son las que dieron el aporte ocupacional a la agricultura en esta zona, puesto que las disminuciones observadas en la

ocupación proporcionada por la industria minera, el comercio y en una pequeña medida el servicio fiscal, equilibran el aumento ocurrido en la agricultura.

Las actividades previas de los inmigrados al valle, o sea antes de radicarse en este, muestran también correlaciones similares a las ya indicadas.

Los jefes de familia responsables de predio asentados en la zona rural que vinieron de afuera del valle en su gran mayoría (79%) eran anteriormente agricultores. Entre los que actualmente son asalariados agrícolas y que han venido de afuera del valle han ocurrido cambios importantes. Solamente un 50% trabajaban en la agricultura en su lugar de origen, en cambio, un 27% lo hacían en la minería e industrias conexas y el 23% restante en otras actividades no agrícolas (comercio, servicio fiscal, industrias mineras, etc.). Comparando estas cifras con la ocupación actual se encuentra que un 40% de los asalariados inmigrados ha cambiado de actividad, hacia la agricultura.

Las actividades de los familiares en el hogar, ya excluídos los jefes de familia (Figura VII-13) presentan bastante similitud en las familias responsables de predio en la zona rural y las familias de asalariados, con dos principales grupos de actividad. Por un lado, la agricultura, actividad en la que trabajan el 28% de los familiares en ambos sectores, y por el otro el estudio y las labores domésticas. En este último grupo es en el que se encuentran las únicas diferencias en el panorama ocupacional de las familias responsables de predio en la zona rural y las asalariadas. Entre las primeras hay un 21% de estudiantes y un 23% ocupados en labores domésticas, mientras que entre los segundos la proporción de estudiantes desciende aí 15% y la de familiares ocupados en labores domésticas aumenta al 27%. El porcentaje de personas sin actividad definida es análogo en ambos sectores, (22%). Las proporciones de ocupados en las restantes actividades son de poca importancia.

En las familias responsables de predio en San Fernando la distribución por actividades muestra diferencias con los sectores antes estudiados. Sólo un 18% de los familiares trabaja en la agricultura; cerca del 9% están ocupados en la minería e industrias conexas, la proporción de estudiantes es mayor (26%), y la de familiares sin ocupación definida menor (15%). Estos dos últimos hechos son lógicos si se considera que San Fernando, debido a su estructura mixta urbano-rural, ofrece mayores oportunidades para el estudio y para el trabajo de las personas de mayor edad.

Se han obtenido datos de las ocupaciones de los familiares que no viven en el hogar, y es interesante su confrontación con las conclusiones obtenidas, partiendo de las pirámides de edades.

Puede observarse que, de los familiares correspondientes a los responsables de predio en la zona rural, sólo una muy pequeña proporción se ocupa actualmente en las actividades típicas del valle: agricultura y minería, trabajando en su mayoría en actividades del tipo profesional, técnico, especializado, o en el servi

cio fiscal; estudiando o en labores domésticas (sector formado especialmente por las hijas casadas, aunque también hay mujeres empleadas en el servicio doméstico). Esto confirma la anterior deducción referente a que estos familiares en su mayoría, no han quedado en la zona rural.

Entre los familiares correspondientes a los responsables de predio de San Fernando y que no viven en el hogar, se encuentra una proporción baja ocupados en la minería e industrias conexas, aunque mayor que en la zona rural, otra proporción similar a la que se registra en esta zona en el servicio fiscal, y un muy importante porcentaje de ocupados en actividades de tipo profesional, técnico o especializado. En cambio, no se registran estudiantes, lo que significa que éstos al vivir en el hogar se han adaptado a las posibilidades de educación superior existentes en Copiapó y que son exclusivamente mineras o técnico-mecánicas.

Nuevamente, dado que la zona de San Fernando ofrece posibilidades de trabajo en la mayoría de las actividades mencionadas, se confirma el hecho que, en una gran parte, estos familiares han quedado en el área Copiapó-San Fernando.

Entre los asalariados la diversificación es mucho menor. El 33% trabaja en la agricultura y minería, un porcentaje menor que en los sectores anteriormente estudiados en las actividades técnicas, y un gran porcentaje en las labores domésticas (aquí se hace mayor la incidencia de las mujeres empleadas en el servicio doméstico).

2.2.2.4. Instrucción

i) Jefes de familia

En la zona rural, un 95% de los jefes de familia lee y escribe. Dentro de este conjunto, pueden delimitarse grupos diferenciados por nivel y tipo de instrucción:

- Un pequeño conjunto (11%), no ha superado el segundo grado de la enseñanza preparatoria.

- Otro grupo más importante numéricamente (23%) ha cursado tercero y cuarto grado preparatorio.

- Otro pequeño conjunto (9%) ha llegado hasta el quinto o sexto grado.

- El grupo de mayor importancia (31%) ha cursado algún año de humanidades (la mitad de estos ha llegado hasta el 4to. año).

- Una muy baja proporción ha realizado estudios agrícolas de nivel inferior al universitario.

- Un 16% ha realizado estudios técnicos (en su mayoría electro-mecánicos o mineros) o vocacionales.

- Finalmente, un 7% tiene instrucción universitaria, y de ellos, la mitad son ingenieros agrónomos.

Con esta distribución, el nivel medio de escolaridad de los jefes de familia responsables de predio en la zona rural es cercano a 7 años de instrucción. Este nivel se sitúa, por la equivalencia de tiempo, en el primer año de: humanidades, técnico agrícola, oficio técnico o vocacional. A este nivel, la distribución de dichas orientaciones sería, respectivamente, de: 30%, 6%, 11%, 9%, quedando un 44% sin orientación pues al haber cursado sólo preparatorio no puede discriminarse ésta.

Entre los jefes de familia responsables de predio en San Fernando, que prácticamente en su totalidad leen y escriben, el panorama del nivel educativo es el siguiente:

- Un 8% no ha superado el 2do. grado de enseñanza preparatoria.

- Una proporción mayor (18%) ha cursado hasta tercero o cuarto grado preparatorio.

- Un 32% ha cursado parte de humanidades y un tercio de estos ha llegado hasta el último año.

- Ninguna ha hecho estudios agrícolas (de nivel inferior al universitario).

- Sólo un 13% ha hecho estudios técnicos o vocacionales.

- Una muy reducida proporción -aproximadamente 3%- ha hecho estudios universitarios.

Haciendo una ponderación análoga a la efectuada para la zona rural, se encuentra que el nivel medio de instrucción de los jefes de familia se ubica cercano a los 6 años de instrucción, o sea, último de preparatorio; las orientaciones, en conjunto, son humanidades 32%, oficios técnicos 13%, y vocacionales 3%.

Entre los jefes de familia asalariados el porcentaje de analfabetismo es alto (un 33%) y tienen una instrucción que presenta las siguientes características:

- El 21% no ha superado el 2do. grado preparatorio.

- El grupo principal (38%) ha cursado tercer o cuarto grado.

- Un 16% ha hecho estudios parciales de humanidades.

- De los restantes tipos de instrucción, sólo se registra un 4% que tiene alguna enseñanza técnica.

De este modo, el nivel medio general es de segundo grado de enseñanza preparatoria, y entre tercero y cuarto si no se consideran los analfabetos.

Se observa que, en general, es relativamente alto el nivel de instrucción de los jefes de familia responsables de predio y, contra lo que podría esperarse es más alto en la zona rural que en la zona mixta de San Fernando, donde sin embargo se cuenta con mayores facilidades educativas. Pero, paralelamente, es ésta zona la que ha recibido mayores aportes inmigratorios, de bajo nivel educacional. O sea que estas facilidades educativas solamente han reducido hasta anularla la proporción de analfabetos. Análogamente, se comprueba la escasa difusión de la educación agrícola -no existen facilidades para este tipo de educación en el valle-, pero puede deducirse una tendencia interesante en el hecho de que una gran parte de los que han tenido acceso a la instrucción universitaria, en la zona rural, se han inclinado por la ingeniería agronómica.

Dado que una buena parte de los jefes de familia -aproximadamente 55% de promedio de ambas zonas- han realizado estudios superiores al preparatorio, y sólo un 20% en la zona rural y un 16% en San Fernando se han orientado hacia estudios técnico-mineros o vocacionales, puede concluirse que, en general, no es una población especializada en esos aspectos, que se hubiera volcado a la agricultura por imperativo de circunstancias económicas.

Entre los asalariados la situación empeora marcadamente, y puede decirse que existe una general deficiencia de instrucción. Esto se infiere de la reducida diferencia que presentan los niveles medios de instrucción al considerar o no los analfabetos, índice de la imposibilidad de separar dos grupos netamente diferenciados (como sería, por ejemplo, por un lado analfabetos y, por el otro, asalariados de nivel de educación satisfactorio).

ii) Familiares

El nivel medio de las esposas de los jefes de familias responsables de predio en la zona rural -un 94% lee y escribe- es ligeramente inferior al de aquellos: 5 años de instrucción, pero la distribución en los grados es más uniforme y es mayor la proporción de universitarias. No tienen instrucción técnica o agrícola y, paralelamente, hay una proporción de relativa importancia de profesores normales.

En San Fernando, análogamente a lo que ocurre entre los jefes de familia, prácticamente todas las esposas leen y escriben, y también el nivel medio de instrucción es ligeramente inferior al de los jefes de familia, puesto que está entre los 4 y 5 años de instrucción. Aquí la distribución es similar a la de aquellos, aunque no se registran universitarias ni profesoras normales y sí, en cambio, una pequeña proporción de esposas que han finalizado la enseñanza vocacional.

Considerando la instrucción de las esposas de los asalariados se encuentra un hecho revelador: sólo un 8% no lee ni escribe, proporción mucho menor que la registrada entre los jefes de familia. El análisis particularizado a los asalariados sin familia indicó un 28% de analfabetismo, proporción ligeramente inferior al promedio general. La confrontación de estos hechos revela que la diferencia entre los porcentajes de analfabetismo no se debe a los asalariados sin familia y, por consiguiente, que las mujeres han tenido mucho mayores posibilidades educativas, por haber vivido en la ciudad antes de haberse casado con el asalariado, o por no haber trabajado en el campo desde temprana edad.

Así, el nivel medio de instrucción de las esposas de asalariados se ubica entre los 3 y 4 años de instrucción, análogo al de los jefes de familia no analfabetos, y la distribución es similar.

El examen de la instrucción de los familiares mayores de 15 años, excluyendo a los jefes de familia y esposa, en los tres sectores, muestra un nivel medio ligeramente inferior -un año o menos- al de estos últimos (lo que es lógico si se considera que la edad media es menor), pero es interesante estudiar algunas características presentes en la distribución de este nivel:

- En la zona rural, tanto para los hombres como para las mujeres, se observa una proporción inferior de menores con instrucción especializada, que entre los jefes de familia y esposas, pero, paralelamente, un mayor grado de completamiento de la enseñanza primaria. Es sustancialmente mayor la proporción de hombres con instrucción correspondiente a humanidades que la de mujeres, y similar a la de los jefes de familia.

- En San Fernando ocurre el fenómeno inverso, en cuanto a la instrucción especializada, es decir, es mayor la proporción de familiares con esta instrucción que entre los jefes de familia y esposas. Lo mismo que en la zona rural, es mayor la proporción de familiares que han prácticamente completado la enseñanza preparatoria, y en especial entre los hombres, y es marcadamente mayor la cantidad de mujeres que ha cursado estudios de humanidades con respecto a los hombres.

- Entre los familiares de los asalariados, es mucho menor la proporción de los que no han cursado estudios superiores al 4to. grado preparatorio, incluyendo humanidades, que entre los jefes de familia y esposas.

En resumen, y teniendo en cuenta que los familiares, en su mayor parte, son personas menores que el jefe de familia o esposa, estas características indican que:

- En la zona rural el establecimiento de nuevas escuelas dió a los familiares mayores oportunidades para la instrucción preparato-

ria que las que habían tenido los jefes de familia. Paralelamente, se observa que ha perdido importancia la instrucción especializada. (Copiapó ofrece sólo enseñanza técnica mecánica o minera) y tiene mayor interés para los hombres la instrucción dada por el liceo.

- En San Fernando, zona urbano-rural con marcada incidencia de la minería, la instrucción especializada es mas atractiva en cuanto a posibilidades. Esto hace que se pueda completar más adecuadamente la instrucción preparatoria y que las mujeres puedan cursar estudios de liceo. (En la zona rural, donde es típica la mayor importancia otorgada al hombre, sólo estos intensificaron su instrucción al nivel de liceo).

- Entre los asalariados, se han empeorado en todos sus aspectos las posibilidades educativas, a la inversa de lo que ocurrió con los familiares responsables de predio.

Para completar el análisis del nivel de instrucción de la población estudiada y ya desde el punto de vista exclusivamente agrícola, se determinó quienes de entre los hombres manejan habitualmente maquinaria agrícola o están capacitados para hacerlo.

En la zona rural un 59% de los jefes de familia responsable de predio y un 36% de los familiares hombres mayores de 15 años tiene esta capacitación, mientras que en San Fernando sólo se encuentra respectivamente un 27% y 9% en estas condiciones. Entre los asalariados, un 29% y 26% está capacitado para manejo de maquinaria agrícola. Son causas de estas diferencias, la mayor especialización agrícola de la zona rural y el mayor tamaño de las explotaciones.

2.2.3. Nivel de vida

2.2.3.1. Vivienda

Se estudia este componente fundamental del nivel de vida mediante los siguientes índices: tipo de vivienda, número de habitaciones y tipo de instalaciones presentes en cuanto a alumbrado, cocina, sistema de provisión de agua y sistema sanitario. Para la calificación del tipo de vivienda se confeccionó una escala de 5 categorías.

1. Casa de cemento, ladrillos o madera, de un máximo de 10 años de edad, cómoda bien cuidada, sin averías y bien pintada.

2. Casa de cemento de más de 15 años de antigüedad, o de adobe más nueva, con muy pocos deterioros y pintura en buenas condiciones.

3. Casa de cemento o adobe, antigua, que evidencie poco cuidado pero sin grandes deterioros, en el techo o paredes, con pintura no renovada desde

hace mucho tiempo.

4. Casa muy antigua y muy deteriorada, con grandes deterioros en techo y paredes y prácticamente sin pintura.

5. Casa de cañas, tablones o chapas, tipo "callampa", totalmente deficiente.

De acuerdo con esta clasificación se encuentra un nivel aproximadamente similar en las viviendas de los responsables de predio en la zona rural y San Fernando. En ambos casos, el tipo más frecuente es el 3. -que en San Fernando alcanza el 50% de ellas- y que presenta deficiencias que, sin llegar a tener magnitud de grave problema, es muestra de un estancamiento y una baja capacidad de evolución; sólo un 15% habitan en casas que actualmente pudieran definirse como completamente adecuadas. Si se incluye el tipo 2. debido que pueden soportar el clima de la zona sin inconvenientes, -aceptable sólo en una primera etapa de mejoramiento del nivel de vida, aún así sólo entraría en esta calificación el 51% de las viviendas de responsables de predio de la zona rural y un porcentaje aún menor en San Fernando: 42%.

También entre los asalariados el tipo 3. es el más frecuente, pero aquí sólo el 17% habita una casa adecuada, según el último de los criterios expuestos, y en cambio un 30% vive en condiciones totalmente inaceptables.

El tamaño de las viviendas en cuanto a número de habitaciones (excluyendo baño y cocina) es muy dispar en la zona rural, pero predominan las de grandes dimensiones -un 57% tiene 5 o más habitaciones-, que llegan hasta 11 y 12 habitaciones, debido a su construcción antigua, y en muchos casos, en épocas de mayor prosperidad. De este modo, la cantidad de personas por habitación no alcanza a la unidad.

En cambio, en San Fernando, el tamaño de las viviendas es mucho más uniforme -el 67% tiene entre 2 y 4 habitaciones y sólo el 30% supera esta última cifra-. Esto es típico en una zona de tipo semi-urbano y, por ello, el número de personas por habitación aumenta hasta 1,2.

En las viviendas de asalariados es más uniforme aún en tamaño, pues sólo el 24% supera las 3 habitaciones, y es así que se registra un promedio de 1,5 personas por habitación. Los niveles de equipamiento diferencian marcadamente los tres sectores.

En las viviendas de responsables de predio en la zona rural y entre los asalariados el tipo de cocina más común es el de leña, aunque en las primeras se está empleando progresivamente las de gas; mientras que en San Fernando, aunque el conjunto más importante tiene cocinas a leña, este es inferior al que emplea el gas o la parafina como combustible.

El tipo de alumbrado marca una gran diferenciación entre responsables

de predio y asalariados, por el predominio entre los primeros de la luz eléctrica, más acentuado en San Fernando por las facilidades urbanas en tanto que entre los asalariados la gran mayoría emplea luz de parafina o aún vela.

La provisión de agua es adecuada solamente -excepto las pocas familias que emplean el agua de las napas- en los alrededores de la ciudad de Copiapó, debido a la red de agua potable comunal, ya que en los tres sectores, el agua doméstica tomada directamente del canal es el sistema más frecuente. No se ha extendido el uso del agua de pozo, sea por extracción con bomba manual o mecánica, pues en el caso más favorable -los responsables de predio en la zona rural- este sistema es empleado por sólo el 17% de las familias.

Esto incide en la instalación sanitaria, y es así que, en los tres sectores, entre los asalariados con carácter prácticamente absoluto, esta está constituída en la mayor parte de los casos por un pozo negro, e inclusive en pequeñas proporciones en los tres sectores, no hay ningún tipo de instalación. En este aspecto ocurre un hecho notable: el baño con instalación sanitaria completa es mucho más frecuente -relativamente- en las viviendas de responsables de predio en la zona rural que en San Fernando, a pesar de que es en esta zona en la que se darían, aparentemente, las mayores facilidades.

2.2.3.2 Alimentación

Debido a que la autoproducción de alimentos es importante entre la población agrícola y porque además da una idea de la propensión hacia la producción de tipo granjero, se analizará ésta previamente a la descripción de los componentes de la alimentación.

2.2.3.2.1. Alimentos producidos en el predio

Como primera aproximación, se observan en este aspecto dos estructuras distintas.

- Por un lado las familias responsables de predios en la zona rural y las familias de asalariados, con una composición de la producción propia de alimentos semejante, y que sólo difiere en la menor extensión de esta composición en los asalariados. Esto se debe a que en el concepto asalariados se han considerado los inquilinos -que tienen una extensión de tierra propia- y los afuerinos, que pueden no tenerla y, por lo tanto, es menor entre éstos la explotación de granja.

- Por otro lado, las familias responsables de predio en San Fernando, con una composición marcadamente diferente y, en general, con una menor importancia de la producción para consumo propio.

La producción más frecuente es la de hortalizas y verduras, pues el 74% de las familias responsables de predios en la zona rural, el 76% de éstas en San Fernando y el 62% de las familias de asalariados cultivan papas, cebollas, legumbres y tomates para consumo propio.

Le siguen en difusión equivalente en la zona rural y familias de asalariados la cría de aves y huevos y la explotación de frutales; en cambio en San Fernando está mucho menos extendida la producción propia de aves y huevos y tiene más importancia la del maíz.

Las sandías, melones y zapallos están ubicados en tercer grado de difusión de cultivos, en el primer grupo de familias, junto con el maíz. La producción de leche y la de animales menores -cerdo, oveja- para consumo de carne fresca -achurada sólo tiene difusión entre las familias responsables de predio en la zona rural, con un 24% y un 15%, respectivamente.

2.2.3.2.2. Tipo de alimentación

Con el fin de tener un conocimiento tan completo como sea posible del tipo de alimentación se presentarán sus componentes por separado.

- Leche: su consumo está relativamente extendido en las familias responsables de predio, aunque resulta alto el porcentaje de familias que nunca consumen este alimento (21%). Debe señalarse que en gran parte de los casos, la frecuencia diaria corresponde solamente a los niños.
En las familias de asalariados se observa una grave carencia: sólo el 30% la consumen diariamente y un 54% nunca.

- Queso: Su consumo está poco extendido entre las familias responsables de predio y es muy bajo entre los de asalariados, pues un 86% de éstas nunca lo consumen.

- Carne:en general: Prácticamente la totalidad de las familias responsables de predio en San Fernando consumen este alimento diariamente o 2 ó 3 veces por semana.
En la zona rural el consumo es menor, y un 17% de las familias prácticamente no come carne.
Entre los asalariados el consumo es bajo pues el porcentaje anterior asciende al 29% y en la mayor parte de los otros casos la frecuencia no pasa de las 2 ó 3 veces semanales.

- Huevos: El consumo es muy frecuente en las familias responsables de predio en la zona rural y San Fernando, y menor en la de asalariados (un 29% prácticamente no los consume).

- Verduras: Su consumo es prácticamente diario en las familias responsables de predio en la zona rural y San Fernando y bastante menor -un 36% con frecuencia menor a la mensual- en las familias de asalariados.

- Frutas cítricas: El consumo es muy frecuente en las familias responsables de predio en la zona rural y San Fernando y mucho menor entre la de asalariados; un 53% de éstos tienen una frecuencia de consumo inferior a la normal.

- Frutas no cítricas: Es muy frecuente su consumo entre las familias responsables de predio en la zona rural y un poco menor, pero aún manteniéndose alto en la de asalariados y responsables de predio en San Fernando.

- Papas: Prácticamente en la totalidad de las familias este es un alimento de consumo diario o semi-diario.

- Porotos: La casi totalidad de las familias tienen una frecuencia de consumo mayor a la usual, y en especial las de asalariados, en donde, en un 50% de los casos, es alimento diario. El menor consumo relativo ocurre en San Fernando.

- Pastas: tienen una importancia casi equivalente en los tres sectores, y en la gran mayoría de los casos el consumo tiene una frecuencia mayor a las dos veces por semana, siendo entre un 42% y un 98% diario.

- Harina cruda o tostada: Tiene también una importancia casi equivalente en los tres sectores, aunque su frecuencia de consumo es un poco menor entre los responsables de predio en San Fernando. Se encuentran, entre la totalidad de las familias dos grupos bien diferenciados con respecto a estos alimentos, y de importancia más o menos semejante: una parte consume harina cruda o tostada casi diariamente y otra, por el contrario, tiene una frecuencia inferior a la mensual.

- Arroz: tiene gran importancia en los tres sectores, pues en los dos tercios de las familias es consumido diariamente y en las restantes, salvo una proporción reducida entre los asalariados y menor aún en San Fernando, dentro de la semana.

- Pan: El consumo es prácticamente diario en la totalidad de las familias.

- Aceite: El consumo es prácticamente diario en la totalidad de las familias, salvo en una pequeña proporción de los asalariados, en la que es sustituído por la grasa derretida.

- Grasa y manteca: Tienen un consumo muy parcializado, la mitad de las familias responsables de predio en la zona rural y de asalariados tiene un consumo diario de estos componentes, y lo mismo ocurre con la tercera parte de las familias responsables de predio en San Fernando, salvo una pequeña proporción que tiene una frecuencia de consumo de entre una y tres veces por semana, para las familias restantes ésta es menor a la mensual.

- Azucar: El consumo es diario en todas las familias.

2.2.3.3. Componentes del presupuesto familiar

La investigación en este respecto se dirige a delinear la estructura del presupuesto familiar, sin obtener valores absolutos de ingresos, o sea que se procura obtener una escala de importancia de los diferentes gastos.

En general, para todas las familias, el principal gasto es el de alimentación. Esto es especialmente marcado en las familias responsables de predio en San Fernando -en la totalidad de ellas el destinado a alimentación es el principal gasto- lo cual puede justificarse por la menor autoproducción.

En la zona rural hay un 5% de familias para las cuales la educación significa mayor gasto que la alimentación, pero las restantes concuerdan con la tendencia general.

Entre familias de asalariados, también siendo en su mayoría la alimentación el principal gasto, hay un 15% que gasta más en vestido; esto se debe a que no consideran la comida como gasto pues ésta está provista por el empleador.

Como gasto de segunda importancia figura el vestido para la mayoría de las familias, muy especialmente en la zona rural y San Fernando. Para el 13% de las familias de asalariados, la vivienda ocupa el segundo nivel de importancia, los restantes concuerdan con la tendencia general.

Para prácticamente la totalidad de familias de asalariados la educación ocupa el tercer grado en la escala de importancia de gastos. Entre los responsables de predio en San Fernando ocurre algo semejante, pero aquí hay pequeñas proporciones para los cuales el vestido y los viajes ocupan este nivel de importancia, y finalmente, en la zona rural, aunque para la mayoría también es la educación la que ocupa este lugar, la dispersión es mayor, pues hay proporciones cercanas al 10% para las cuales tiene el tercer grado de importancia, respectivamente, la alimentación, la vivienda y los viajes.

2.2.3.4. Relaciones externas al predio

Se han considerado como relaciones externas al predio a un conjunto de hechos que ayudan a definir el nivel de vida y que dependen primordialmente del medio físico: distancias, lugares de abastecimiento, viajes, o que definen una situación con respecto a la sociedad: disponibilidad e interés por los medios de información tales como diarios, revistas y radio, frecuencia de contactos sociales y posibilidades y grado de participación social a través de asociaciones de cualquier tipo.

2.2.3.4.1. Relaciones físicas

La distancia a la escuela es uno de los principales índices de esta facilidad de relaciones.

En este aspecto las familias responsables de predio en San Fernando se encuentran en una situación muy diferente a la de los otros dos sectores. Prácticamente la totalidad de aquellas habitan en lugares distanciados a menos de 1,5 km de la escuela primaria, o sea, que los alumnos pueden llegar a ésta sin tener necesidad, en la mayoría de los casos, de ningún medio de transporte. En cambio, sólo un 62% de las familias de asalariados y un 51% de los responsables de predio en la zona rural se encuentran en estas condiciones, y simultáneamente, un 14% y un 17% respectivamente, de estas familias están ubicadas a más de 5km (1) de la escuela primaria, distancia que hace decididamente necesario un medio de transporte.

Considerando la distancia a las instituciones del segundo ciclo de enseñanza, al estar éstos localizados en Copiapó, las diferencias son mucho mayores. Así, mientras en San Fernando el 72% de las familias están a menos de 5 km de distancia de estas instituciones, y ninguna a más de 20 km, la mitad de las familias responsables de predio en la zona rural y de asalariados, se encuentran a más de esta distancia, y el 83% y 76%, respectivamente, a más de 5 km (2).

La mayoría de las familias del valle hacen las compras de alimentos en Copiapó: un 70% de las correspondientes a la zona rural y asalariados (3) y, lógicamente, casi la totalidad de los que habitan en San Fernando (una proporción muy reducida, hacen sus compras de alimentos en Paipote). De las restantes lo-

---

(1) Para una pequeña proporción la distancia llega a superar los 20 km, lo que hace imposible el normal movimiento.

(2) Cuando la distancia supera los 20 km, como ocurre en una apreciable proporción, los hijos de los responsables de predio en la zona rural tienen que trasladarse a vivir a Copiapó en el período de estudio.

(3) Entre los asalariados, un 15% se abastecen en las pulperías de los mismos puestos.

calidades, solamente tienen alguna importancia en este aspecto Tierra Amarilla o Los Loros, que abastecen a proporciones de entre el 8% y 10% de los dos sectores primeramente mencionados.

Para los otros abastecimientos necesarios, tanto en el orden personal: farmacia, artículos en general; como para los productos para la agricultura, Copiapó es centro de aprovisionamiento casi exclusivo y, en especial para el último ramo mencionado, en gran parte como intermediario de Santiago a través del Banco del Estado. A este respecto, y por diversas causas, en los dos sectores correspondientes a responsables de predio cerca del 70% consideran que es dificultosa la obtención en la zona de artículos e implementos necesarios para la agricultura.

La importancia de Copiapó como centro de actividades para todo el valle se hace evidente también a través del estudio de la frecuencia de los movimientos fuera del predio.

En este aspecto se encuentran grandes diferencias entre los tres sectores de población agrícola analizados.

Un 57% de los responsables de predio en la zona rural hacen dos o más viajes por semana a Copiapó, y sólo un 16% deja pasar más de dos semanas entre cada viaje. En San Fernando, un 73% hace más de dos viajes semanales a Copiapó -lógicamente el viaje es sobre una distancia muy corta- y prácticamente ninguno va menos de dos veces por mes a esta ciudad.

Entre los asalariados, la situación es completamente distinta: sólo un 5% va a esta ciudad más de dos veces por semana, y un 25% va menos de una vez cada dos meses.

La reducida frecuencia de los viajes de los jefes de familia de estos sectores hacia el exterior del valle y su zona de influencia es un índice del relativo aislamiento en que vive la población agrícola; tal es así que el 65% de los jefes de familia responsables de predio nunca viajan fuera del valle, y lo mismo ocurre con la casi totalidad de los jefes de familia asalariados.

Un 17% de los responsables de predio hace aproximadamente un viaje anual y la proporción restante: 18%, más de un viaje. En todo este aspecto no se observaron diferencias entre los dos sectores de responsables de predio.

2.2.3.4.2. Relaciones con la sociedad

Como anteriormente se ha expresado, la disponibilidad y el interés por los medios de información habituales, es un índice del modo como se desarrollan las relaciones con la sociedad en general.

Copiapó, y en alguna medida, Tierra Amarilla, es el único centro donde pueden obtenerse diarios nacionales y todo tipo de revistas. En esa ciudad, la disponibilidad en cuanto a esos medios de información no presenta problemas.

Sin embargo, son los responsables de predio en la zona rural, y no los de San Fernando, los que leen diarios de Santiago con más frecuencia: un 37% más de dos veces por semana, y en total un 59% más de una vez cada dos semanas, mientras en San Fernando estas proporciones son del 26% y 40%, existiendo un 58% que prácticamente nunca compra tales periódicos. En la zona rural de San Fernando esta proporción no supera al 39%.

Entre los asalariados muy pocos leen diarios de dicha procedencia; sólo un 12% lo hace con una frecuencia inferior a una vez cada dos semanas, y la proporción restante prácticamente nunca los lee. Las revistas no técnicas: de deportes, cine, cómicas, etc., tienen poca importancia para estos tres sectores de población agrícola, pues el 60% de las familias responsables de predios y el 80% de los asalariados casi nunca las compra. Nuevamente aquí, entre los que las leen con regularidad, es mayor la frecuencia en la zona rural.

Las revistas de temas generales -muchas veces técnicas- interesan mucho más: el 72% de los responsables de predio en la zona rural, el 50% de éstos en San Fernando y el 46% de los asalariados leen más de una revista de estas por mes, y muy especialmente entre los primeros, pues de aquella proporción, el 76% compran este tipo de revistas más de dos veces por mes.

Con las revistas agrícolas ocurre lo mismo que con los diarios de Santiago: el 53% de los responsables de predio en la zona rural leen estas revistas con una frecuencia igual o mayor a la mensual, pero sólo el 23% de estos en San Fernando y el 8% de los asalariados también lo hace. Esto en parte se debe a que muchas de estas revistas son directamente enviadas por correo a los productores de alguna importancia, y no a los pequeños agricultores. Pero, en general, se evidenció mientras se hacían las entrevistas, que la gran mayoría de los que leían o recibían revistas agrícolas estaban convencidos de su utilidad.

Estas diferenciaciones entre los sectores ocurren de la misma manera con respecto a las relaciones con la sociedad local, tanto directas (contactos sociales), como indirectas, a través de los medios de información: diarios de Copiapó (1) o radio emisiones de estaciones del área (2).

---

(1) Un 57% de los responsables de predio en la zona rural compran más de dos diarios locales por semana, y sólo un 35% no compra prácticamente ninguno. En San Fernando sólo el 38% lo hace con esa frecuencia, en cambio el 43% nunca los compra. Entre los asalariados las proporciones son más extremas aún: 23% y 67%, además de las diferencias antes indicadas.

(2) El 52% de las familias responsables de predio en la zona rural escucha radio más de dos horas diarias, el 74% en San Fernando y sólo el 28% de los asalariados.

IREN

Se nota una característica común en los tres sectores, referente a la lectura de publicaciones periódicas, cualesquiera sea su tema: existe por un lado un grupo importante de familias que leen estas publicaciones con mucha frecuencia -más de dos veces por semana en diarios o más de dos veces por mes en revistas- y, paralelamente, otro grupo importante que prácticamente nunca las lee. Entre estos dos no existe una graduación intermedia de importancia.

La frecuencia de contactos sociales a través de los esparcimientos: deportes, cine, bailes, reuniones, es bastante alta entre las familias responsables de predio en ambas zonas estudiadas. El 50% de los radicados en la zona rural tiene este tipo de contactos más de dos veces por mes y, en total, el 65% más de una vez por mes. En San Fernando, si bien en líneas generales ocurre lo mismo, es ligeramente diferente la distribución, pues estas proporciones son del 31% y 62%. En los dos sectores hay grupos de relativa importancia que tienen muy pocos contactos sociales de este tipo: un 35% y un 38% respectivamente en ambas zonas, tiene menos de cuatro anuales.

Entre los asalariados la situación es mucho peor: el 66% tiene menos de 4 contactos sociales anuales a través del esparcimiento, y sólo el 28% más de uno cada dos semanas.

El análisis de la mayor o menor propensión a asociarse en instituciones con diversos objetivos, y el grado de participación activa en el funcionamiento de estas instituciones completa el necesario conocimiento de la estructura de relaciones sociales.

Entre los jefes de familia responsable de predio en la zona rural, un 53% está asociado a alguna institución, más de la mitad de éstos simultáneamente a dos instituciones y, el 77% de aquéllos, participa activamente en el desenvolvimiento de la institución a través de reuniones con una frecuencia mensual o mayor. Sólo el 19% no tiene ninguna participación.

Entre los responsables de predio en San Fernando, el grado de asociación es similar -un 52% es miembro de alguna institución- aunque aquí sólo una tercera parte de éstos son socios de más de una. La participación es marcadamente menor que en el sector anterior, pues sólo un 58% concurre a reuniones deliberativas con frecuencia igual o mayor a la mensual, y una proporción muy reducida con frecuencias menores.

Como ocurre en muchos otros aspectos del nivel de vida, el grado de asociación de los asalariados es mucho menor que el de los responsables de predio -sólo el 12% es miembro de alguna institución, y de éstos, ninguno a sindicatos. La mitad de los que están asociados participa en reuniones mensuales, mientras los restantes no participan.

2.2.4. Modalidades económicas de la explotación del predio

En este capítulo se trata de conocer en algunos aspectos el ritmo de desarrollo de las explotaciones, tomando como índice las inversiones efectuadas y el modo de efectuarlas: con recursos propios o mediante créditos.

Debido a la gran diversidad en el tamaño y consiguiente magnitud de las explotaciones, se estableció una escala de lo que sería una inversión significativa para cada tipo de predio, en función de la superficie regada.

La escala es la siguiente:

Hectáreas regadas	Monto mínimo de la inversión significativa
Menos de 1	1.000 E°
1,0 a 2,0	1.800 E°
2,1 a 5,0	3.800 E°
5,1 a 10,0	6.500 E°
10,1 a 50,0	11.000 E°
50,1 a 100,0	13.000 E°
más de 100,0	17.000 E°

Se encontró así que sólo en el 27% de los predios de la zona rural se han hecho inversiones significativas en los últimos tres años, pero en el 59% del total de predios se piensa hacer tal inversión dentro de los próximos dos años. Entre los predios de San Fernando es menor aún la proporción de los que han efectuado inversiones de importancia o piensan efectuarlas: respectivamente 17% y 44%.

Entre los asalariados -gran parte de ellos son inquilinos con una pequeña superficie de campo- ninguno ha hecho o piensa hacer inversiones de importancia.

Está bastante extendida la operación de la explotación con el apoyo crediticio en la zona rural, pues el 46% de los predios han trabajado con créditos bancarios en los últimos tres años, y el 63% proyecta solicitarlos dentro de los próximos dos años.

En los predios de San Fernando este tipo de operación está menos extendi

da, y de un modo más estable: sólo el 27% ha tenido créditos en los últimos tres años, y una proporción casi igual,29%, piensa solicitarlos en los próximos dos años.

Entre los asalariados, una muy pequeña proporción ha operado con créditos, o piensa pedirlos.

2.2.5. Análisis de características sociológicas de la población agrícola

Habiendo analizado hasta aquí en profundidad los factores socioeconómicos que configuran las estructuras de la población agrícola e indican sus características, se pasará a estudiar algunas características sociológicas de esta población que están directamente relacionadas con las intervenciones a efectuarse dentro del programa para el desarrollo agrícola.

2.2.5.1. Actitud hacia la asociación cooperativa en escala vecinal

Se considera esta actitud con respecto a la escala vecinal, o sea, cooperación dentro de grupos de dos a diez regantes, de funcionamiento independiente, puesto que éste es el sistema más interesante por las características estructurales de la agricultura en el valle, y el que, a la vez, más podría originar resistencias por la personalización y concreción de posibles tensiones.

El primer aspecto considerado en este tema es la actitud hacia el uso en común de maquinarias agrícolas. Se encontró una apreciable predisposición en este sentido entre los responsables de predio de San Fernando, puesto que el grupo principal -un 39% del total- decididamente cree posible comprar y usar estos implementos entre un pequeño conjunto de regantes, un sector menor -17%- también lo cree posible pero tiene reservas, y sólo un 36% rechaza de plano la idea.

Entre los asalariados existe una actitud similar, pero las reservas son mayores, pues un 43% acepta la posibilidad con algunas dudas y sólo un 19% lo acepta decididamente, pero a la vez, únicamente la proporción restante rechaza categóricamente dicha posibilidad.

Esta propensión al uso cooperativo de maquinaria agrícola es bastante menor entre los responsables de predio en la zona rural, pues sólo el 29% cree decididamente que esto es factible y un 15% tiene algunas reservas, mientras el 56% no cree posible la asociación con esos fines.

Hay dos factores que inciden y contribuyen a valorar la actitud anteriormente analizada. Uno de ellos es el hecho de que no haya en el valle una experiencia suficientemente extensa del uso en común de maquinaria agrícola, lo que hace que las actitudes positivas tengan un especial valor e indiquen en esos sectores una flexibilidad o una predisposición a una transformación racional. El otro factor,

y que forma parte de las actitudes negativas, es el sentimiento individualista que se pone de manifiesto en la baja utilización de los tractores existentes con respecto a la superficie agrícola.

El segundo aspecto de asociación cooperativa analizado fué el grado de aceptación de un plan de organización del riego que presupone este tipo de asociación. El plan propuesto es el siguiente: cada grupo de regantes, integrado por dos a diez de éstos, tendría asignado una toma de agua para riego que aseguraría un determinado caudal continuo, proporcional al caudal del río. Dentro de cada grupo, los integrantes acordarían la distribución turnal que creyeran más conveniente.

La gran mayoría de los responsables de predio, 86% en la zona rural y 93% en San Fernando, apoyó decididamente este programa, y solamente el 2% en ambos sectores lo rechazó. Además, en la zona rural, la gran mayoría de los que creían conveniente este programa opinaron que podrían perfectamente ponerse de acuerdo con sus vecinos para este fin. Sólo un 6% del total de responsables de predio en esta zona, consideraba que habría algunas dificultades para ponerse de acuerdo, y un 8% creían que no se podría.

En San Fernando, aunque, como se ha indicado antes, es mayor la aprobación al programa, es un poco menor la proporción de los que consideran que no habría problemas en conseguir el acuerdo dentro del grupo (un 80%) y aumenta al 17% la de aquellos que crean que dicho acuerdo sería un poco difícil pero, de cualquier modo, obtenible.

Entre los asalariados las opiniones favorables son menos frecuentes; 58% de éstos cree que un sistema de organización como el propuesto sería conveniente y un 37% manifiesta dudas sobre esta conveniencia. La opinión en cuanto a la posibilidad de obtener acuerdo entre los regantes es también menos favorable, puesto que aquí un 16% cree que no sería posible.

Si se confrontan estas dos modalidades de asociación cooperativa se deducen dos importantes conclusiones para el programa de desarrollo:

- La propensión a ese tipo de asociación cooperativa es relativamente intensa en un grupo mayoritario de los responsables de predio.

- Esta propensión no sólo se manifiesta cuando el problema que se quiere solucionar mediante la asociación tiene gran importancia en el sentir de los responsables de predio, sino que también existe, aunque en menor grado, cuando el problema es mucho menos evidente, como es el caso del uso de la maquinaria agrícola.

2.2.5.2. Grado de adecuación a la realidad en la apreciación de los propios agricultores sobre los problemas agrícolas actuales y sus soluciones más convenientes.

Para lograr un primer índice de la calidad en esta apreciación y considerarlo luego conjuntamente con los demás, en las cédulas de encuesta se incluyeron preguntas que provocaban en el agricultor una toma de posición con respecto a los cultivos actuales en el valle y sobre el modo más adecuado de hacerlos.

Entre los responsables de predio en la zona rural, el análisis de dicha toma de posición puso de manifiesto lo siguiente:

- El 22% de éstos aprobaba únicamente los actuales cultivos extensivos, la mitad de éstos con críticas técnicas: falta de abono, mal aprovechamiento de agua, falta de agua, etc.

- Un 6% los desaprobaba categóricamente.

- El 50% aprobaba las explotaciones mixtas: extensivas e intensivas, aunque más de la tercera parte con críticas técnicas como las anteriormente mencionadas.

- Un 11% aprobaba los cultivos intensivos.

Las preguntas entre los responsables de predio en San Fernando revelaron que:

- Una proporción casi igual a la encontrada en la zona rural (21%) aprobaba únicamente los cultivos extensivos, aunque aquí eran menos frecuentes las críticas técnicas: una tercera parte.

- No se encontró ninguna desaprobación categórica a estos cultivos.

- Un 46% estaba de acuerdo con los actuales cultivos mixtos -intensivos y extensivos- en su mayoría haciendo críticas técnicas.

- Un 30% aprobaba los cultivos intensivos, cerca de la mitad con reparos técnicos.

El segundo índice considerado es la opinión de los agricultores sobre cuales serían los cultivos que más convendría efectuar en el valle. En este aspecto se encuentra que la opinión está muy dividida, pues salvo el trigo entre los asalariados, no hay ningún cultivo que concite más de un 50% de opiniones favorables con respecto a su explotación futura. Debe señalarse para una mejor interpretación de estos análisis, que los porcentajes de opiniones favorables han sido tomados individualmente para cada cultivo y, dado que los encuestados opinaron sobre

más de un cultivo, la suma de todos los porcentajes en cada sector es mayor que 100. En el caso de los responsables de predio en la zona rural, son cinco los cultivos considerados más convenientes: de éstos, el de la vid es el que provoca la cantidad mayor de opiniones favorables: 39%, y tienen una importancia menor pero uniforme: entre 22% y 28% -trigo, papa, hortalizas y frutales÷. De los restantes el maní o la alfalfa son los más citados, pero es una proporción que no supera al 15% de los agricultores en cada caso.

Entre los responsables de predio en San Fernando, la diversidad es menor: el trigo por un lado y las hortalizas por otro son considerados convenientes por el 48% y el 43% de éstos. Los otros cultivos tienen importancia para conjuntos menores de agricultores; la papa y los frutales para el 24% y la vid o el maíz sólo para el 16% y el 14% respectivamente.

Para un conjunto mayoritario de asalariados (56%) el trigo es el cultivo que convendría efectuar y, para proporciones menores (entre el 28% y 31%) debería explotarse el maíz, la papa y la vid y, para grupos menores aún, las hortalizas y frutales.

Además de estas opiniones concretas, se encontró un pequeño conjunto entre los responsables de predio; 9% en la zona rural y 5% en San Fernando, que consideraban que en el valle conviene plantar cualquier cosa, pues todo se da convenientemente.

Como complemento a este examen, es interesante conocer el grado de diversificación de la opinión del agricultor medio en los tres sectores. Así, el responsable de predio medio en la zona rural tiene "in mente" dos cultivos que considera conveniente; el radicado en San Fernando 1,8 y el asalariado; 1,9. Se observa que estas relaciones confirman las conclusiones anteriormente encontradas.

Finalmente, el último índice de conciencia de la realidad agrícola, considerado, es el fundamento de la opinión ante el sistema de riego que se proponía, sistema que ya se ha indicado en el estudio de la asociabilidad cooperativa. Los motivos para la aprobación de ese sistema dados por los responsables de predio son bastante similares en los dos sectores. Es importante hacer notar que los encuestadores advertían al entrevistado que la aplicación de un nuevo sistema no haría que tuviera mayor disponibilidad de agua, sino que sólo modificaría su distribución. La gran mayoría dieron respuestas que evidenciaban una clara percepción del problema: "Aumentaría el rendimiento y la producción" -la más frecuente- "se regaría con mayor facilidad", "se harían mejores cultivos", -este motivo era de menor importancia en San Fernando-; "se aprovecharía mejor el agua", "habría más oportunidades de trabajo", "habría más estabilidad en el trabajo", "se cultivaría más superficie de tierra", "habría mejor aprovechamiento de la tierra"; y sólo un 6% en la zona rural y un 10% en San Fernando dieron respuestas erradas, como "habría más agua" o "no tendría ninguna ventaja". Entre los asalariados una proporción muy baja (5%) dió respuestas equivocadas, y aquí los motivos

fueran concordantes con el problema tal como se presenta este sector. Cerca del 40% opinaron que habría más posibilidades de trabajo o que éstas serían más estables; más de la mitad, sin embargo, se independizó de este aspecto laboral y opinó que se aprovecharía mejor el agua.

Para extraer conclusiones de estos índices es necesario tener en cuenta sus características.

- El primero se refiere a la actitud frente a la agricultura tal como se efectúa en el valle en la actualidad.

- Las opiniones indicadas en el segundo, referidas a la futura actividad agrícola, presuponen la existencia de una serie de acciones previas en el valle para hacer factibles determinados cultivos.

- Los motivos considerados en el tercero fueron dados por los agricultores espontáneamente. Fueron provocados por una pregunta abierta, es decir, no se proponía al entrevistado una serie de razones para que él eligiera la que consideraba que estaba más de acuerdo con su punto de vista, sino que se lo dejó expresarse libremente.

La consideración conjunta de estos índices y sus modalidades indica que:

- Es bastante apreciable el nivel de conocimientos agrícolas, que se ha manifestado en la cantidad de críticas técnicas: un 62% de los responsables de predio en la zona rural, un 55% de aquéllos en San Fernando, y un 41% de los asalariados hicieron este tipo de críticas. La calidad de éstas, y el acierto de los motivos aducidos para la aprobación del sistema propuesto así lo indican.

- Hay otra serie de factores técnicos de los cuales hay poca conciencia: desorden en los cultivos y en el aprovechamiento de la tierra en general; olvido del cuidado del suelo en cuanto a salinización; dotaciones de riego muchas veces excesivas; etc.

- El conformismo ante los cultivos extensivos actuales no es muy marcado, y se está mucho más de acuerdo con una explotación mixta.

- Existe una inclinación, en una gran parte de los agricultores, a realizar cultivos intensivos en el futuro, cuando lo puedan hacer con más seguridad, pero no en la actualidad.

2.5.5.3. Actitud frente a aspectos de la sociedad en general y frente al Estado

En los capítulos anteriores se han obtenido una serie de conclusiones sobre modalidades concretas del comportamiento social de los agricultores del valle, que aquí se completan con otros aspectos menos tangibles, pero que es imprescindible conocer para lograr interpretar y comprender el comportamiento actual o prever el futuro de un modo ajustado a la realidad. Una de las investigaciones sobre este tema estaba dirigida a verificar si había alguna tendencia a identificarse o de apoyar grupos de personas con características determinadas o, en el extremo opuesto, algún sentimiento de oposición o enfrentamiento entre grupos definidos.

No se encontró ninguna manifestación de importancia en este sentido. No hay ningún conjunto de personas cuya acción sea apoyada o que cohesione opiniones de los agricultores, conjunto que sería útil en la promoción del valle y, a la vez, no hay entre estos ninguna fijación mental importante que delimite grupos y pueda ocasionar tensiones sociales graves al modificarse, en parte, la actual estructura por la acción del programa de desarrollo.

Como un modo de evaluar la actitud ante el Estado y, paralelamente, la percepción de la propia responsabilidad en el mejoramiento agrícola, se preguntó quién o quienes tendrían que ser los responsables de implantar una organización de riego como la que se había propuesto, y quienes de mantenerla en funcionamiento.

Se encontró aquí una gran diversidad de actitudes entre los tres sectores considerados. Los responsables de predio en la zona rural consideraban en su gran mayoría que la CORFO (58%), o el Ministerio de Agricultura (29%) debería encargarse de poner en marcha esa organización. Una vez hecho esto, el 51% creía que era responsabilidad de los agricultores mantener la organización en funcionamiento, y los restantes, asignaban esa tarea a CORFO o al Ministerio de Agricultura.

En cambio, en San Fernando, si bien un 47% opinaba que la CORFO debería tomar la iniciativa, un 30% creía que esa responsabilidad recaía en los propios agricultores; y, posteriormente, para el período de funcionamiento normal, esta proporción se incrementaba al 59%.

Los asalariados hacían una división más radical de responsabilidad: un 55% creía que el Ministerio de Agricultura debería efectuar la transformación y un 45% pensaba en la CORFO para este fin, pero el 80% opinaba que los mismos agricultores deberían mantenerlo luego en operación.

Se observa aquí que, si bien la posición de una parte de los responsables de predio en la zona rural puede calificarse como mesurada, hay un conjunto importante de éstos que tiene una actitud de espera frente al Estado; esto ocurre

con menos intensidad en San Fernando y menos aún entre los asalariados y, a la vez, está más extendido -hasta niveles considerables- el sentido de la propia responsabilidad en estos dos últimos sectores.

Finalmente, y como última constatación en este tema, se procuró conocer el concepto que se tenía de la CORFO entre los agricultores, pues la comprobación de la existencia de una opinión favorable a esta institución, suficientemente extendida, daría a ésta una capacidad de acción y una autoridad extremadamente útil para la ejecución de un programa de mejoramiento agrícola. Pudo verificarse esto en una gran medida.

El 62% de los responsables de predio en la zona rural, el 57% de éstos en San Fernando y el 45% de los asalariados consideraban que la CORFO era un organismo de mucha utilidad y necesario para la zona.

Un 39%, 35% y 55%, respectivamente, de aquellos tres sectores, tenían una opinión favorable pero con algunas reservas, pues una parte creía que era útil en algunos casos, y otros consideraban que no se preocupaba de los problemas del pequeño agricultor. Sólo un 4% aproximadamente de los responsables de predio desaprobaba la acción de ese organismo, opinión que no se encontró entre los asalariados.

2.5.5.4. Actitud hacia la agricultura

Se ha estudiado hasta aquí una serie de aspectos estructurales de la población agrícola, y buena parte de sus características sociológicas, factores estos que muestra por un lado, la necesidad de llevar a cabo un programa intensivo de mejoramiento agrícola y, por otro, como puede éste adaptarse a gran parte de las orientaciones actuales de los agricultores, en cuanto a modalidades de explotación.

Como último análisis de este informe y factor fundamental para asegurar su coherencia, se considera en este capítulo la actitud de los actuales regantes ante la Agricultura. El conocimiento claro de esta actitud permite determinar en última instancia la factibilidad general del programa de mejoramiento a llevar a cabo y, a la vez, define la orientación que deberá tener en sus aspectos ejecutivos prácticos.

La primera manifestación de esta actividad aquí considerada es la referente a la asistencia técnica agrícola. Para evaluar concretamente sus resultados es necesario e interesante tener presente que las preguntas correspondientes de la encuesta fueron hechas tratando de captar en que grado los agricultores consideraban útil para ellos la asistencia técnica, es decir, el concepto no se refería a una opinión de utilidad general para todo el valle, sino que expresaba una utilidad personal, lo que da mucho valor y concreción a la respuesta.

Los resultados evidenciaron una actitud generalizada muy favorable: el 92% de los responsables de predio en la zona rural, el 98% de aquellos en San Fernando y el 85% de los asalariados consideraba que una buena asistencia agrícola tendría mucha utilidad para ellos.

Es muy frecuente oir entre las personas que tienen alguna relación con la población general del valle la opinión de que "el agricultor de Copiapó sueña con la minería". Si esta actitud fuese cierta, definiría con rasgos muy marcados toda una actitud hacia la agricultura, por ello, y con el fin de verificarlo, se investigó este punto por medio de la encuesta.

Los resultados fueron casi totalmente opuestos entre los responsables de predio, pues un 81% de éstos en la zona rural y un 71% en San Fernando expresaron que estaban conformes con su trabajo agrícola, y sólo un 19% y un 29%, respectivamente, manifestaron que, si tuviesen posibilidades, preferirían dedicarse a la minería. Con respecto a San Fernando, donde esta última proporción puede parecer más alta, debe tenerse en cuenta que una gran parte de ese 29% estaba formado por jefes de familia para los cuales la actividad agrícola tenía importancia secundaria, o sea que preferirían dedicarse de lleno a la minería. Entre los asalariados el panorama es distinto: un 51% preferirían dedicarse a la minería, indudable índice de disconformidad con la situación actual. Sin embargo, es también importante el hecho que un 49% manifestó llanamente que quiere seguir dedicándose a la agricultura.

Es interesante también estudiar la opinión de los agricultores sobre la situación económica que el campo les procura, para comprobar la eventual existencia de un estado de euforia, conformidad o depresión.

El 52% entre los responsables de predio de la zona rural y los asalariados manifestaba que los ingresos del trabajo en el predio eran suficientes para estas necesidades, mientras el 48% expresaba que la satisfacción de estas necesidades requería que tuviesen trabajos fuera del predio, en su mayor parte también agrícolas (1).

Para los responsables de predio en San Fernando la situación es más aguda: un 90% manifiesta que los ingresos del campo no son suficientes para vivir y que, por consiguiente, necesitan otros trabajos.

Si se hace una confrontación análoga se logra una importante conclusión: pueden satisfacer sus necesidades corrientes con los ingresos del predio sólo el 15% de los jefes de familia que consideran a la agricultura como una actividad principal.

---

(1) En el párrafo 2.2.2.3. se señaló que una proporción muy baja tenía actividades secundarias no agrícolas.

En el otro aspecto de este tema, pero ya relacionado con la mayor o menor impresión de prosperidad que pueden tener los jefes de familia, se preguntó a éstos si los ingresos eran suficientes como para que les quedara un margen de dinero ahorrado o para invertir.

Para la interpretación de estas respuestas deben tenerse en cuenta dos factores:

- Prácticamente para la totalidad de los entrevistados, el concepto de ahorrar o invertir no es el ortodoxo económico, sino que más bien significa el dinero sobrante luego de haber hecho todos los consumos necesarios para la vida de la familia y para la explotación del predio y, también, los gastos por compras de implementos, para una eventual implantación de cultivos permanentes y, en general, por un equipamiento de la explotación. En este concepto, el ahorro toma una acepción de dinero sobrante que está directamente ligada con la impresión de prosperidad.

- Generalmente, en preguntas de esta naturaleza, existe una proporción de personas que falsea las respuestas, por una actitud de queja casi permanente. Pero aún así, dado que esta actitud es contrapuesta a la impresión de prosperidad, las respuestas obtenidas son una adecuada medida de dicha impresión.

Entre los responsables de predio en la zona rural es en donde se encuentra con mayor intensidad relativa esta impresión de prosperidad, pero aún así su difusión es baja. Sólo un grupo, que no pasa del 30% del total, contestó que efectivamente le quedaba dinero para ahorrar.

En San Fernando y entre los asalariados este grupo es aún mucho menos importante: 6% y 5% respectivamente.

Si se consideran conjuntamente estas opiniones, se deduce que, entre los responsables de predio en la zona rural para un grupo mayoritario la actividad agrícola en el propio predio o combinada con trabajos agrícolas externos suministra un grado de satisfacción económica cercano al del nivel de subsistencia.

Para el grupo restante, integrado por menos de un tercio del total de responsables de predio en esa zona, la actividad agrícola provee una impresión de prosperidad.

Entre los asalariados ocurre una situación en muchos aspectos similar, pero aquí la impresión de prosperidad sólo existe en una proporción muy pequeña de éstos.

En San Fernando la situación es muy diferente, pues para una gran mayoría de los responsables de predio la agricultura no alcanza a proveer siquiera un nivel de subsistencia, y el grupo que siente con respecto a esta actividad una im-

presión de prosperidad es mínimo.

Un componente de importancia en la actitud hacia la agricultura es el relacionado con el futuro de esta actividad. Para conocerlo se preguntó a los jefes de familia que niveles y orientación de educación desearían que sus hijos tuviesen.

Ninguno de los responsables de predio en la zona rural se limitó al preparatorio, y los tipos que suscitaban mayor preferencia eran la educación universitaria, para el 52%, en gran parte ingeniería agronómica, y la instrucción agrícola para el 42%. Las otras orientaciones, entre ellas la técnica no-agrícola, fueron propuestas por grupos menores al 20% del total.

En San Fernando, las preferencias fueron muy distintas: un 47% deseaba para sus hijos educación universitaria, y dentro de éstos, un grupo de poca importancia se inclinó por la ingeniería agronómica; la instrucción normal o técnica tenía bastante importancia (37% y 33%), mientras la agrícola sólo era preferida por el 13%. Análogamente al caso anterior, ninguno se limitó al preparatorio.

Entre los asalariados un 14% sólo deseaban que sus hijos tuviesen instrucción preparatoria y, a la vez sólo un 10% pensaba en el nivel universitario, factores que indican la conciencia de una limitación de posibilidades. Aquí la enseñanza agrícola era preferida por el 48% de los jefes de familia y la técnica, oficio o normal, por grupos menores al 30%.

Como conclusión del análisis de todos estos componentes de la actitud hacia la agricultura, se encuentra que en una gran mayoría de los responsables de predio en la zona rural, existe un firme arraigo en esa actividad y con carácter estable; en San Fernando el arraigo es también importante, pero tiene caracter menos estable y más circunstancial y tanto puede aumentar como perderse en función de modificaciones estructurales en el valle. Finalmente, entre los asalariados el arraigo es menor aún, más dubitativo y con mayores posibilidades de modificarse en un sentido u otro. El bajo nivel de vida de los asalariados determina que dicha actitud sea marcadamente sensible a la aparición de nuevas posibilidades.

ITALCONSULT
ENCUESTA SOCIAL

CORFO
COPIAPO

☐ B

☐ R

☐ M Nombre y Apellido del Encuestado .....

Lugar de residencia:.....

Encuestador: .....

1	Número de familias en el fundo	
2	Número de personas solteras no fam.	

Grupo de familia entrevistado

	edad	estado civil	lugar de nacimiento
Jefe de familia			
Madre			

Hijos en el Hogar	edad	sexo	último curso aprobado	actividad	maneja maquinarias agrícolas
Familiares en el hogar					

Hijos que trabajan fuera del hogar	edad	sexo	actividad	lugar de trabajo	edad desde la que trabajan afuera

1-Prep. 1o. 7-Liceo 3o. y 4o. 13-Oficio 1o. 19-Norm. 2o. y 3o.
2- " 2o. 8- " 5o. y 6o. 14- " 2o. 20- " 4o. y 5o.
3- " 3o. y 4o. 9-Agrícola 1o. 15- " 3o. y 4o. 21- " 6o.
4- " 5o. y 6o. 10- " 2o. 16-Técn. 1o. y 2o. 22-Vocac. 1o.
5-Liceo 1o. 11- " 3o. y 4o. 17- " 3o. 23- " 2o. y 3o.
6- " 2o. 12- " 5o. y 6o. 18-Norm. 1o. 24- " 4o.
25-Universitaria

DATOS DEL JEFE DE FAMILIA

-Por orden de importancia, a que se dedica Ud.
(Clasificar como 1º, 2º....)
1o. - Agricultura
2o. - Minería
3o. - Industria Minera (incluye fundic.)
4o. - Comercio
5o. - Servicio Fiscal
6o. - Otra Industria

3	Actividad principal	
4	Actividad secundaria	
5	Actividad terciaria	

-En su trabajo agrícola, Ud. es:
1o. - Propietario
2o. - Arrendatario
3o. - Mediero
4o. - Inquilino
5o. - Afuerino
6o. - Administrador

6	Categoría agrícola	

-Desde cuando vive en el fundo actual

7	Fecha de asentam. predio	
8	Ocupación 1a. ant. valle	
9	Ocupación 2a. ant. valle	

-Cuáles fueron sus trabajos anteriores en el valle, por orden de importancia:
(Clasificar como 1º, 2º, etc....)
1o. - Agricultura
2o. - Minería
3o. - Industria Minera
4o. - Comercio
5o. - Servicio Fiscal
6o. - Otra Industria

-Si no ha permanecido siempre aquí, desde cuándo vive en el valle

10	Fecha asentam. valle	

-(Si no ha permanecido siempre aquí), Cuáles, por orden de importancia, fueron sus trabajos fuera del valle
(Clasificar como 1º, 2º, etc.)
1o. - Agricultura
2o. - Minería
3o. - Industria Minera
4o. - Comercio
5o. - Servicio Fiscal
6o. - Otra Industria

11	Ocupación 1a. ant. al valle	
12	Ocupación 2a. ant. al valle	

-Estratificación (no es pregunta)

13	Estratificación	

1o. - Gran propietario
2o. - Gran arrendatario, mediero
3o. - Gran Comerciante
4o. - Propietario mediano
5o. - Arrendatario mediano
6o. - Pequeño propietario
7o. - Pequeño arrendatario
8o. - Empleado de administración asalariado
9o. - Inquilino
10o.- Afuerino

-Usted lee y escribe
1 - Si ☐ 0-No ☐

14	Jefe de fam. lee y escr.	

-Maneja máquina agrícola
1- Si ☐ 0-No ☐

15	Jefe de fam. opera maq. agrícola	

-Cuál fué el último curso seguido por Ud.
Curso:.....

16	Ult. curso jef. familia	

-Su esposa lee y escribe
1 - Si ☐ 0-No ☐

17	esposa lee y escribe	

-Cuál fué el útlimo curso seguido por su esposa?
Curso:.....

18	último curso esposa	

-Usted cree que, en la zona, los hijos abandonan o tienen que abandonar la escuela temprano?
1 - Si ☐ 0-No ☐

19	opinión sobre abandono escolar	

-En la zona, cuál cree que es la causa principal por la que los hijos dejen de ir a la escuela? | 20 causa abandono escuela |

1-Para trabajar
2-Porque la escuela de aquí no es buena
3-Falta de escuela
4-Porque es inútil seguir yendo

-Qué tipo de instrucción le gustaría que tuviera su hijo (Indicar dos) | 21 deseo instrucción hijos |

1-Preparatoria
2-Liceo
3-Agrícola
4-Oficio
5-Técnico
6-Normal
7-Vocacional
8-Universitaria

-CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS

(Alimentación)

-Con qué frecuencia la familia consume los siguientes alimentos? | 22

ALIMENTOS	Diariamente	Semana	Mes	Cantidad
Leche: fluída, en polvo, condens.				
Queso, quesillo				
Carne: abasto, ave, porc., otras				
Huevos				
Verduras				
Frutas cítricas				
Otras frutas				
Papas				
Porotos, lentejas, garbanzos				
Pastas: fideos, tallarines				
Harina: cruda, tostada				
Arroz				
Pan				
Aceite				
Grasa, manteca				
Azúcar				

-Qué alimentos de consumo familiar se producen en la casa?

23	alimentos producidos	

-Qué enfermedades ha soportado la familia?

25	enfermedades soportadas	

-Alguna ha producido fallecimiento?

26	enfermedad mortal	

-Casa

-Cuántas habitaciones tiene la casa?
(se excluye baño y cocina)

27	número de habitaciones	

-Cuáles de estas instalaciones tiene?

28	tipo de cocina	
29	tipo de alumbrado	
30	sistema de agua	

1-Cocina a gas o eléctrica
2-Cocina a parafina
3-Cocina a leña

1-Luz eléctrica
2-Luz a carburo o parafina

1-Agua corriente
2-Agua con bomba propia
3-Agua con bomba manual
4-Agua de canal

-El baño es:

31	baño	

1-Con inst. sanitaria
2-Pozo negro
3-Sin baño

(Sólo para el encuestador, no es pregunta)
TIPOS DE CASA:

1-Casa de concreto, ladrillo, madera, de un máximo de 15 años de antigüedad, cómoda, bien cuidada, no averiada, bien pintada. ☐
2-Casa de concreto de más de 10 años de antigüedad, o de adobe más nueva, con muy pocos deterioros y pintura en buenas condiciones. ☐
3-Casa de concreto o adobe, antigua o grande, pero que evidencia poco cuidado, deteriorada pero sin grandes agujeros o derrumbes en el techo o en las paredes. Pintura vieja y no renovada desde hace mucho. ☐
4-Casa muy antigua y muy deteriorada, con grandes agujeros en techo y paredes. Prácticamente sin pintura. ☐
5-Casa tipo callampa, totalmente deficiente. ☐

32	tipo de casa	

DIVERSIONES

-Más o menos cuántas veces por mes va a:
hacer deportes ☐
cine ☐
teatro ☐
bailes ☐

33	frecuencia deportes	
34	frecuencia cine	
35	frecuencia teatro	
36	frecuencia bailes	

-Más o menos; cuánto tiempo por día escucha radio:
horas ☐

37	horas audición de radio	

-Le sirven para algo los programas de informaciones para el campo?
1 - Si ☐
0 - No ☐

38	interés programa agrícola	

-Cuántas veces por semana compra diarios de:
Copiapó ☐
Santiago ☐
Otras partes ☐

39	frec. diario Copiapó	
40	frec. diario Santiago	
41	frec. diarios otras part.	

-Cuántas veces por mes lee revistas
  deportivas
  cine
  cómicas
  generales
  agrícolas
  mineras

42	frecuenc. rev. deport.	
43	frec. revistas cine	
44	frec. revistas comic.	
45	frec. revistas general.	
46	frec. revistas agrícolas	
47	frec. revistas mineras	

-Dónde hace generalmente las compras
 de alimentos _____
 farmacia, ropa, etc. _____
 prod. para la agricultura _____
 (semillas, alambres, implement. etc.)

48	compra de alimentos	
49	compras farmac., ropas	
50	compr. prod. agrícolas	

-Cada cuánto tiempo va a:
  1-Copiapó
  2-Paipote
  3-Tierra Amarilla
  4-Los Loros
  5-San Antonio
  6-Piedra Colgada
  7-Caldera

51	viajes a Copiapó	
52	viajes a Paipote	
53	viajes a T. Amarilla	
54	viajes a Los Loros	
55	viajes a San Antonio	
56	viajes a P. Colgada	
57	viajes a Caldera	

-A qué distancia queda la escuela

58	distancia a escuela	

-A qué distancia queda la escuela secundaria.

59	dist. escuela secundaria	

-Cada cuánto tiempo viaja usted afuera del valle

60	viajes fuera del valle	

ASOCIACIONES

-Usted es socio o miembro de algun:
  club
  sindicato
  cooperativa
  junta de vecinos
  partido político
 (indicar número)

61	asociación a clubes	
62	asoc. a sindicato	
63	asoc. a cooperativa	
64	asoc. a jta. vecinos	
65	asoc. a pdos. políticos	

-Usted participa en las reuniones de estas asociaciones
  1 - Si
  2 - No

66	participac. en reuniones	

-Cada cuánto

67	frec. de participación	

-Cree usted que hay algún grupo de gente especialmente beneficiosa o perjudicial en el valle

68	grupo beneficiario	
69	grupo perjudicial	

Beneficioso _____

Perjudicial _____

OPINIONES

-Cree usted posible comprar junto con 3 o 4 de sus vecinos maquinarias agrícolas para usarlas en común
  1-Decididamente
  2-Puede ser
  3-No sé
  0-No

70	cooperación vecinos	

-Si se organizara un sistema de riego así: Se haría una toma para un conjunto de 3 a 10 regantes que tomase continuamente una parte proporcional del río. La distribución por turno se haría únicamente dentro del grupo de regantes. Así cada regante recibiría la misma cantidad de agua que recibe ahora pero distribuída más de acuerdo a sus necesidades. (cada 5, 6, 8, etc. días, de acuerdo a la organización que adopten). Por supuesto que todo estaría controlado por la Junta de Vigilancia.
Usted cree que:
  1-Podría ponerse de acuerdo con sus vecinos
  2-Sería un poco difícil pero se podría
  0-No se podría

71	acuerdo para riego	

-Usted opina que un sistema así
1-Sería mucho más conveniente que el actual
2-Puede ser que fuese conveniente
3-Sería igual que el actual
0-Sería malo

72 opinión sistema

-Qué ventajas cree que tendría para usted un sistema así?

73 opinión ventaj. individ.

-Cuáles son los principales cultivos que hacen sus vecinos?

74 cultivos vecinos

-Qué opina usted sobre esos cultivos?

75 opinión cultivos vecinos

-Qué cultivo cree que sería conveniente hacer en el valle?

76 cultivos convenientes

-Quién cree que tendría que ser el principal encargado de empezar una organización del riego así, por orden de importancia?

77 1er. respons. de organiz.
78 2do. respons. de organiz.

1- El Ministerio de Agricultura
2- La CORFO
3- La Intendencia
4- Los mismos agricultores

-Una vez organizado y funcionando, quiénes tendrían que ser los principales encargados en mantenerlos en funcionamiento adecuado?

79	responsable de funcion.	

1-El Ministerio de Agricultura
2-La CORFO
3-La Intendencia
4-Los mismos agricultores
(por orden de importancia)

-Qué le parece CORFO:

80	opinión-CORFO	

1-Si trabajara en serio sería muy util
2-Son puro ruido
3-No sirve para nada
4-No se preocupa de los problemas del agricultor chico
5-Es util para algunos casos
6-Es muy util y necesaria

-Está conforme con su trabajo agrícola, o, de ser posible, se dedicaría a la minería

81	acuerdo actividad	

1-Estoy conforme con mi trabajo agrícola
2-De ser posible me dedicaría a la minería

-Cree que le serían útiles a usted un equipo de técnicos agrícolas viviendo en la zona

82	técnicos agrícolas	

1-Muy util
2- Puede ser
0-No

-Resulta complicado conseguir en la zona, a veces, artículos para el campo (semillas, alambres, implementos, etc.)

83	dif. de suministros	

1-Si
2-No

-Usted ha hecho en los últimos 3 años una compra mayor de
1- Si ☐ 0-No ☐

-Piensa hacerlo en los próximos 2 años
1- Si ☐ 0-No ☐

-Ha tenido crédito de bancos en los últimos tres años
1- Si ☐ 0-No ☐

-Tiene algún crédito pedido o piensa pedirlo en los próximos 2 años?
1- Si ☐ 0-No ☐

-Le queda dinero para ahorrar o invertir?
1- Si ☐ 0-No ☐

-Se las arregla para vivir con lo que le da el campo, o necesita hacer otros trabajos?
1-Basta con el campo ☐
2-Necesita otros trabajos ☐

-Cuáles son, en orden de importancia, los gastos mayores de su familia?
(clasificar 1o, 2o, etc.)
1-Comida ☐
2-Vestido ☐
3-Vivienda ☐
4-Educación ☐
5-Diversiones ☐
6-Viajes ☐

84	inversiones anteriores	
85	invers futuras	
86	créditos anteriores	
87	solicitud de créditos	
88	ahorro	
89	origen ingresos	
90	1o. Gastos	
91	2o. Gastos	
92	3o Gastos	
93	4o Gastos	
94	5o Gastos	
95	6o Gastos	

OBSERVACIONES

Figura No. VII-1

EVOLUCION DE LA POBLACION EN EL DEPARTAMENTO DE COPIAPO
EN EL PERIODO DE 1859-1960.

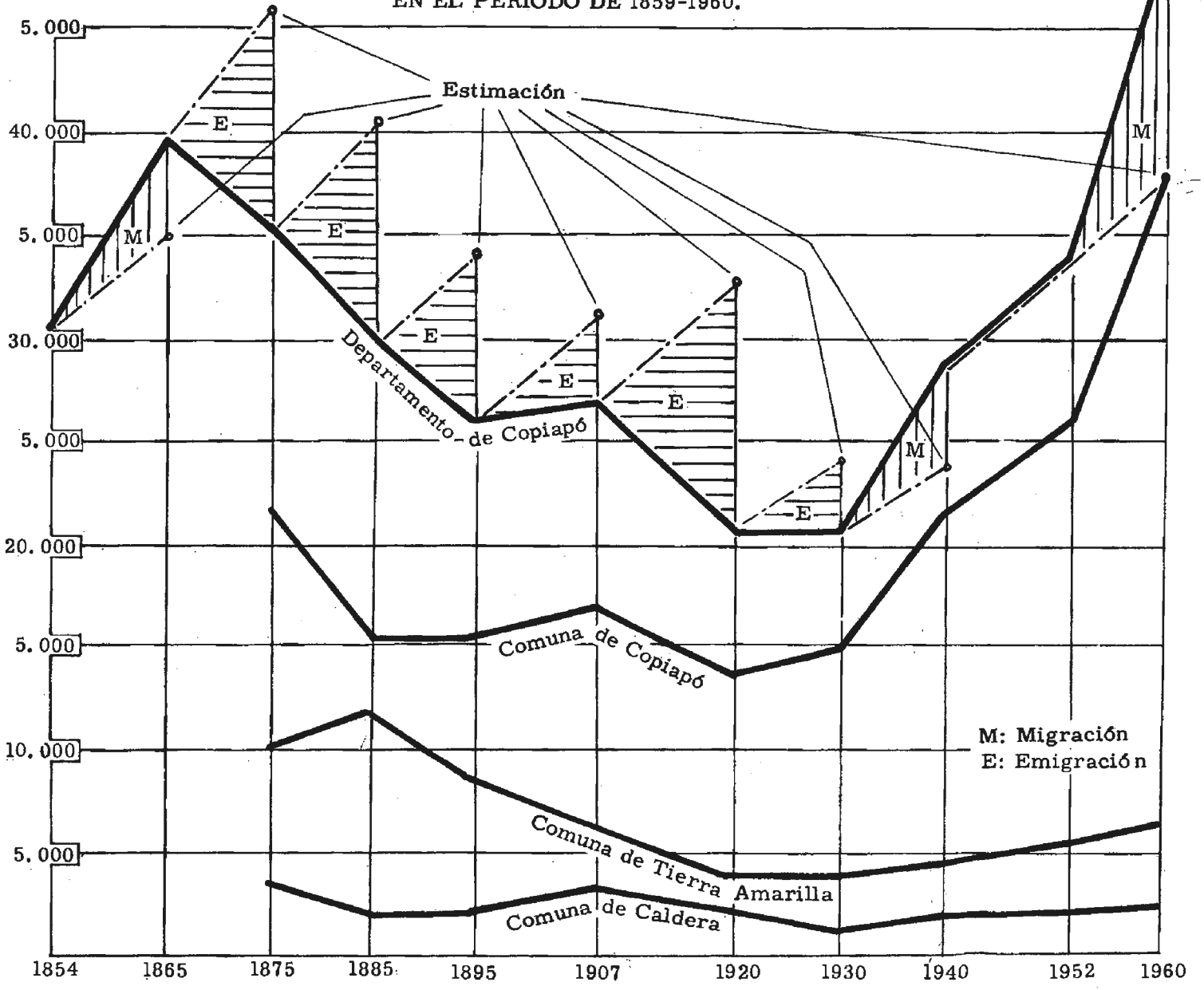
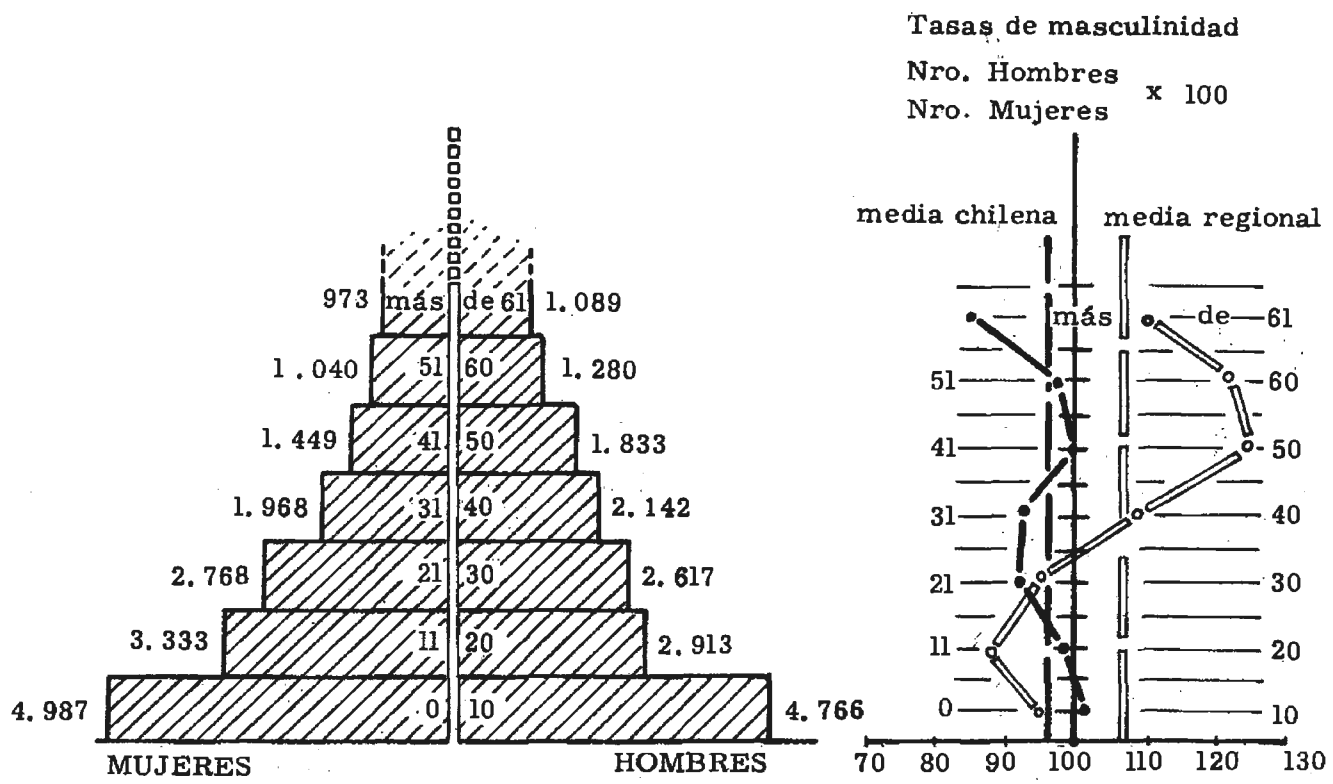


Figura No. VII-2

ESTRUCTURA DEMOGRAFICA EN EL DEPARTAMENTO DE COPIAPO
AÑO 1952



Fuente: Censo Nacional 1952.

Figura No. VII-3

PERFIL OCUPACIONAL EN EL DEPARTAMENTO DE COPIAPO EN 1952.
DISTRIBUCION DE LA POBLACION ACTIVA POR RAMOS DE ACTIVIDAD

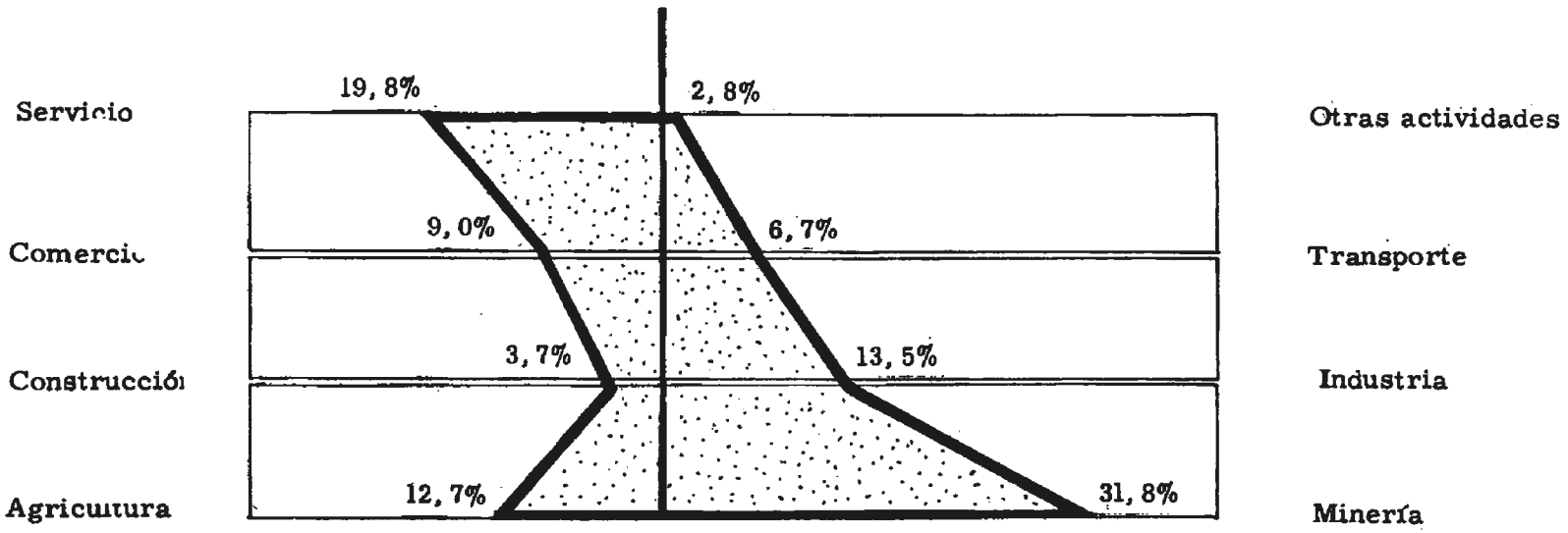


Figura No. VII-4

DISTRIBUCION DE LOS INGRESOS DE LOS JEFES
DE FAMILIA EN LA CIUDAD DE COPIAPO - 1962

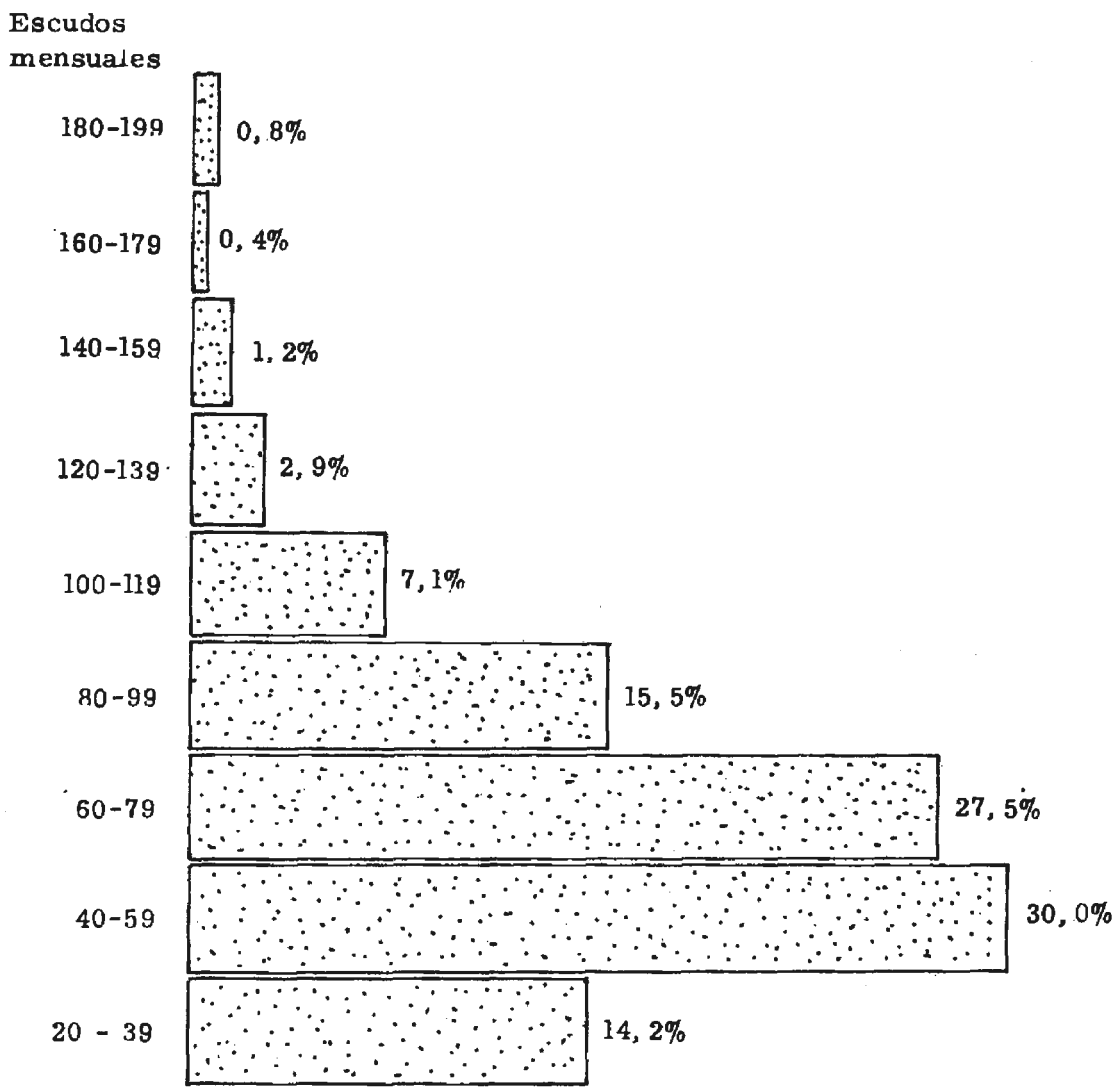


FIGURA VII- 6

COMPOSICION FAMILIAR

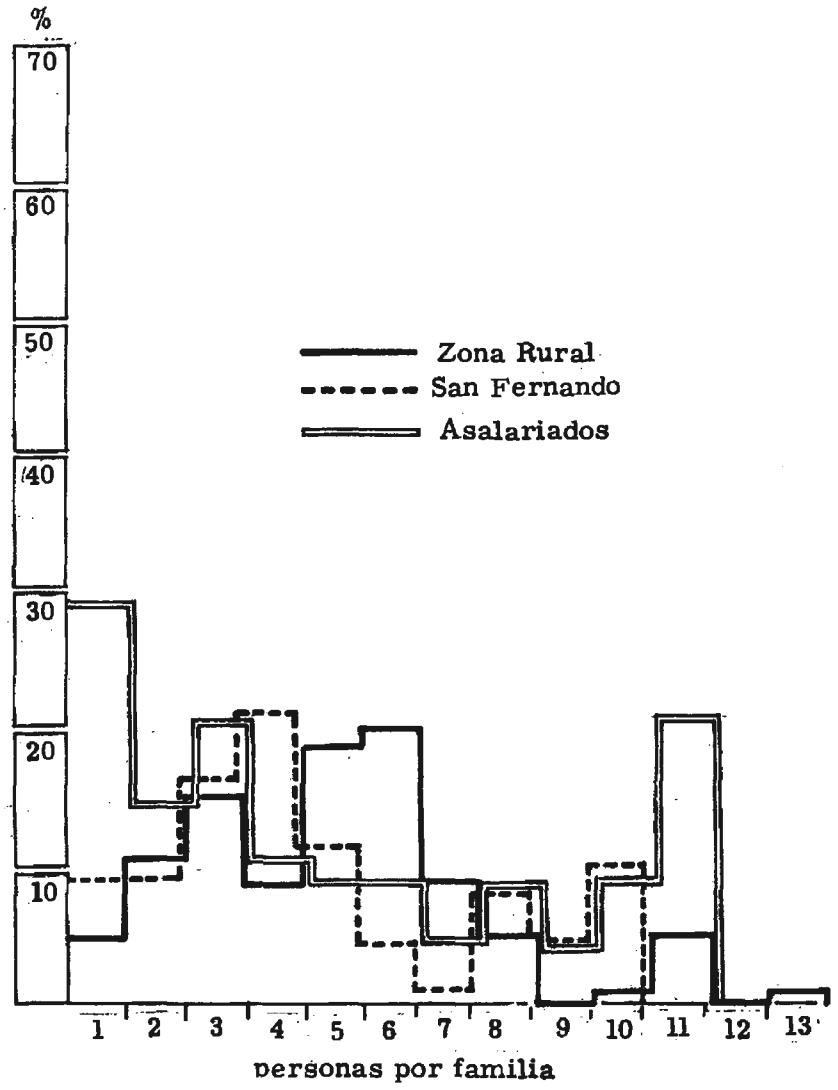
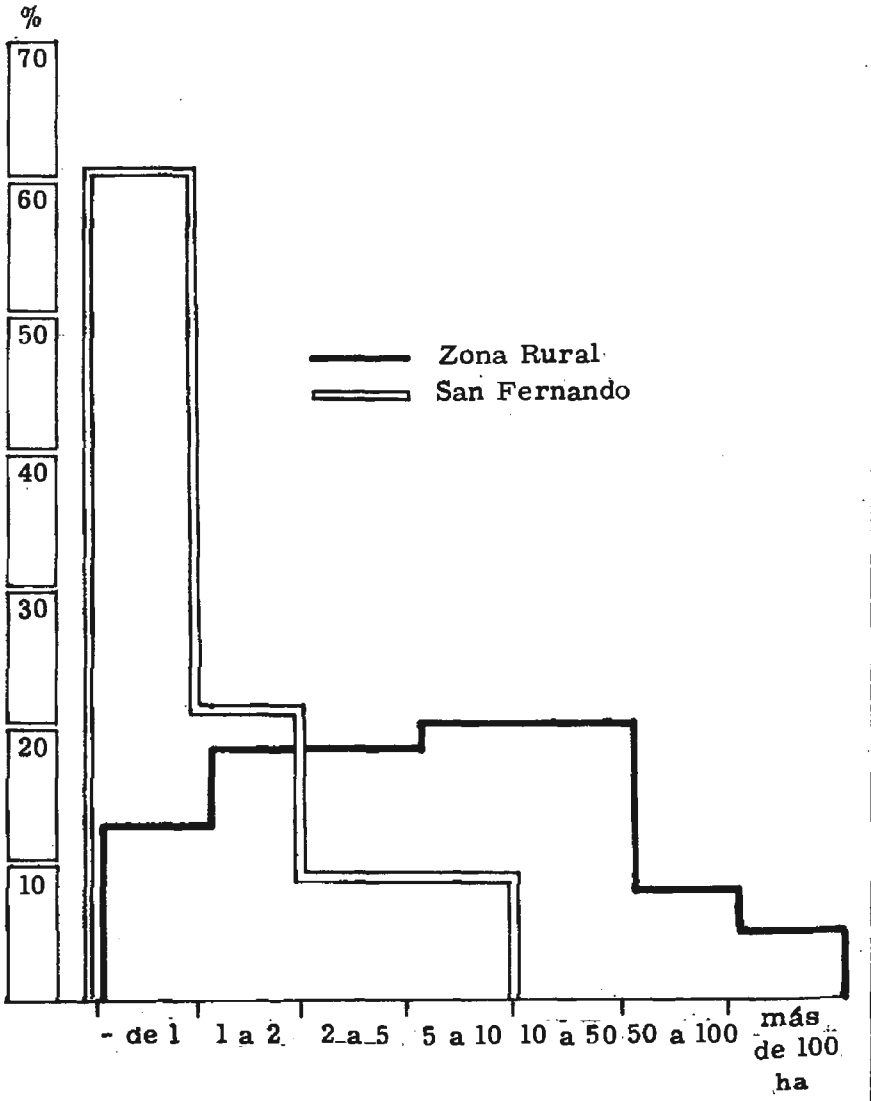


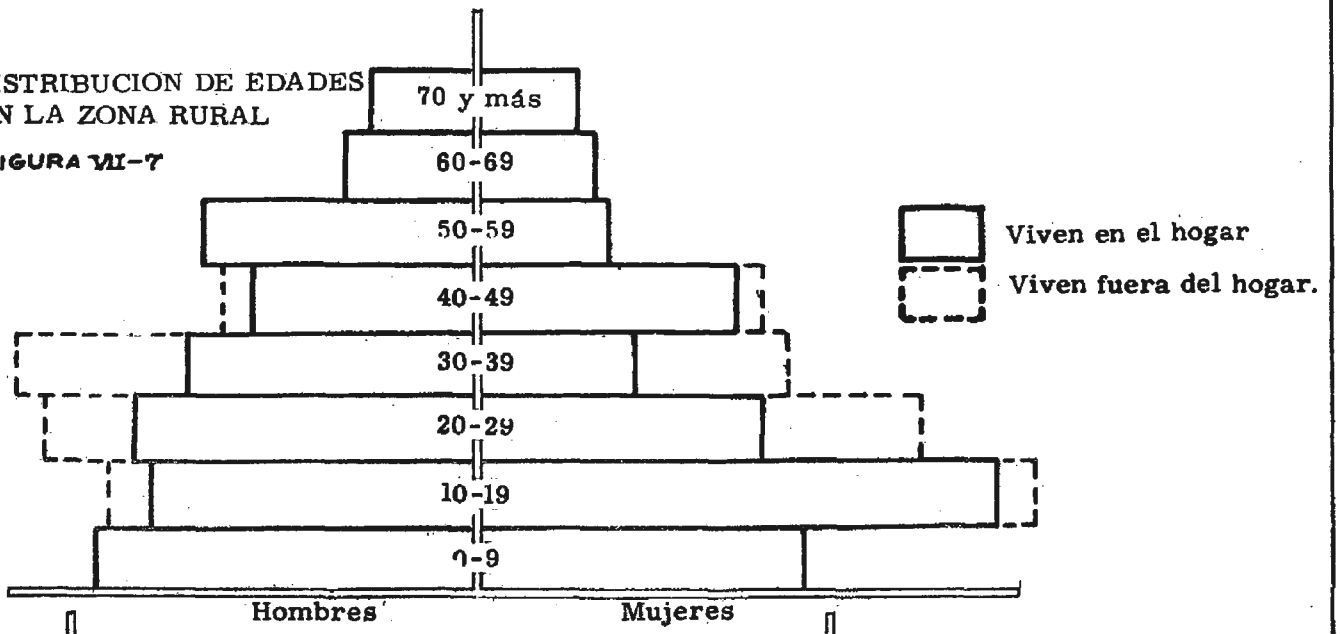
FIGURA VII- 5

SUPERFICIE REGADA POR PREDIO



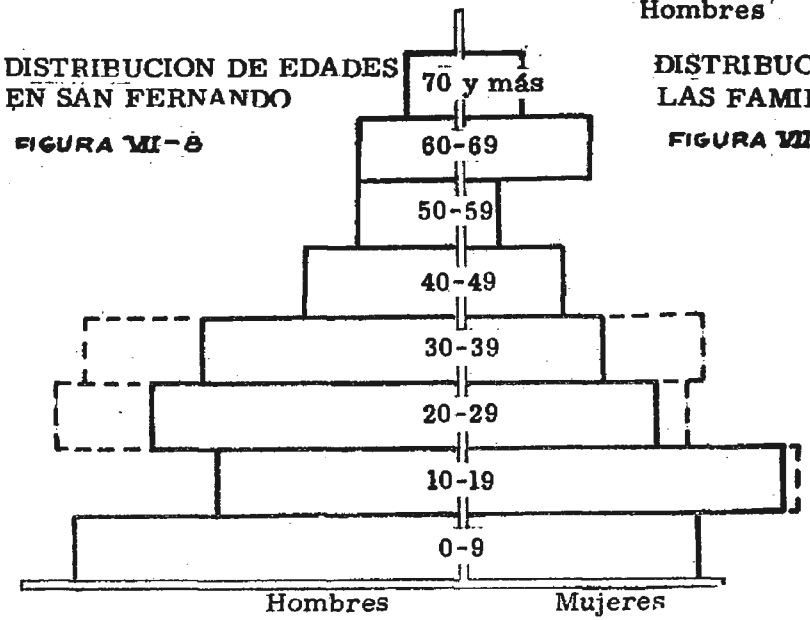
DISTRIBUCION DE EDADES
EN LA ZONA RURAL

FIGURA VII-7



DISTRIBUCION DE EDADES
EN SAN FERNANDO

FIGURA VII-8



DISTRIBUCION DE EDADES ENTRE
LAS FAMILIAS DE ASALARIADOS

FIGURA VII-9

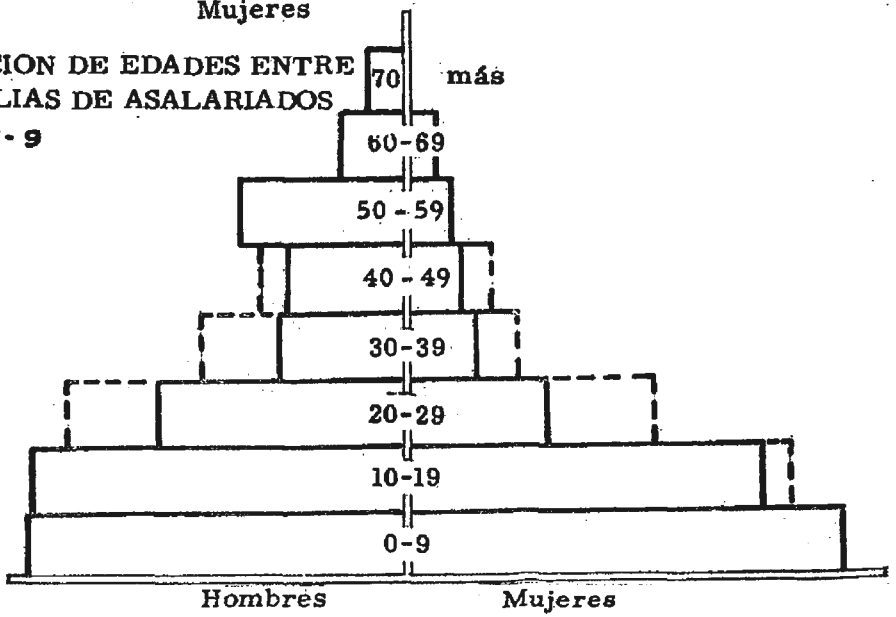


FIGURA VI-10

EDAD DE LOS JEFES DE FAMILIA

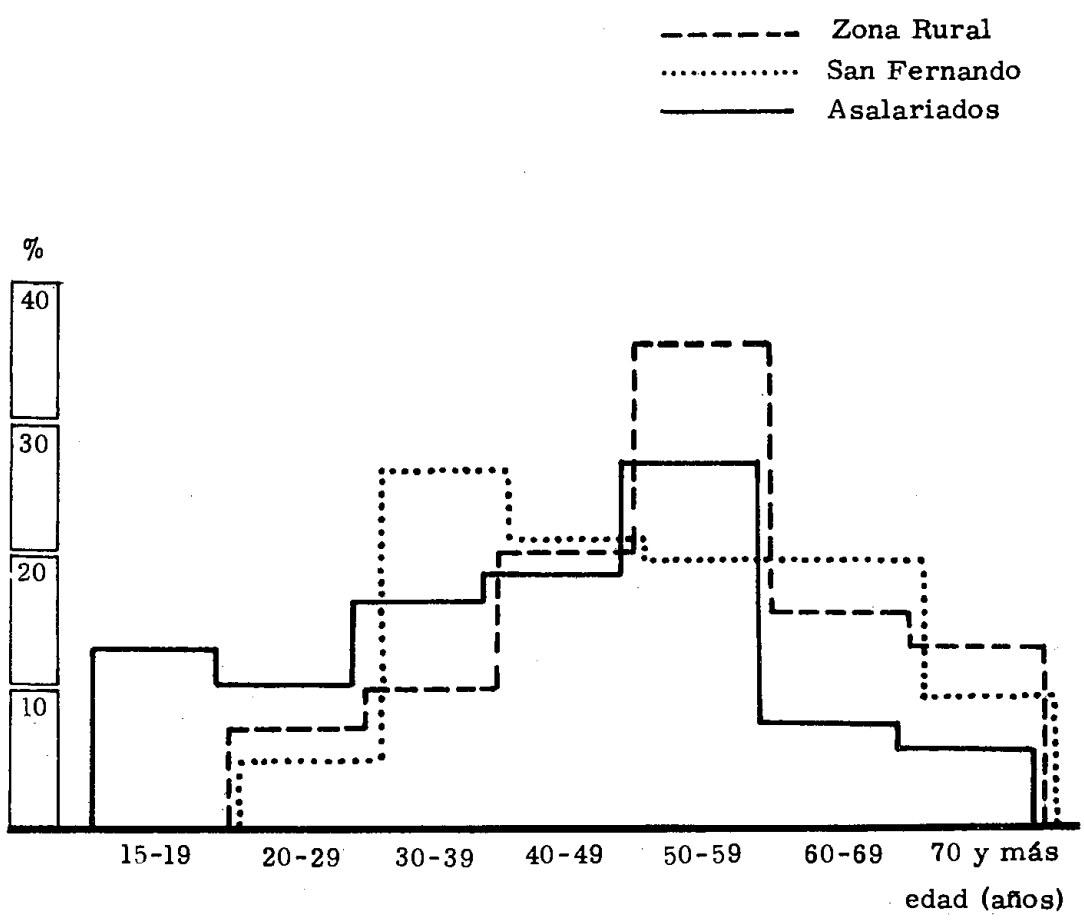


FIGURA VII - 11

FIGURA VII - 12

ACTIVIDAD ACTUAL DE LOS JEFES DE FAMILIA

····· Actividad secundaria distritos —— Actividad principal San Fernando — — — Actividad principal asalariados
– – – Actividad principal distritos —·—·— Actividad secundaria San Fernando —·—·— Actividad secundaria asalariados

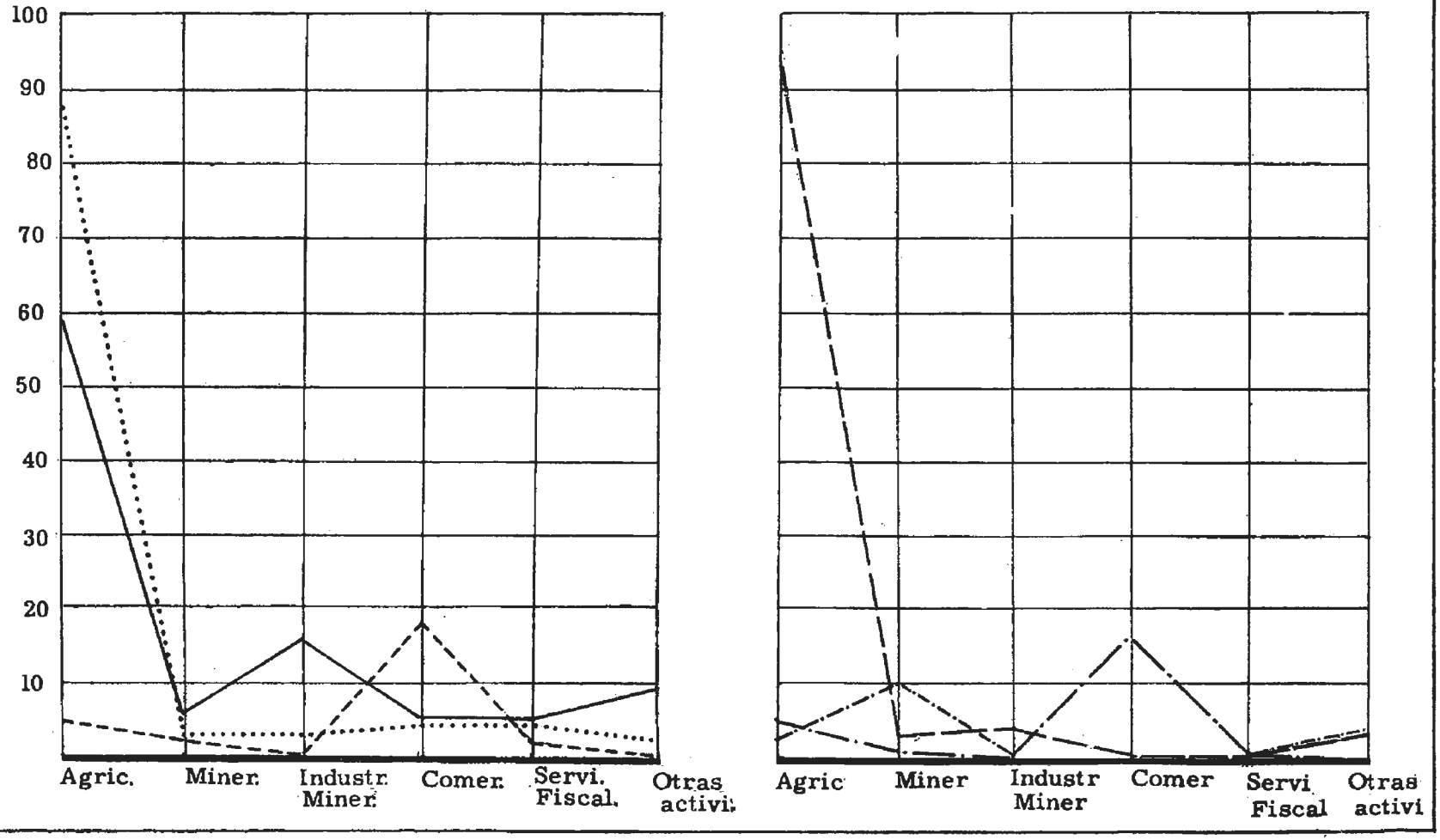


FIGURA VI-13

ACTIVIDADES DE LOS FAMILIARES QUE HABITAN EN EL HOGAR

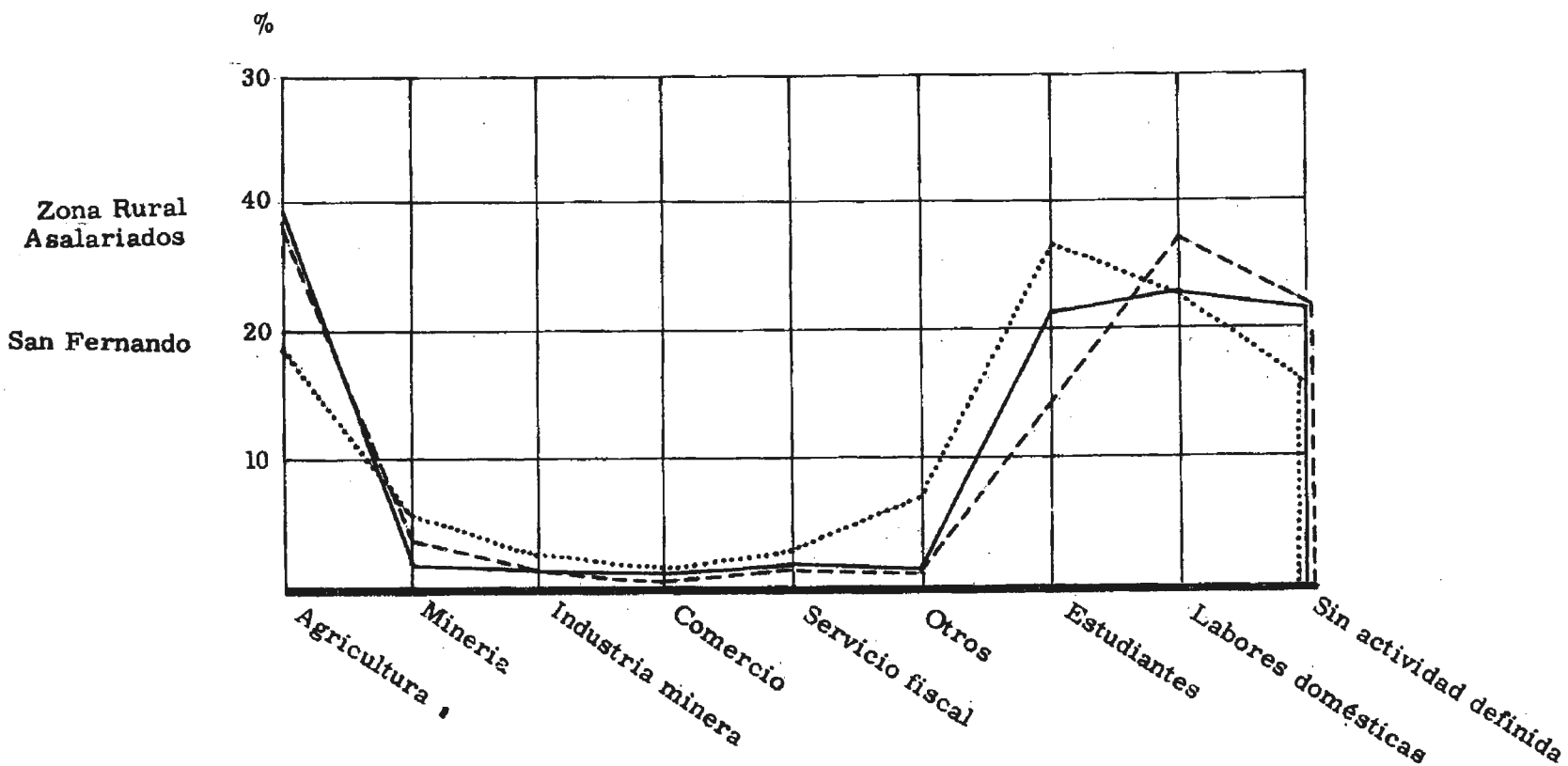


Figura VII-14

NIVELES DE VIVIENDAS

	RESPONSABLES DE PREDIOS EN ZONA RURAL	RESPONSABLES DE PREDIOS EN SAN FERNANDO	ASALARIADOS
Casa de concreto, ladrillo o madera, de un máximo de 15 años de antiguedad sin defectos cualitativos graves y perfectamente mantenida.			
Casa de concreto, ladrillo o madera, de más de 15 años de antiguedad o de adobe más reciente, sin graves defectos cualitativos y medianamente mantenida.			
Casá de concreto, ladrillo, madera o adobe, con defectos cualitativos y mantenimiento deficiente.			
Casa de gran antiguedad con graves defectos y prácticamente sin ningún mantenimiento.			
Casa tipo "callampa"			
Menos de 1 habitante por habitación.			
Entre 1 y 1,5 habitantes por habitación.			
Entre 1,5 y 2 habitantes por habitación.			
Entre 2 y 2,5 habitantes por habitación.			
Más de 2,5 habitante por habitación.			

Agua potable o agua corriente.			
Agua de pozo extraída con bomba mecánica.			
Agua de pozo extraída con bomba manual.			
Agua de canal.			
Instalación sanitaria completa.			
Solamente pozo negro.			
Carencia total de equipo sanitario.			
Cocina a gas o eléctrica.			
Cocina a parafina.			
Cocina a leña.			
Luz eléctrica.			
Luz a carburo, parafina o vela.			

ANEXO VIII

A N E X O V I I I

DATOS AGROPECUARIOS

Indice

1. REPRODUCCION DE LA CEDULA USADA EN LA ENCUESTA DE ADMINISTRACION RURAL 1

2. SUBDIVISION DE LA PROPIEDAD Y REGIMEN DE TENENCIA 3

3. EXTENSION Y DISTRIBUCION DE LOS CULTIVOS 13

4. CULTIVOS Y PRACTICAS CULTURALES ACTUALES 14

4.1. Cereales 14

4.1.1. Trigo 14
4.1.1.1. Preparación del suelo 14
4.1.1.2. Siembra 14
4.1.1.3. Trabajos culturales 14

4.4.2.2. Plantación 30
4.4.2.3. Trabajos culturales 31
4.4.2.4. Riegos 31
4.4.2.5. Plagas 31
4.4.2.6. Cosecha 31

4.4.3. Citrus 32
4.4.3.1. Preparación del suelo 32
4.4.3.2. Plantación 32
4.4.3.3. Trabajos culturales 32
4.4.3.4. Riegos 33
4.4.3.5. Cosecha 33

4.5. Vid 33

4.5.1. Preparación del suelo 33

4.5.2. Plantación 34
4.5.2.1. Parral 34
4.5.2.2. Contraespaldera 34

4.5.3. Variedades 35

4.5.4. Trabajos culturales 35

4.5.5. Riegos 36

4.5.6. Plagas 36

4.5.7. Cosecha 36

4.5.8. Comercialización 37

4.5.9. Industrialización 37

5. COSTO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS 39

6. EXISTENCIA DE MAQUINARIA AGRICOLA Y DE TRANSPORTE 39

7. EXISTENCIAS GANADERAS Y DE GRANJA 39

A N E X O V I I I

DATOS AGROPECUARIOS

1. REPRODUCCION DE LA CEDULA USADA EN LA ENCUESTA DE ADMINISTRACION RURAL

VALLE DE COPIAPO
ENCUESTA DE ADMINISTRACION RURAL

1.- CARACTERISTICAS GENERALES

a) Nombre del fundo: .....
b) Nombre del propietario: .....
c) Ubicación: .....
d) Distancia a Copiapó: .....
e) Superficie:
x) Total .....
2 x) Regada (en 1962) .....
f) Regado por canal: .....
g) Turno: .....
h) Caudal: .....

2.- CULTIVOS

TIPO	Especie	Superficie Cultivada (ha)	Rendimiento (qq/ha)	No. de Riegos	Precio de vta. fundo	Entrada bruta p/ cultivo
Cereales						
Hortalizas						
Forrajeras						
Frutales						
Vid						
Otros						

3. - GANADERIA

ESPECIE	Raza	No. de cabezas	Venta anual	Precio de venta en fundo	Entrada bruta por Especie
Vacunos de carne					
Vacunos de leche					
Ovinos					
Caprinos					
Porcinos					
Equinos de silla					
Equinos de tiro					
Asnos y mulas					
Aves					

4. - MEDIOS DE PRODUCCION

a) Tractor

x) Marca _____

2 x) Modelo _____

3 x) Potencia _____

4 x) No. de horas (o edad)_____

b) Maquinaria

x) De labranza _____

2 x) De siembra _____

3 x) De cultivo _____

4 x) De defensa_____

5 x) De cosecha _____

6 x) Otra maquinaria_____

c) Medios de transporte

_____

d) Otros elementos

_____

5. - TENENCIA DE LA TIERRA

a) Propietario_____

b) Arrendatario _____

c) Mediero _____

6.- CENSO (Indicar cuáles de los censados no trabajan en el fundo)

a) Esposo _____

b) Esposa _____

c) Hijos _____

x) Varones _____ Edades _____

2 x) Mujeres _____ Edades _____

d) Otros familiares _____

e) Asalariados _____

x) Inquilinos _____

2 x) Afuerinos _____

3 x) Personal de administración y vigilancia _____

OBSERVACIONES: (consultar la posibilidad de establecer parcelas piloto)

FECHA _____ FIRMA _____

2. SUBDIVISION DE LA PROPIEDAD Y REGIMEN DE TENENCIA

En diversos párrafos de la Relación General de este informe se ha hecho mención, en líneas generales, de la influencia negativa que la actual estructura de la propiedad tiene sobre el nivel de vida de la población del valle y sobre sus posibilidades de progreso. Esta influencia se advierte con caracteres aún más definidos si se particulariza la zona de San Fernando.

La falta de un padrón territorial actualizado, así como situación de los derechos de agua del valle, limitan el alcance de los análisis. Por esta circunstancia, la investigación deberá basarse en una primera aproximación, en los resultados de la Encuesta de Administración Rural Italconsult - CORFO.

En el Cuadro VIII-1 se suministra la distribución de las explotaciones y la superficie cultivada para cada sector del valle. Los resultados de este Cuadro han sido resumidos en el Cuadro VIII-2, discriminándose las cifras en dos zonas, es decir, la zona rural y la de San Fernando. Se han incorporado asimismo las relaciones porcentuales sobre el número de explotaciones, su superficie y la relación entre el área cultivada y dicha superficie, a efectos de lograr algunos elementos que permitan configurar el problema estructural de la tenencia de la tierra.

Además, es preciso señalar, que por las características climáticas de la zona estudiada debe excluirse la posibilidad de realizar explotaciones agrícolas sin riego.

En consecuencia, corresponde examinar la estructura de la propiedad relacionando el fraccionamiento de la tierra con la superficie regada, considerándose ésta última equivalente a la superficie cultivada.

Excluyendo los fundos menores a una hectárea, no considerados en la encuesta, existen en el valle 315 explotaciones, de las cuales 143 corresponden a la zona rural, teniendo una superficie de 17.394,3 ha, hecha exclusión además de tres fundos mayores, que por su extensión -en su casi totalidad no aprovechable para fines agrícolas- distorsionarían los resultados del análisis.

En la zona de San Fernando existen 169 explotaciones con una superficie de 988,9 hectáreas.

Estas primeras cifras ponen ya de manifiesto la excesiva subdivisión de la tierra en San Fernando, donde el 76,3% de las explotaciones tienen superficies de una a cinco hectáreas. En la zona rural sólo el 20,3% de las explotaciones entran en esa categoría.

Si se consideran las explotaciones entre una y diez hectáreas, resultaría que en la primera de las zonas entrarían en esa clasificación el 85,8% de la superficie cultivada y sólo el 33,6 en la segunda.

En las Figuras VIII-1 y VIII-2 se han representado las relaciones porcentuales a que se hizo referencia, pudiendo extraerse de las mismas y del Cuadro VIII-2 las siguientes conclusiones:

ZONA RURAL

- Más del 70% de las explotaciones son menores de 50 ha, pero sólo representan el 7,8% de la superficie total de los predios.

- El área regada y cultivada de las explotaciones se reduce fuertemente a medida que éstas aumentan de superficie, lo que es explicable si se considera que no todos los predios son enteramente cultivables y que aún siéndolo, no todos tienen riego suficiente.

ZONA DE SAN FERNANDO

- El 93,5% de las explotaciones tienen superficies entre 1 y 20 ha, representando casi el 50% de la superficie total de los predios.

- Si bien las áreas regadas también disminuyen con el aumento de la superficie de los predios, la intensidad de la disminución es mucho menor que en la zona rural, circunstancia que se debe a una mayor proporción de suelos cultivables.

De lo expuesto se desprende que existe una excesiva división de la tierra en ambas zonas, si bien el fenómeno se presenta muy definido en la zona de San Fernando.

En la zona rural, existen fundos de gran superficie que configurarían el

Figura VIII - 1

DISTRIBUCION DE LAS EXPLOTACIONES Y
RELACION ENTRE SUS SUPERFICIES Y AREAS
CULTIVADAS EN LA ZONA DE SAN FERNANDO

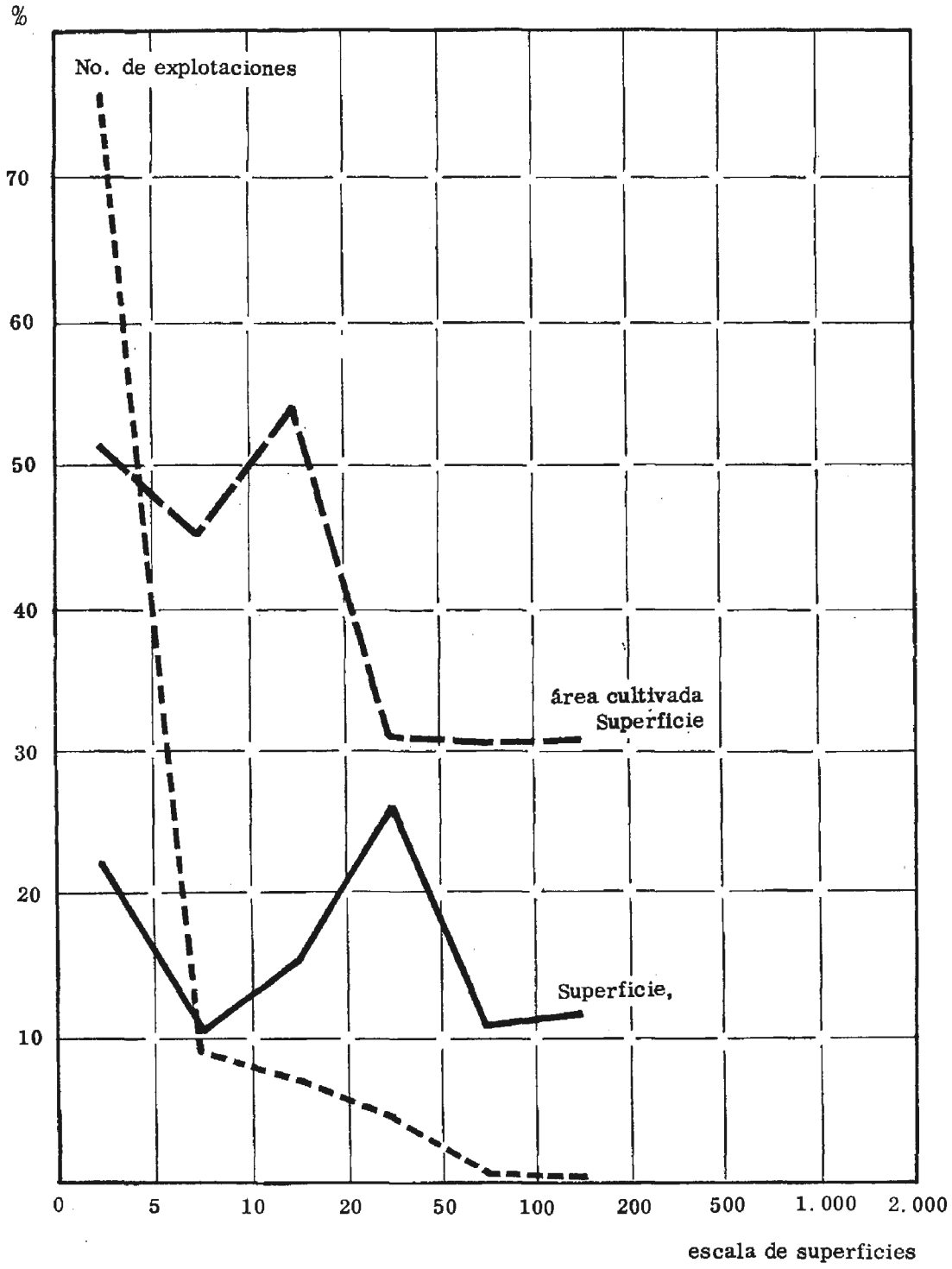
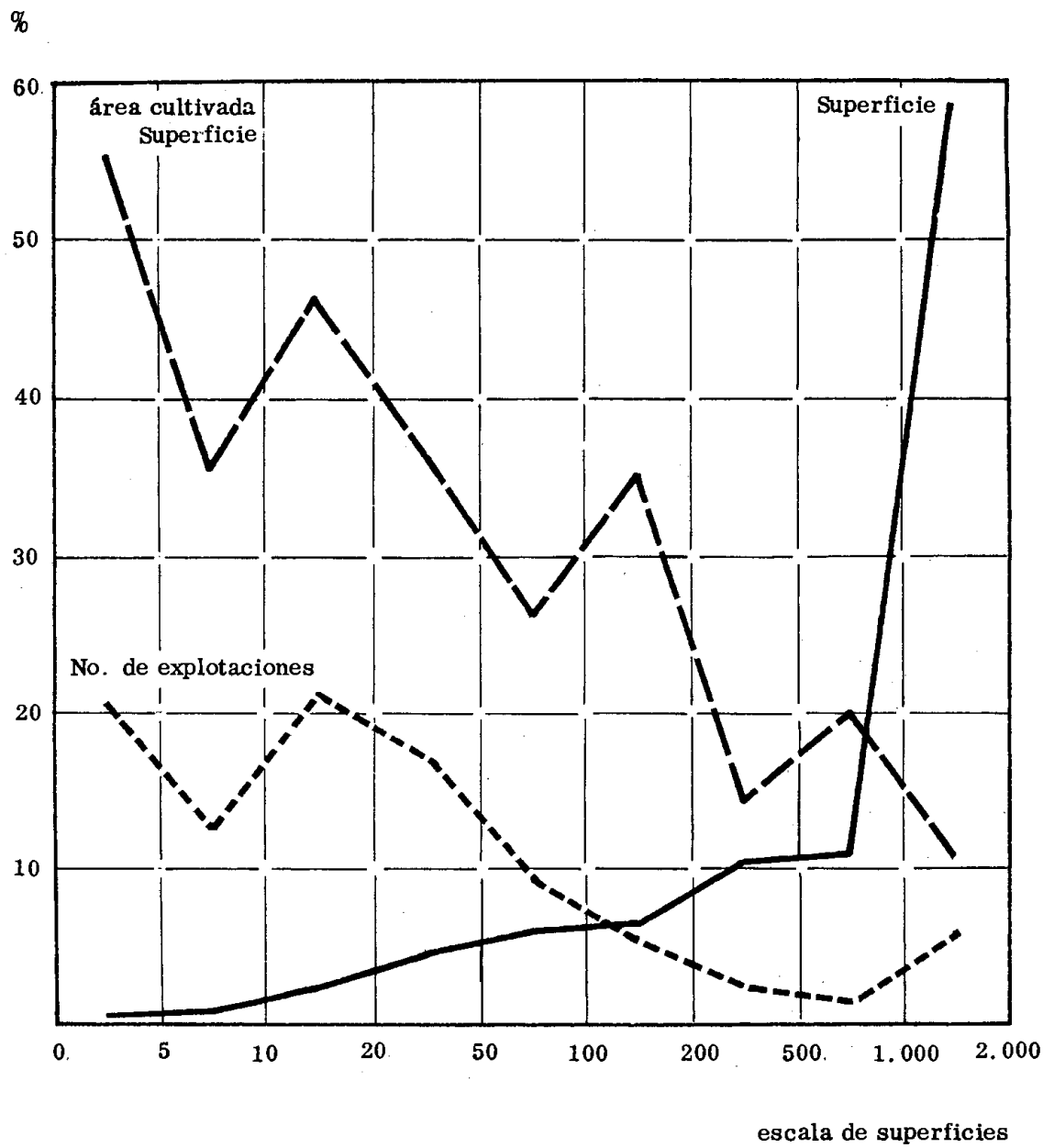


Figura VIII - 2

DISTRIBUCION DE LAS EXPLOTACIONES Y
RELACION ENTRE SUS SUPERFICIES Y AREAS
CULTIVADAS EN LA ZONA RURAL



CUADRO VIII-1

DISTRIBUCION DE LAS EXPLOTACIONES POR SUPERFICIE CULTIVADA

SECTORES	MENOR DE 1 ha (1)			DE 1 A 1,99 ha			DE 2 A 2,99 ha			DE 3 A 4,99 ha			DE 5 A 9,99 ha		
	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada
DISTRITO 1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	4	2	1	6	3
DISTRITO 2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 3	---	---	---	1	1	0,25	2	6	1,5	---	---	---	3	16,5	4,25
DISTRITO 4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 6	---	---	---	2	2	2	---	---	---	1	3	0,75	3	22	3
DISTRITO 7	---	---	---	5	6,30	4,45	1	2	1,25	1	4	0,25	2	12,06	1
DISTRITO 8	---	---	---	79	96,81	47,55	30	63,52	37,62	20	69	35,10	16	104,63	48,50
DISTRITO 9	---	---	---	2	2,6	0,25	3	6,3	2	---	---	---	3	21,58	3
SUB-TOTAL DISTRITOS	---	---	---	89	108,71	54,50	36	77,82	42,37	23	80	38,10	28	182,79	62,75
AGUAS ABAJO COPIAPO	---	---	---	5	7,1	7,1	3	6,5	4	2	6	6	4	25,5	21
SUB-TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO	---	---	---	94	115,81	61,60	39	84,32	46,37	25	86	44,10	32	208,29	83,75
AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	19,9	9,75
TOTAL DEL AREA (2)	---	---	---	94	115,81	61,60	39	84,32	46,37	25	86	44,10	35	227,29	93,50

SECTORES	DE 10 A 19,99 ha			DE 20 A 49,99 ha			DE 50 A 99,99 ha			DE 100 A 199,99 ha			DE 200 A 499,99 ha		
	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada
DISTRITO 1	2	30	8	1	25	6	---	---	---	---	---	---	2	775	93
DISTRITO 2	---	---	---	---	---	---	2	160	71	2	220	72	---	---	---
DISTRITO 3	4	48	16,75	6	164,48	39,55	3	189	26,5	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 5	---	---	---	---	---	---	1	50	39,5	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 6	13	189,55	125,50	7	204	88,40	1	95	38	---	---	---	1	412	63
DISTRITO 7	5	62,50	24,25	4	123	75	1	88	19	2	205	51	---	---	---
DISTRITO 8	13	155,90	84,65	8	264	82	2	110	33,45	1	125	38,50	---	---	---
DISTRITO 9	2	38,90	7	2	61	11,50	1	90	5	---	---	---	---	---	---
SUB-TOTAL DISTRITOS	39	524,85	266,15	28	841,48	302,45	11	782	232,45	5	550	161,50	3	1.187	156
AGUAS ABAJO COPIAPO	3	40,4	16,35	3	119	57	5	362,40	80	5	761	292	2	615	100
SUB-TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO	42	565,25	282,50	31	960,48	359,45	16	1.144,40	312,45	10	1.311	453,50	5	1.802	256
AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	1	16	4	2	65	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL DEL AREA (2)	43	581,25	286,50	33	1.025,48	367,45	16	1.144,40	312,45	10	1.311	453,50	5	1.802	256

SECTORES	DE 500 A 999,99 ha			DE 1.000 A 1.999,99 ha			DE 2.000 A 4.999,99 ha			MAYOR DE 5.000 ha			T O T A L E S		
	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada
DISTRITO 1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7	840	112
DISTRITO 2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4	380	143
DISTRITO 3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	19	424,98	88,80
DISTRITO 4	---	---	---	1	1.000	180	---	---	---	---	---	---	1	1.000	180
DISTRITO 5	1	700	271	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	750	310,50
DISTRITO 6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	28	927,55	320,65
DISTRITO 7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	21	502,86	176,20
DISTRITO 8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	169	988,88	407,37
DISTRITO 9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	13	220,38	28,75
SUB-TOTAL DISTRITOS	1	700	271	1	1.000	180	---	---	---	---	---	---	264	6.034,65	1.767,27
AGUAS ABAJO COPIAPO	2	1.199	109,5	7	8.106,7	907	---	---	---	---	---	---	41	11.248,60	1.599,95
SUB-TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO	3	1.899	380,50	8	9.106,7	1.087	---	---	---	---	---	---	305	17.283,25	3.367,22
AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	---	---	---	1	1.000	15	1	3.000	15	2	465.000	305	10	469.100,00	356,75
TOTAL DEL AREA (2)	3	1.899	380,50	9	10.106,7	1.102	1	3.000	15	2	465.000	305	315	486.383,25	3.723,97

(1) No se consideraron en la encuesta.

(2) Comprende el sector de Distritos más aguas abajo de Copiapó, más aguas arriba de Tranque Lautaro.

FUENTE: Encuesta de Administración Rural. ITALCONSULT - CORFO. COPIAPO, diciembre 1962 - febrero 1963.-

fenómeno inverso, si bien en su consideración y antes de abrirse juicio, deberá analizarse previamente la verdadera extensión de los suelos cultivables y el estado de los derechos de riego.

Finalmente, se ha considerado del mayor interés determinar en que medida predios tan reducidos asegurarían un adecuado nivel de vida a la familia tipo, tal como ha sido definida en el Capítulo III de la Relación General. Para ello, se ha considerado que el valor agregado actual, o sea la riqueza media generada por una hectárea cultivada, asciende a E^{o} 479.

El resultado indicado demuestra que, conforme a los rendimientos medios de los cultivos, la producción de 5 a 10 ha, cuyo valor agregado oscila entre los límites de E^{o} 2.395 y E^{o} 4.790, debe ser suficiente para asegurar un nivel razonable de subsistencia a la familia tipo ajustándose, en consecuencia, a la unidad económica, tal como ha sido definida en la legislación sobre reforma agraria.

Si se alcanzan las metas que se propugnan en el presente estudio, la unidad económica, oscilará alrededor de las 5 ha, dependiendo los límites definitivos de cada unidad, como es obvio, de los resultados económicos de los cultivos que se implanten en la misma.

CUADRO VIII-2

DISTRIBUCION DE LAS EXPLOTACIONES Y RELACIONES ENTRE SUS SUPERFICIES Y AREAS CULTIVADAS (1)

Distribución de áreas (ha)	No. de explotaciones	% s/total	Superficie de las explotac. (ha)	% s/superficie total de las explotaciones	Area cultivada (ha)	% de área cultivada s/sup. explot.
TOTALES	312	18.383,2	18.383,2		4.404,0	
Total zona rural (2)	143	100,0	17.394,3	100,0	2.996,6	
1 a 5	29	20,3	56,8	0,3	31,8	55,9
5 a 10	19	13,3	122,6	0,7	45,0	36,7
10 a 20	30	21,0	425,3	2,4	201,9	47,4
20 a 50	25	17,5	761,5	4,4	285,4	37,5
50 a 100	14	9,8	1.034,4	6,0	279,0	27,0
100 a 200	9	6,3	1.186,0	6,8	415,0	35,0
200 a 500	5	3,5	1.802,0	10,4	256,0	14,2
500 a 1.000	3	2,0	1.899,0	10,9	380,5	20,0
1.000 a 2.000	9	6,3	10.106,7	58,1	1.102,0	10,9
Total San Fernando	169	100,0	988,9	100,0	407,4	
1 a 5	129	76,3	229,3	23,2	120,3	52,5
5 a 10	16	9,5	104,7	10,6	48,5	46,3
10 a 20	13	7,7	155,9	15,8	84,6	54,2
20 a 50	8	4,7	264,0	26,7	82,0	31,1
50 a 100	2	1,2	110,0	11,1	33,5	30,5
100 a 200	1	0,6	125,0	12,6	38,5	30,8

(1) No se han considerado los fundos de más de 2.000 ha, en número de tres, con una superficie total de 468.000 ha y 320 ha cultivadas, por cuanto distorsionan los porcentajes.

(2) Excluído San Fernando.

FUENTE: Cuadro VIII-1

CUADRO VIII-3

REGIMEN DE TENENCIA DE LA TIERRA

SECTOR		MENOR DE 1 ha (1)			DE 1 A 1,99 ha			DE 2 A 2,99 ha			DE 3 A 4,99 ha			DE 5 A 9,99 ha		
		Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada
DISTRITO 1	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	4	2	1	6	3
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 2	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 3	P	---	---	---	1	1	0,25	2	6	1,5	---	---	---	2	11,5	2,5
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	5	1,75
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 4	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 5	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 6	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	3	0,75	2	16	---
	A	---	---	---	2	2	2	---	---	---	---	---	---	1	6	3
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 7	P	---	---	---	2	2	0,75	1	2	1,25	1	4	0,25	1	5,56	---
	A	---	---	---	3	4,30	3,70	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	6,5	1
DISTRITO 8	P	---	---	---	70	86,61	41,30	25	53,52	30,62	17	59	31,10	10	61,25	23,25
	A	---	---	---	7	7,70	4,25	4	8	6	3	10	4	3	24	14,25
	M	---	---	---	2	2,50	2	1	2	1	---	---	---	3	19,40	11
DISTRITO 9	P	---	---	---	2	2,60	0,25	3	6,3	2	---	---	---	3	21,58	3
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
SUB-TOTAL DISTRITOS	P	---	---	---	75	92,21	42,55	31	67,82	35,37	70	70,10	34,10	19	121,89	31,75
	A	---	---	---	12	14	9,95	4	8	6	3	10	4	5	35	19
	M	---	---	---	2	2,5	2	1	2	1	---	---	---	4	25,9	12
AGUAS ABAJO COPIAPO	P	---	---	---	3	4,5	4,5	2	4	2	2	6	6	3	19,5	16,5
	A	---	---	---	2	2,6	2,6	1	2,5	2	---	---	---	1	6	4,5
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
SUB-TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO	P	---	---	---	78	96,71	47,05	33	71,82	37,37	22	76	40,10	22	141,39	48,25
	A	---	---	---	14	16,6	12,55	5	10,5	8	3	10	4	6	41	23,5
	M	---	---	---	2	2,5	2	1	2	1	---	---	---	4	25,9	12
AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	13	4,75
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	6	5
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO + AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	P	---	---	---	78	96,71	47,05	33	71,82	37,37	22	76	40,10	24	154,39	53
	A	---	---	---	14	16,6	12,55	5	10,5	8	3	10	4	7	47	28,5
	M	---	---	---	2	2,5	2	1	2	1	---	---	---	4	25,9	12

SECTOR		DE 10 A 19,99 ha			DE 20 A 49,99 ha			DE 50 A 99,99 ha			DE 100 A 199,99 ha			DE 200 A 499,99 ha		
		Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada
DISTRITO 1	P	2	30	8	1	25	6	---	---	---	---	---	---	2	776	93
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 2	P	---	---	---	---	---	---	2	160	71	1	120	42	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	100	30	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 3	P	4	48	16,75	5	140,48	32,05	3	189	26,5	---	---	---	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	1	24	7,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 4	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 5	P	---	---	---	---	---	---	1	50	39,5	---	---	---	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 6	P	12	175,55	115,50	6	164	78,9	1	95	38	---	---	---	1	412	63
	A	1	14	10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	1	40	9,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 7	P	5	62,5	24,25	3	89	51	---	---	---	1	100	25	---	---	---
	A	---	---	---	1	34	24	1	88	19	1	105	26	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 8	P	9	105,9	59,65	6	216	60,50	2	110	33,45	---	---	---	---	---	---
	A	3	40	21,5	2	48	21,50	---	---	---	1	125	38,5	---	---	---
	M	1	10	3,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 9	P	2	38,9	7	1	21	---	1	90	5	---	---	---	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	1	40	11,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---
SUB-TOTAL DISTRITOS	P	34	460,85	231,15	22	655,48	228,45	10	694	213,45	2	220	67	3	1.187	156
	A	4	54	31,5	3	82	45,5	1	88	19	3	330	94,5	---	---	---
	M	1	10	3,5	3	104	28,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---
AGUAS ABAJO COPIAPO	P	2	28,4	6,6	2	75	45	4	290,4	40	2	306	72	2	615	100
	A	1	12	9,75	1	44	12	---	---	---	2	296	120	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	1	72	40	1	160	100	---	---	---
SUB-TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO	P	36	489,25	237,75	24	730,48	273,45	14	984,40	253,45	4	526	139	5	1.802	256
	A	5	66	41,25	4	126	57,5	1	88	19	5	625	214,5	---	---	---
	M	1	10	3,5	3	104	28,5	1	72	40	1	160	100	---	---	---
AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	P	1	16	4	2	65	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO + AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	P	37	505,25	241,75	26	795,48	281,45	14	984,4	253,45	4	526	139	5	1.802	256
	A	5	66	41,25	4	126	57,5	1	86	19	5	625	214,5	---	---	---
	M	1	10	3,5	3	104	28,5	1	72	40	1	160	100	---	---	---

SECTOR		DE 500 A 999,99 ha			DE 1.000 A 1.999,99 ha			DE 2.000 A 4.999,99 ha			MAS DE 5.000 ha			T O T A L E S		
		Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada	Cantidad de explotaciones	Superficie Total	Superficie Cultivada
DISTRITO 1	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7	840	112
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 2	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3	280	113
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	100	30
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 3	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	17	395,98	79,55
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	5	1,75
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	24	7,50
DISTRITO 4	P	---	---	---	1	1.000	180	---	---	---	---	---	---	1	1.000	180
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 5	P	1	700	271	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	750	310,50
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
DISTRITO 6	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	23	665,55	296,15
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4	22	15
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	40	9,50
DISTRITO 7	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	14	265,06	102,50
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6	231,30	72,70
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	6,5	1
DISTRITO 8	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	139	692,28	279,87
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	23	262,70	110
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7	33,90	17,50
DISTRITO 9	P	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	12	180,38	17,25
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	40	11,50
SUB-TOTAL DISTRITOS	P	1	700	271	1	1.000	180	---	---	---	---	---	---	218	5.269,25	1.490,82
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	35	621	229,45
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	11	144,40	47
AGUAS ABAJO COPIAPO	P	2	1.199	109,5	7	8.106,7	907	---	---	---	---	---	---	31	10.654,50	1.309,10
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	8	362,10	150,85
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	232	140
SUB-TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO	P	3	1.899	380,5	8	9.106,7	1.087	---	---	---	---	---	---	249	15.923,75	2.799,92
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	43	983,10	380,30
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	13	376,40	187
AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	P	---	---	---	1	1.000	15	1	3.000	15	2	465.000	305	9	4.690,94	351,75
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	6	5
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO + AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	P	3	1.899	380,5	9	10.106,7	1.102	1	3.000	15	2	465.000	305	258	485.017,75	3.151,67
	A	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	44	989,10	385,30
	M	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	13	376,40	187
													TOTAL	315	486.383,25	3.723,97

(1) Por exigencias derivadas de la forma de realización de la Encuesta el presente cuadro se elaboró usando las superficies de cultivos y no las áreas bajo riego.
(2) No se consideraron en la encuesta.
(3) P : Propietario - A : Arrendatario - M : Mediero.
FUENTE: Encuesta de Administración Rural ITALCONSULT - CORFO.

COPIAPO, diciembre 1962 - febrero 1963.-

CUADRO VIII-4

REGIMEN DE TENENCIA DE LA TIERRA (RESUMEN)

DISTRITOS

TAMAÑO DE LA EXPLOTACION	PROPIETARIOS						ARRENDATARIOS						MEDIEROS					
	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%
Menor de 1 ha (1)	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 1 a 1,99 ha	75	34,4	92,21	1,7	42,55	2,9	12	34,3	14	2,3	9,95	4,3	2	18,2	2,5	1,7	2,5	4,3
De 2 a 2,99 ha	31	14,2	67,82	1,3	35,37	2,4	4	11,4	8	1,3	6	2,6	1	9,1	2	1,4	1	2,1
De 3 a 4,99 ha	20	9,2	70	1,3	34,10	2,3	3	8,6	10	1,6	4	1,7	---	-	---	-	---	-
De 5 a 9,99 ha	19	8,7	121,89	2,3	31,75	2,1	5	14,3	35	5,6	19	8,3	4	36,3	25,9	17,9	12	25,5
De 10 a 19,99 ha	34	15,6	460,85	8,7	231,15	15,5	4	11,4	54	8,7	31,5	13,7	1	9,1	10	6,9	3,5	7,4
De 20 a 49,99 ha	22	10,1	655,48	12,4	228,45	15,3	3	8,6	82	13,2	45,5	19,8	3	27,3	104	72,0	28,5	60,6
De 50 a 99,99 ha	10	4,6	694	13,2	213,45	14,3	1	2,9	88	14,2	19	8,3	---	-	---	-	---	-
De 100 a 199,99 ha	2	0,9	220	4,2	67	4,5	3	8,6	330	53,2	94,5	41,2	---	-	---	-	---	-
De 200 a 499,99 ha	3	1,4	1.187	22,3	156	10,5	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 500 a 999,99 ha	1	0,5	700	13,3	271	18,2	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 1000 a 1999,99 ha	1	0,5	1.000	19,0	180	12,1	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 2000 a 4999,99 ha	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
+ de 5.000 ha	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
	218	100,1	5.269,25	99,9	1.490,82	100,1	35	100,1	621	100,1	229,45	99,9	11	100	144,40	99,9	47	99,9

DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO

TAMAÑO DE LA EXPLOTACION	PROPIETARIOS						ARRENDATARIOS						MEDIEROS					
	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%
Menor de 1 ha (1)	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 1 a 1,99 ha	78	31,3	96,71	0,6	47,05	1,7	14	32,6	16,6	1,7	12,55	3,3	2	15,4	2,5	0,7	2,1	1,1
De 2 a 2,99 ha	33	13,3	71,82	0,5	37,37	1,3	5	11,6	10,50	1,1	8	2,1	1	7,7	2	0,5	1	0,5
De 3 a 4,99 ha	22	8,8	76	0,5	40,10	1,4	3	6,9	10	1,0	4	1,1	---	-	---	-	---	-
De 5 a 9,99 ha	22	8,8	141,39	0,9	48,25	1,7	6	14,0	41	4,2	23,50	6,2	4	30,8	25,9	6,9	12	6,4
De 10 a 19,99 ha	36	14,5	489,25	3,1	237,75	8,5	5	11,6	66	6,7	41,25	10,9	1	7,7	10	2,7	3,5	1,9
De 20 a 49,99 ha	24	9,6	730,48	4,6	273,45	9,8	4	9,3	126	12,8	57,50	15,1	3	23,1	104	27,6	28,50	15,2
De 50 a 99,99 ha	14	5,6	984,40	6,2	253,45	9,1	1	2,3	88	9,0	19	5,0	1	7,7	72	19,1	40	21,4
De 100 a 199,99 ha	4	1,6	526	3,3	139	5,0	5	11,6	625	63,6	xxx214,50	56,4	1	7,7	160	42,5	100	53,5
De 200 a 499,99 ha	5	2,0	1.802	11,3	256	9,1	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 500 a 999,99 ha	3	1,2	1.899	11,9	380,50	13,6	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 1000 a 1999,99 ha	8	3,2	9.106,70	57,2	1.087	38,8	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 2000 a 4999,99 ha	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
+ de 5.000 ha	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
	249	99,9	15.923,75	100,1	2.799,92	100	43	99,9	983,1	100,1	380,30	100,1	13	100,1	376,4	100	187	100

DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO + AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO

TAMAÑO DE LA EXPLOTACION	PROPIETARIOS						ARRENDATARIOS						MEDIEROS					
	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%	Cantidad de explotaciones	%	Superficie total ha	%	Superficie cultivada ha	%
Menor de 1 ha (1)	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 1 a 1,99 ha	78	30,2	96,71	0,0	47,05	1,5	14	31,8	16,60	1,7	12,55	3,3	2	15,4	2,5	0,7	2	1,1
De 2 a 2,99 ha	33	12,6	71,82	0,0	37,37	1,2	5	11,4	10,50	1,1	8	2,1	1	7,7	2	0,5	1	0,5
De 3 a 4,99 ha	22	8,5	76	0,0	40,10	1,3	3	6,8	10	1,0	4	1,0	---	-	---	-	---	-
De 5 a 9,99 ha	24	9,3	154,39	0,0	53	1,7	7	15,9	47	4,8	28,50	7,4	4	30,8	25,9	6,9	12	6,4
De 10 a 19,99 ha	37	14,3	505,25	0,1	241,75	7,7	5	11,4	66	6,7	41,25	10,7	1	7,7	10	2,7	3,5	1,9
De 20 a 49,99 ha	26	10,1	795,48	0,2	281,45	8,9	4	9,1	126	12,7	57,50	14,9	3	23,1	104	27,6	28,5	15,2
De 50 a 99,99 ha	14	5,4	984,40	0,2	253,45	8,0	1	2,3	88	8,9	19	4,9	1	7,7	72	19,1	40	21,4
De 100 a 199,99 ha	4	1,6	526	0,1	139	4,4	5	11,4	625	63,2	214,50	55,7	1	7,7	160	42,5	100	53,5
De 200 a 499,99 ha	5	1,9	1.802	0,4	256	8,1	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 500 a 999,99 ha	3	1,2	1.899	0,4	380,50	12,1	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 1000 a 1999,99 ha	9	3,5	10.106,70	2,1	1.102	35,0	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
De 2000 a 4999,99 ha	1	0,4	3.000	0,6	15	0,5	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
+ de 5.000 ha	2	0,8	465.000	95,9	305	9,7	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-	---	-
	258	100	485.017,75	100	3.151,67	100,1	44	100,1	989,10	100,1	385,30	100,0	13	100,1	376,4	100,0	187	100,0

(1) Por exigencias derivadas de la realización de la Encuesta, este Cuadro se elaboró usando las superficies de cultivos y no las areas bajo riego.
(2) No se consideraron en la encuesta.
FUENTE: Encuesta de Administración Rural ITALCONSULT - CORFO

COPIAPO, diciembre 1962 - febrero 1963

CUADRO VIII-5

EXTENSION Y DISTRIBUCION DE LOS CULTIVOS Y AREAS REGADAS

CULTIVOS	SECTORES													
	DISTRITOS									Total (1)	Aguas abajo Copiapó (2)	Sub-Total (1)+(2)	Aguas arriba Tranque Lautaro (3)	Total (1)+(2)+(3)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
CEREALES	58,5	64	25,35	100	140	119,75	80	150,45	15,25	753,30	474	1.227,3	33	1.260,3
- Alpiste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	4
- Cebada	-	-	-	-	-	0,25	-	11,50	-	11,75	23	34,75	-	34,75
- Maíz	17,5	29	5,75	20	30	32	8	36,05	1	179,30	77	256,30	15	271,3
- Trigo	41	35	19,6	80	110	87,5	72	102,90	14,25	562,25	370	932,25	18	950,25
FORRAJERAS	44,25	53,25	4,10	10,5	116	13	8,5	12,45	3	265,05	536	801,05	321,5	1.122,55
- Alfalfa	39,25	53,25	4,10	10,5	116	13	0,5	2,20	1	239,80	209	448,80	305	753,80
- Avena forrajera	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	76	78	-	78
- Pastos naturales	5	-	-	-	-	-	8	10,25	-	23,25	251	274,25	16,5	290,75
HORTALIZAS	2	16,5	11,5	14,5	-	29	49,25	99,68	4,75	227,18	211	438,18	1	439,18
- Acelga	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	1,5	-	1,5	-	1,5
- Ajo	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	-	1,0	-	1,0	-	1,0
- Cebolla	-	-	1,45	3,5	-	4	13,15	31,38	0,25	53,73	13,5	67,23	-	67,23
- Choclo	-	-	2,75	-	-	5,75	0,50	15,95	1	25,95	1	26,95	-	26,95
- Lechuga	-	-	-	-	-	-	-	0,25	-	0,25	6,25	6,50	-	6,50
- Papa	-	2,5	1	-	-	9	4	6,87	0,25	23,62	24	47,62	-	47,62
- Poroto	-	-	-	-	-	-	0,55	0,12	-	0,67	4,65	5,32	-	5,32
- Sandía y Melón	2	5	4,8	11	-	5	17,5	9,63	2,5	57,43	9,10	66,53	1	67,53
- Tomate	-	-	-	-	-	0,5	1,5	4,5	0,5	7	33	40	-	40
- Zanahoria	-	-	-	-	-	-	0,25	2,09	0,13	2,47	0,90	3,37	-	3,37
- Zapallo	-	-	-	-	-	-	0,25	1,50	-	1,75	85	86,75	-	86,75
- Otros	-	9,9	1,5		-	14,75	11,05	25,39	0,12	51,81	33,60	85,41	-	85,41
FRUTALES	2	1	7,2	-	1,5	65,25	4,25	35,29	0,25	116,74	155,25	271,99	1,25	273,24
- Durazneros, Damascos y Ciruelos	-	-	-	-	-	8,75	1	3,55	-	13,30	22	35,30	-	35,30
- Naranj. y limoneros	2	1	5	-	1,5	50	2,5	7,25	0,25	69,50	5	74,50	-	74,50
- Olivos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	112,5	112,50	-	112,50
- Perales	-	-	-	-	-	-	-	2,05	-	2,05	1	3,05	-	3,05
- Otros	-	-	2,2	-	-	6,50	0,75	22,44	-	31,89	14,75	46,64	1,25	47,89
VID	2,75	8,25	30,15	55	53	67,65	31,40	84,90	5,50	338,60	67,10	405,70	-	405,70
Otros y barbechos	2,5	-	10,5	-	-	26,0	2,80	24,60	-	66,40	156,6	223,0	-	223,0
Total de Cultivos	112,0	143,0	88,8	180,0	310,5	320,65	176,20	407,37	28,75	1.767,27	1.599,95	3.367,22	356,75	3.723,97
Total de Area Regada	110,0	143,0	80,0	180,0	310,0	292,0	161,0	382,0	27,0	1.685,0	1.375,25	3.060,25	356,75	3.417,0

4. CULTIVOS Y PRACTICAS CULTURALES ACTUALES

4.1. CEREALES

4.1.1. Trigo

4.1.1.1. Preparación del suelo

A fines del mes de marzo se da un riego y luego se ara. Por lo general se usa el arado de casquete esférico. Luego se rastrea con rastra de casquetes o a veces se pasa simplemente una viga pesada de hierro a modo de rastra. Suele darse una segunda arada con su rastreada. En algunos casos se prepara el suelo con "field cultivator" y entonces no se necesita rastrear.

4.1.1.2. Siembra

Esta operación se efectúa desde marzo a julio. Existen dos sistemas: uno que se realiza a mano, y otro a voleo y a máquina. Los que siembran a mano dan un riego, luego una arada, inmediatamente siembran y tapan con rastra de dientes. La densidad de siembra es de 160 kg/ha. La siembra a máquina se efectúa dando un riego previo y cuando el suelo está oreado se siembra. Las sembradoras más comunes son las 12-7 con tolva para fertilizante.

Las variedades más utilizadas son Millafén, Orofon, Candealfon y Llocofén. Las más macolladoras se siembran a razón de 80 kg/ ha; las menos macolladoras a razón de 110 kg/ha.

La semilla original proviene generalmente del Banco del Estado que la provee a un precio de $ 14.800 por bolsa de 80 kg, pero luego se obtiene de la producción del año anterior del propio fundo. A veces se suele desinfectar con Hidrid o algún producto similar para combatir el carbón o polvillo negro.

4.1.1.3. Trabajos culturales

Casi no se realizan. Unos pocos productores aplican herbicidas. También es raro el uso de abonos siendo el más común el salitre en las partes en que se observa una declinación del cultivo; es aplicado a voleo después de un riego a razón de unos 300 kg/ha.

4.1.1.4. Riegos

El terreno se prepara con bordos cada 20 a 25 m. Se riega por inundación a manta desde la acequia de cabecera. Los riegos se dan cada 14 ó 28 días (todos los turnos o turno por medio) según el grado de humedad del suelo. En promedio se dan 5 riegos; el primero cuando la planta tiene alrededor de 20 cm de altura, o sea, aproximadamente un mes después de la siembra.

4.1.1.5. Plagas

La que últimamente ha afectado más seriamente el cultivo ha sido la roya del tallo, que ha provocado pérdidas de 100% sobre las variedades sensibles. Se registran, también, ataques de pulgón en manchones aislados que no se combaten en forma alguna. Si la semilla no se ha desinfectado, son probables los ataques de carbón.

4.1.1.6. Cosecha

Se realiza por lo general con cosechadora automotriz propia o arrendada. La máquina lleva además del conductor, un embolsador al que se agrega un ayudante cuando la cosecha es muy abundante. La bolsa se descarga en el terreno de donde la cargan en carros y llevan a depósito. Allí se abren las bolsas y el contenido se esparce en era o en galpón para secarlo. Luego se vuelve a embolsar llevando a un peso uniforme de 80 kg brutos por bolsa, que equivalen a 79 kg netos.

Si bien el resultado de la encuesta arroja un rendimiento promedio superior a los 19 quintales por hectárea, debe comprenderse que tal cifra se refiere al área cosechada. El rendimiento promedio referido a la superficie sembrada, por los factores descriptos en un párrafo anterior (disminución de los riegos en el último período vegetativo; ataques de roya que llegan a destruir el cultivo, etc.) se ha estimado en los 14 quintales por hectárea.

Una pequeña parte de la producción del valle se siega y trilla en máquinas estacionarias. También es frecuente usar las trilladoras como máquinas de segunda limpieza.

El arrendamiento de la máquina se realiza a $ 29.000 ha, precio que incluye la máquina en condiciones de marcha y el conductor. El embolsador corre por cuenta del usuario cobrando alrededor de $ 1.000/día y los dos recogedores cobran también $1.000/día.

4.1.1.7. Almacenamiento en chacra

Se hace en galpón; a veces a granel sobre piso de cemento y otras

veces en bolsas. No se ha registrado la aparición de plagas durante este período, pero últimamente algunos productores han encontrado gorgojo en sus galpones.

4.1.1.8. Comercialización

Los mercados más comunes son Copiapó y Antofagasta (que dista 600 km de Copiapó).

Hay dos modalidades más comunes: en una el comprador provee la bolsa y el producto se entrega en chacra a $ 125/kg aproximadamente.

En la otra, el productor vende en chacra pero embolsado. Suele recargarse por el valor de la bolsa que es de $ 350. El hilo cuesta $ 800 por madeja de 400 g.

Se vende generalmente en pequeñas partidas desde el mes de diciembre hasta mayo aproximadamente.

4.1.1.9. Industrialización

No se industrializa en el valle si se exceptúan algunos fundos que preparan harina tostada para alimentación humana.

El trigo se vende para alimento de ganado y principalmente de aves.

4.1.2. Maíz

4.1.2.1. Preparación del suelo

Es similar a la del trigo y se realiza generalmente en los meses de junio y julio.

4.1.2.2. Siembra

Se practica en un período relativamente amplio desde agosto a noviembre; la fecha depende de la precocidad de la variedad y del destino del cultivo. La distancia entre hileras es de 0,70 m y la densidad de 25 a 28 kg/ha.

Las variedades más empleadas son las Camelia, para grano, y Eureka, para forraje (silaje).

4.1.2.3. Trabajos culturales

Se suelen hacer dos carpidas, generalmente con cultivador de tracción animal, y un aporque. La fertilización no es una práctica muy corriente aunque algunos agricultores suelen aplicar 200 a 300 kg por hectárea de salitre y 200 kg por hectárea de Bifos; este último generalmente se distribuye año por medio.

4.1.2.4. Riegos

Se dan de 6 a 7 riegos incluyendo en esta cifra el previo a la labranza. El riego se hace por surcos.

4.1.2.5. Plagas

La plaga más importante es el gusano blanco o gusano de la raíz que suele causar estragos en las plantas jóvenes. La forma más corriente de combate es la inundación del terreno. Hay a veces ataques del gusano de las mazorcas contra el que no se practica ninguna forma de control. También suele haber ataques esporádicos de carbón.

4.1.2.6. Cosecha

Se practica a mano arrancando las mazorcas con chala. Se paga $ 80 por bolsa, que rinde alrededor de 70 kg de espiga deschalada.

El trabajo se sigue en el casco deschalado a mano y secando en era. El desgrane se hace en galpón, generalmente con máquinas manuales.

En lo referente al rendimiento, consideraciones en cierto modo análogas a las expuestas anteriormente para el cultivo del trigo, pueden hacerse para el caso del maíz. En este caso los factores que hacen disminuir el rendimiento deben referirse principalmente al uso de parte de la cosecha como choclo y abandono acentuado del cultivo por falta de riego en el período final, aunque el rastrojo se utilice después como forraje.

Por todo lo expuesto los rendimientos que se obtuvieron en la encuesta realizada, que fueron de 19,6 quintales por ha, deben reducirse en promedio a sólo 16 quintales por ha.

Cabe destacar que la descripción realizada se refiere al maíz para grano pero es frecuente que un mismo cultivo se emplee con diversos propósitos; las mazorcas mejores al estado lechoso se cosechan para choclo, luego las maduras se usan para grano y las plantas del rastrojo se pastorean o ensilan.

4.1.2.7. Comercialización

La venta se realiza en bolsas de 80 kg bruto; el comprador pone la bolsa y retira de chacra. Los mercados más frecuentes son el propio valle y la ciudad de Antofagasta. El precio promedio es de $ 143 /kg.

En la Figura VIII-3 se muestra el diagrama de labores de los cereales de invierno y del maíz. En cuanto a los primeros caben las siguientes observaciones: se ha programado la aplicación de fertilizantes en dos oportunidades; en la primera, junto con la siembra, se aplican la totalidad del fósforo y un tercio del nitrógeno; el resto del nitrógeno se incorpora en una segunda aplicación poco antes de que las plantas comiencen a encañar. El trabajo de mantenimiento de las acequias se realiza de acuerdo con las necesidades hasta el momento de realizar el último riego. En el valle se emplean muy poco los herbicidas; no obstante, se ha incluído esta práctica en el momento oportuno, es decir, con el cereal al estado de pasto, poco antes del período de encañazón.

La diversidad de propósitos con que se cultiva el maíz hace que las fechas de las labores aparezcan en algunos casos con períodos muy amplios para abarcar todas las situaciones. Se ha contemplado también la aplicación de herbicidas que naturalmente ahorra algunas carpidas. También la cosecha y el desgrane se han ubicado en un período amplio para abarcar los usos como hortaliza, grano y forraje.

4.2. FORRAJERAS

La especie más cultivada en el valle es la alfalfa. Las otras, como la avena, Melilotus y mezclas para componer praderas mixtas de leguminosas y gramíneas, están mucho menos representadas y en algunos casos se trata de iniciativas individuales de ciertos productores más progresistas.

4.2.1. Alfalfa

4.2.1.1. Preparación del suelo

En general ésta se realiza con cierto esmero, por tratarse de una especie perenne, de modo que a las labores corrientes (dos aradas con sus correspondientes rastreos) se suelen agregar el subsolado cuando se registra la presencia de alguna capa dura o compactada, tanto para favorecer la permeabilidad como para facilitar la penetración de las raíces, que en la alfalfa se caracte

rizan por alcanzar profundidades elevadas.

4.2.1.2. Siembra

Algunos la realizan en líneas con las sembradoras de cereales y en estos casos la cantidad de semilla empleada es de alrededor de 15 kg/ha. También se practica la siembra al voleo, con máquinas accionadas a mano, en este caso se aumenta la cantidad de semilla a 20-25 kg/ha.

Se mencionarán dos épocas de siembra -primavera y otoño- aunque se prefiere esta última por dos razones: primero porque se evitan los grandes calores del verano que pueden ser contraproducentes cuando las plantas son jóvenes y, luego, porque después de la maduración en los frutales se dispone de mayor cantidad de agua para riego.

No se tiene conocimiento si junto con la siembra se realiza la inoculación de la semilla con la bacteria específica, infiriéndose por la antiguedad del cultivo en la zona y la difusión del mismo, que es frecuente la existencia de la misma en la tierra.

Como variedades se conocen la "chilena", un tipo local, que en invierno, con las bajas temperaturas, detiene su crecimiento y en consecuencia soporta mejor las heladas, y la "peruana", caracterizada por sus tallos más herbáceos, de período vegetativo prolongado y buena recuperación al corte; otras variedades de menor importancia son: Africana, Caliverde y Moapa.

4.2.1.3. Trabajos culturales

Prácticamente no se efectúan trabajos culturales, aunque algunos agricultores manifiestan que pasan la rastra de dientes antes de iniciarse la brotación de primavera, para facilitar la emisión de nuevos macollos, la infiltración del agua y areación, así como también para realizar la destrucción de las malezas.

El número de riegos que se aplican es bastante variable, ya que a veces se posterga su turno para dar preferencia a los frutales, teniendo en consideración el hecho de una mayor resistencia a la falta de humedad de la alfalfa, por su capacidad exploratoria profunda. Como término medio se puede considerar entre 5 y 6 riegos.

No se mencionan plagas ni aplicación de fertilizantes.

4.2.1.4. Aprovechamiento

La alfalfa se aprovecha en las diversas formas que son usuales en

esta especie: pastoreo de la primera brotación, por la presencia de malezas; corte para henificación de la segunda, y nuevamente pastoreo de la tercera.

Algunos agricultores consideran normal un rendimiento de tres cortes anuales, pero de acuerdo a las condiciones climáticas del valle, se infiere que se ha subestimado la capacidad productiva de la alfalfa, tal vez por la prolongación de los lapsos de pastoreo.

Por las condiciones de sequedad del ambiente y la seguridad del cultivo realizado bajo riego, se deducen buenas posibilidades de producción de semilla.

El heno no se comercializa en cantidades apreciables, sino se lo utiliza como reserva para el período invernal, ya sea en fardos, o bien, en parvas, éstas últimas menos difundidas. En la Figura VIII-4 se da el diagrama de labores de este cultivo.

4.2.2. Avena

Sigue, en orden de importancia a la alfalfa, y su destino es el pastoreo a fines de invierno, para lo cual se siembra tardíamente con densidad elevada: alrededor de 200 kg/ha; se hace referencia, para esta finalidad, a una mezcla de variedades de diverso grado de macollaje y pertenecientes a las dos especies: "blanca" (sativa) Stermking, que es muy precoz, y "rubias" (bizantina) Rubia común y Lluvia de Oro, más tardías y macolladoras.

4.2.3. Maíz

El cultivo de este cereal es más frecuente como tal que como forrajera, aunque luego de la recolección de las espigas, el rastrojo (que suele presentar un buen "piso" de pastos naturales) es muy bien aprovechado en pastoreo directo primordialmente. Más raramente, las plantas secas son cortadas y ensiladas con algún otro material verde.

Existen casos de cultivos realizados exclusivamente para ensilar y en tales casos se siembra la variedad Eureka.

4.2.4. Trebol de olor

Posiblemente Melilotus indica, ya que la semilla es separada del trigo en la segunda limpieza de la cosechadora y esta maleza que es plaga en los trigales; se aprovecha en los campos donde aparece espontánea luego del cereal, y en algunos casos incluso se cultiva, caracterizándose por su resistencia a la alcalinidad y salinidad, de manera que puede favorecer en la rehabilitación de estas tierras. Es planta anual y la producción de forraje se extiende desde la primavera hasta parte del verano.

Figura VIII - 3

DIAGRAMA DE LABORES DE CEREALES DE INVIERNO Y MAIZ

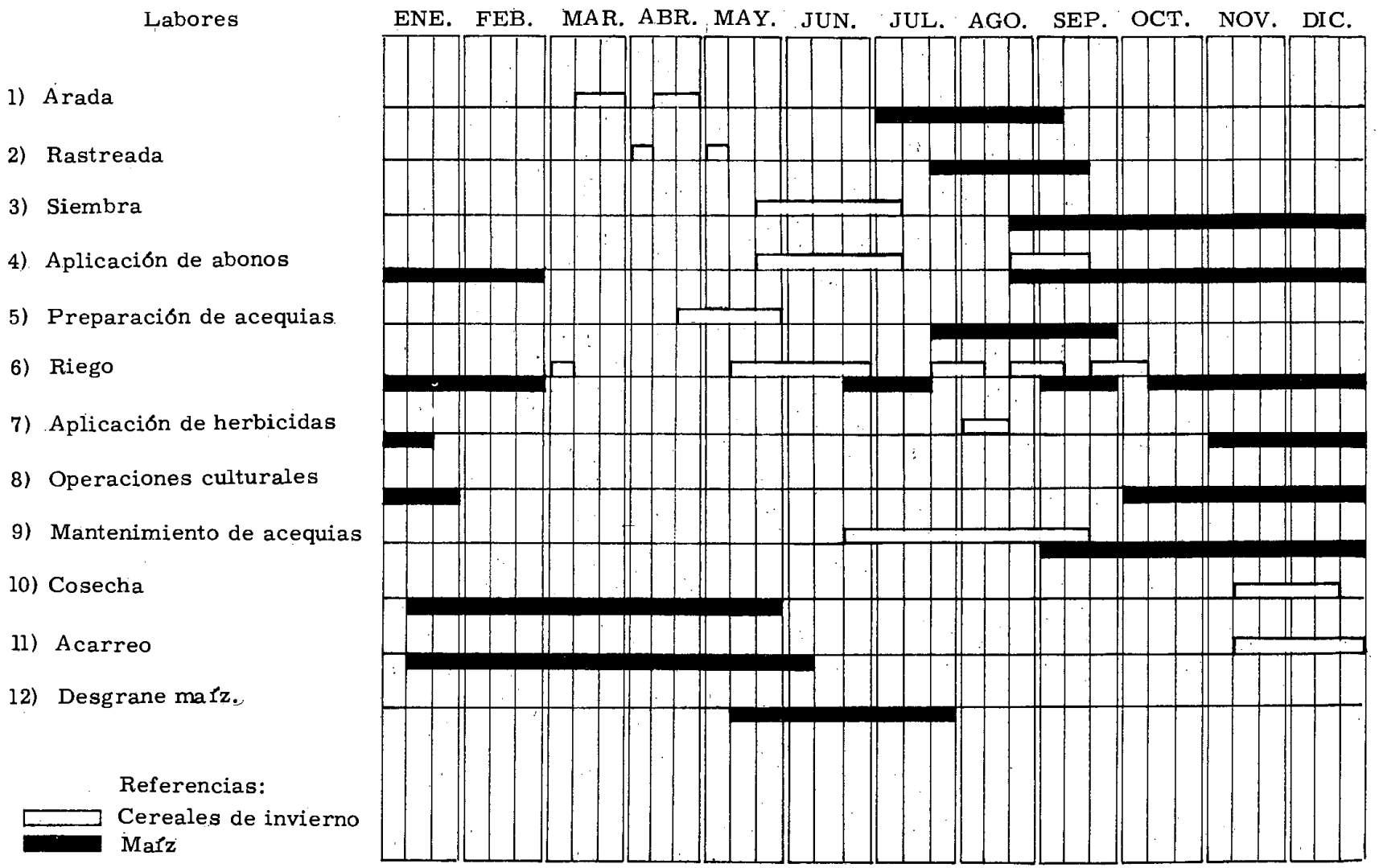
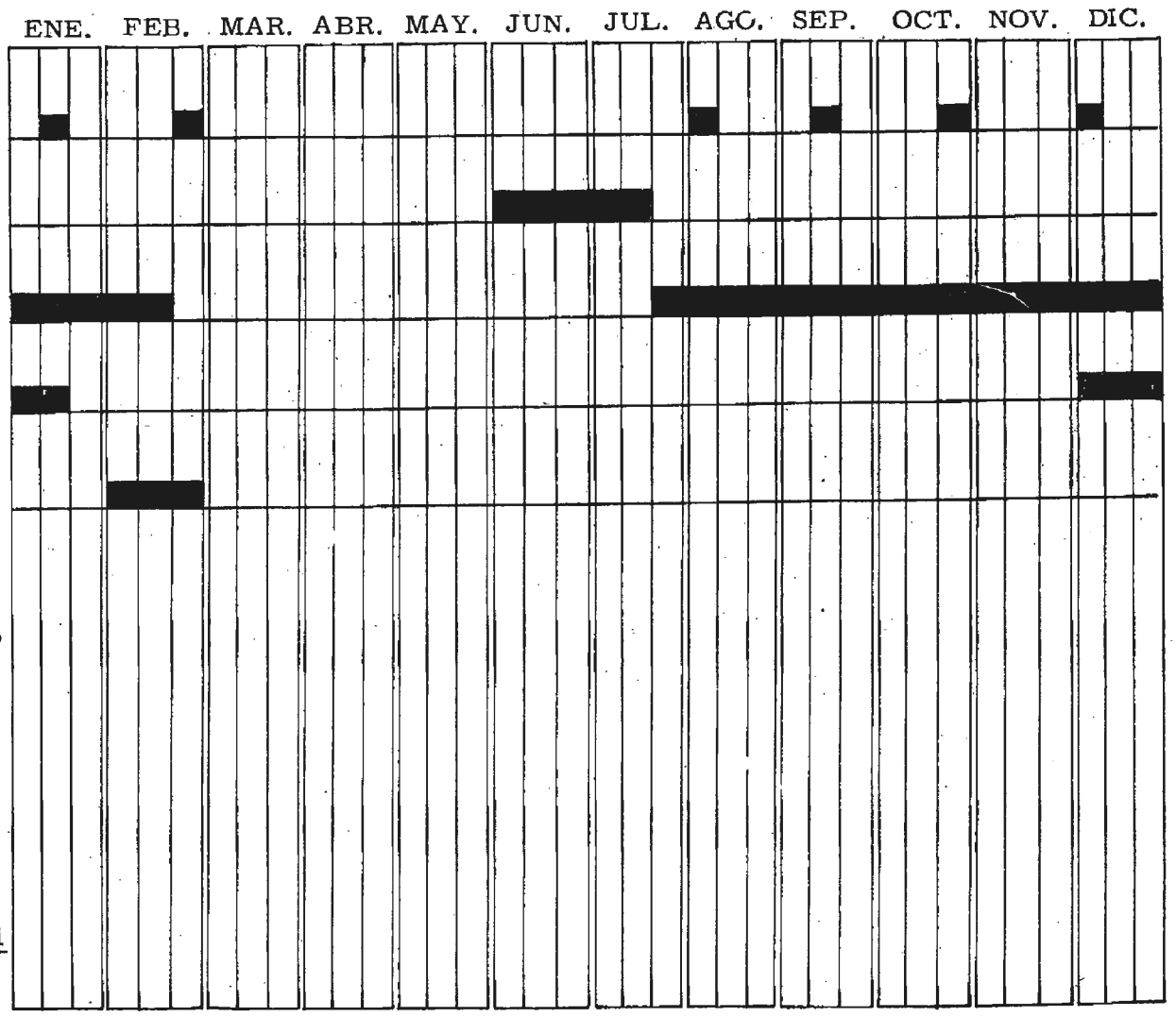


Figura VIII - 4

DIAGRAMA DE LABORES DE LA ALFALFA



(1) Cuando se henifica el segundo corte.

(2) Las operaciones del grupo 5 se realizan en este orden, cuando se enfardela con máquina fija, si se usan máquinas recolectoras-enfardeladoras, el orden es:enfardelado, acarreo y almacenamiento. Cuando se emparva se omite naturalmente la operación de enfardelado.

4.2.5. Praderas mixtas

También algunos ganaderos progresistas han ensayado la implantación de mezclas de gramíneas y leguminosas, para formar praderas de pastoreo y corte. Una de las mezclas ensayadas, por consejo de un profesional, es la siguiente:

Alfalfa (Medicago sativa)	8 kg/ha
Pasto ovillo (Dactylis glomerata)	12 kg/ha
Pimpinela (Sanguisorda minor)	8 kg/ha

Todas estas especies son perennes. En principio la consociación parece ser racional, ya que incluye una leguminosa, de producción primavera-estival, una gramínea de ciclo invernal y una rosácea con sistema radicular muy profundo, que se mantiene verde durante todo el año, soportando bien las heladas más intensas. La única observación se refiere al pasto ovillo, que si bien es rústico en cuanto a requerimientos de clima y suelo, es exigente en humedad y donde el agua sea escasa no es aconsejable.

4.2.6. Pastos naturales

Hay dos regiones con pastos naturales: los valles de los fundos de Cordillera que pueden usarse de noviembre a marzo, y las vegas del río Copiapó que cubren en la actualidad 800 ha, pero que serán desecadas cuando se ejecuten las obras hidráulicas programadas.

4.3. HORTALIZAS

4.3.1. Papa

4.3.1.1. Preparación del suelo.

Se realiza por lo menos con unos dos meses de anticipación con respecto a la fecha de la plantación. Se da una arada, una rastrada y se incorpora el abono compuesto por guano de corral o basura. Se riega una o dos veces cada 15 días, para facilitar la descomposición de la materia orgánica; luego se ara cruzando y se rastrea nuevamente dando un par de riegos más y por último se da una arada y rastreada antes de la plantación. A veces se abona con Bifos a razón de 200 kg/ha, salitro en la misma proporción, una mezcla de ambos a razón de 300 kg/ha, o guano a 400 kg/ha.

4.3.1.2. Plantación

Se ejecuta en dos épocas del año: en invierno desde fines de julio a principios de setiembre, y en verano, desde fines de diciembre hasta febrero. Generalmente para la plantación de invierno se utiliza la semilla del propio fundo, y en cambio se trae de Coquimbo para la de verano. Esta última resulta la siembra más importante, pues la primera se restringe por ser generalmente afectada por la polilla.

La distancia entre hileras oscila entre 0,50 y 0,80 m, y entre plantas de 0,25 a 0,35 m. La plantación se hace a mano abriendo el surco con el arado. Se emplean entre 15 y 25 bolsas de 80 kg/ha, de acuerdo con el tamaño de los tubérculos.

Las variedades más comunes son las Cóndor y Arkengensen.

4.3.1.3. Trabajos culturales

Cuando la planta tiene unos 10 a 15 cm de altura se efectúa la primera labor de limpieza sobre la hilera, con azadón. Luego se realizan tres operaciones de cultivo entre hileras, y a los dos meses y medio o tres meses de la siembra se hace el aporque.

4.3.1.4. Riegos

Se riega por surco, cada 15 días, dándose un promedio de 8 riegos durante todo el ciclo.

4.3.1.5. Plagas

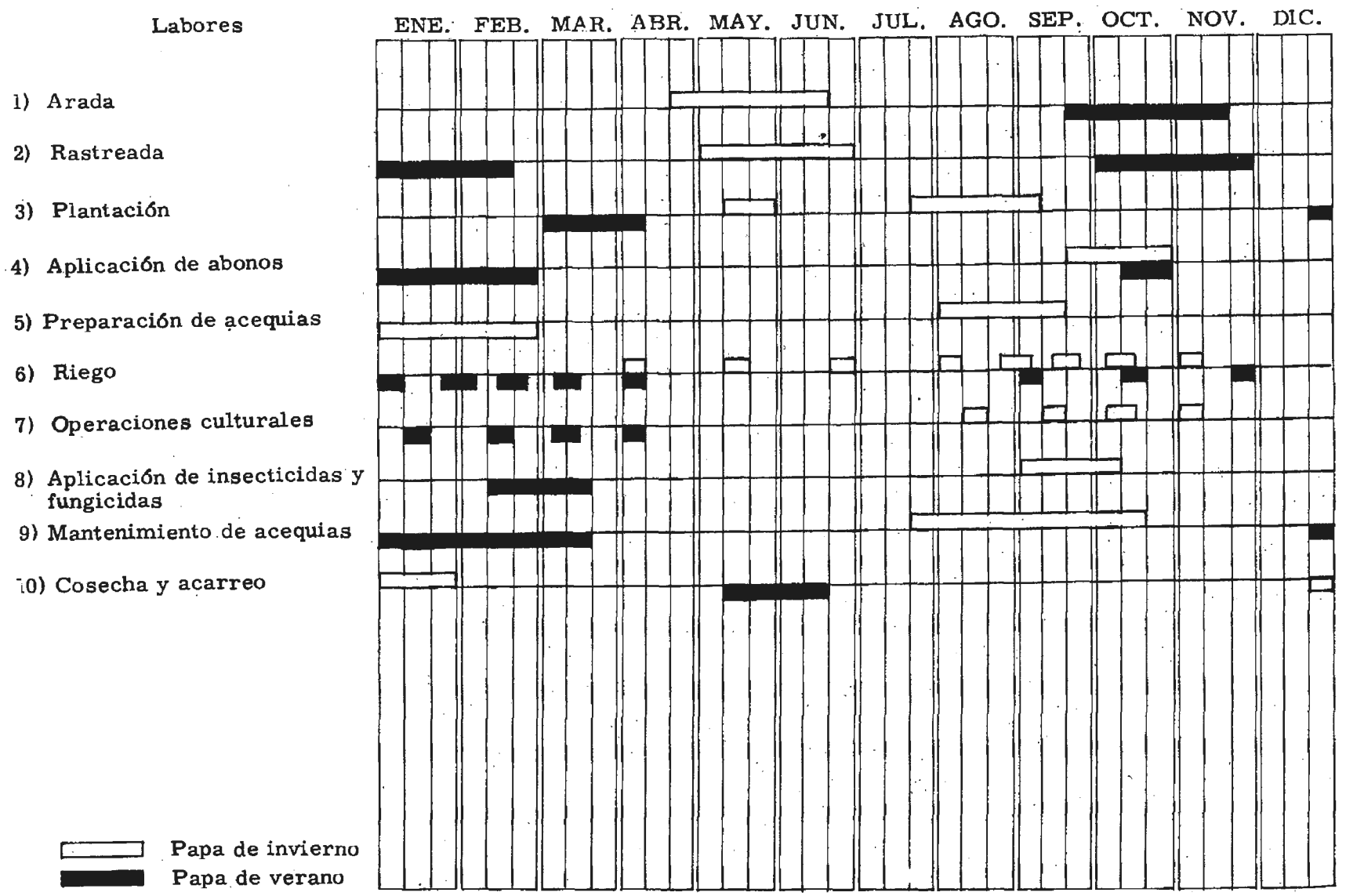
La alternariosis se combate con Manzate a razón de 250 g en 100 litros de agua. La palomilla con Dieldrin en igual proporción. A veces aparecen ataques de pulgón y la mencionada polilla; ésta última puede prolongar los daños en el tubérculo en bodega.

4.3.1.6. Cosecha

Se hace rompiendo la hilera con arado y completando el trabajo con azadón. Después de dejar orear se embolsa, clasificando, en sacos de 80 kg. La papa de invierno se cosecha en diciembre y enero, y la de verano en mayo. Los rendimientos son variables entre 70 y 180 q/ha; el promedio del valle resulta de 108,2 q/ha; esta cifra está evidentemente influenciada por muchos cultivos que han tenido rendimiento muy bajo debido principalmente a falta de abono e insuficiencia de agua de riego.

DIAGRAMA DE LABORES DE LA PAPA

Figura VIII - 5



4.3.1.7. Almacenamiento en chacra

Prácticamente no se realiza pues lo común es cosechar de acuerdo con el ritmo de las ventas. Algunos productores fuertes, sin embargo, guardan en galpón para vender en el momento más oportuno.

4.3.1.8. Comercialización

Se utiliza la bolsa de 80 kg; buena parte de la producción del valle se vende en Copiapó, para el consumo local; en este caso casi siempre el envase corre por cuenta del comprador, y los precios han oscilado entre $ 6.000 y 8.000 por saco. Suelen venir compradores de Antofagasta, siendo esta localidad la que absorbe prácticamente todos los excedentes de producción del valle. Los productores más fuertes, como se ha dicho, tratan de reservar su producción para la venta en setiembre, ya que en esa fecha hay poca oferta, pero luego, en octubre, aparece en el mercado la papa de Coquimbo, que hace bajar de nuevo los precios, de modo que esta especulación debe hacerse con cierto cuidado.

4.3.2. Cebolla

4.3.2.1. Preparación del suelo.

La preparación del suelo es similar a la descripta para la papa, pero en este caso no se emplea abono orgánico.

4.3.2.2. Siembra

Este cultivo se practica en dos épocas del año: invierno, usando la variedad Copiapina, y verano, con variedad Valenciana, que es de guarda.

El cultivo puede hacerse con trasplante o de asiento; para el primero se hacen almácigos a razón de 800 a 1.000 m2 por cada hectárea de cultivo; como el almácigo se siembra a razón de 3 gramos de semilla por metro cuadrado, resulta que una hectárea de cultivo requiere de 2,4 a 3 kg de semilla.

La cebolla Copiapina se siembra en diciembre; la Valenciana en setiembre. Las plantas se dejan alrededor de tres meses en el almácigo y se transplantan con una altura de 0,13 a 0,20 m. El trasplante se hace en marzo para la Copiapina y en noviembre para la Valenciana; para la plantación en hileras, cuando el cultivo se hace con máquinas de tracción animal, la distancia es de alrededor de 0,70 m y entre plantas de 0,20 m; la distancia entre hileras disminuye mucho cuando el cultivo se hace a mano. Para la cebolla temprana se planta en amelgas de 2 a 3 m de ancho por 50 a 100 m de largo, pero en este caso es mucho mayor el trabajo de limpieza.

Para el cultivo de asiento se siembra en hileras a razón de 5 a 7 kg de semilla por hectárea, y luego oportunamente se ralea con azada.

4.3.2.3. Trabajos culturales

Se realizan tres cultivos entre hileras (desmalezada) y tres en la hilera (chopeadura) durante el período vegetativo. Generalmente éstas operaciones se realizan a trata, a un tanto por surco; por ejemplo, el desmalezado se paga de $ 40 a $ 50 por surco de 100 m, y la chopeadura de $ 350 a $ 400 por igual cantidad.

4.3.2.4. Riegos

La cebolla requiere riegos cada 8 días, lo que ocasiona ciertos problemas para aquellos agricultores ubicados en los Distritos que no disponen de alguna provisión de agua propia.

4.3.2.5. Plagas

Se registran ataques de trips a veces bastante importantes. No se practica ninguna medida de control.

4.3.2.6. Cosecha

Se cosecha con chope; lo más común es cosechar, embolsar (en bolsas de 80 kg), y cargar a camión en una sola operación, que se paga a razón de $ 500/bolsa. La cebolla Copiapina se cosecha en octubre, y la Valenciana en marzo. El rendimiento promedio del Valle es de 126,8 q/ha.

4.3.2.7. Comercialización

Se vende para consumo local, y todos los excedentes van para Antofagasta. El precio oscila entre $ 4.000 y 8.000 por bolsa. Este precio incluye la carga sobre camión pero no el valor del envase.

4.3.3. Tomate

4.3.3.1. Preparación del suelo

Se práctica dando un riego previo, arando generalmente con arado de casquete esférico en cuanto el suelo orea, y luego rastreando; regularmente se

Figura VIII - 6

DIAGRAMA DE LABORES DE LA CEBOLLA

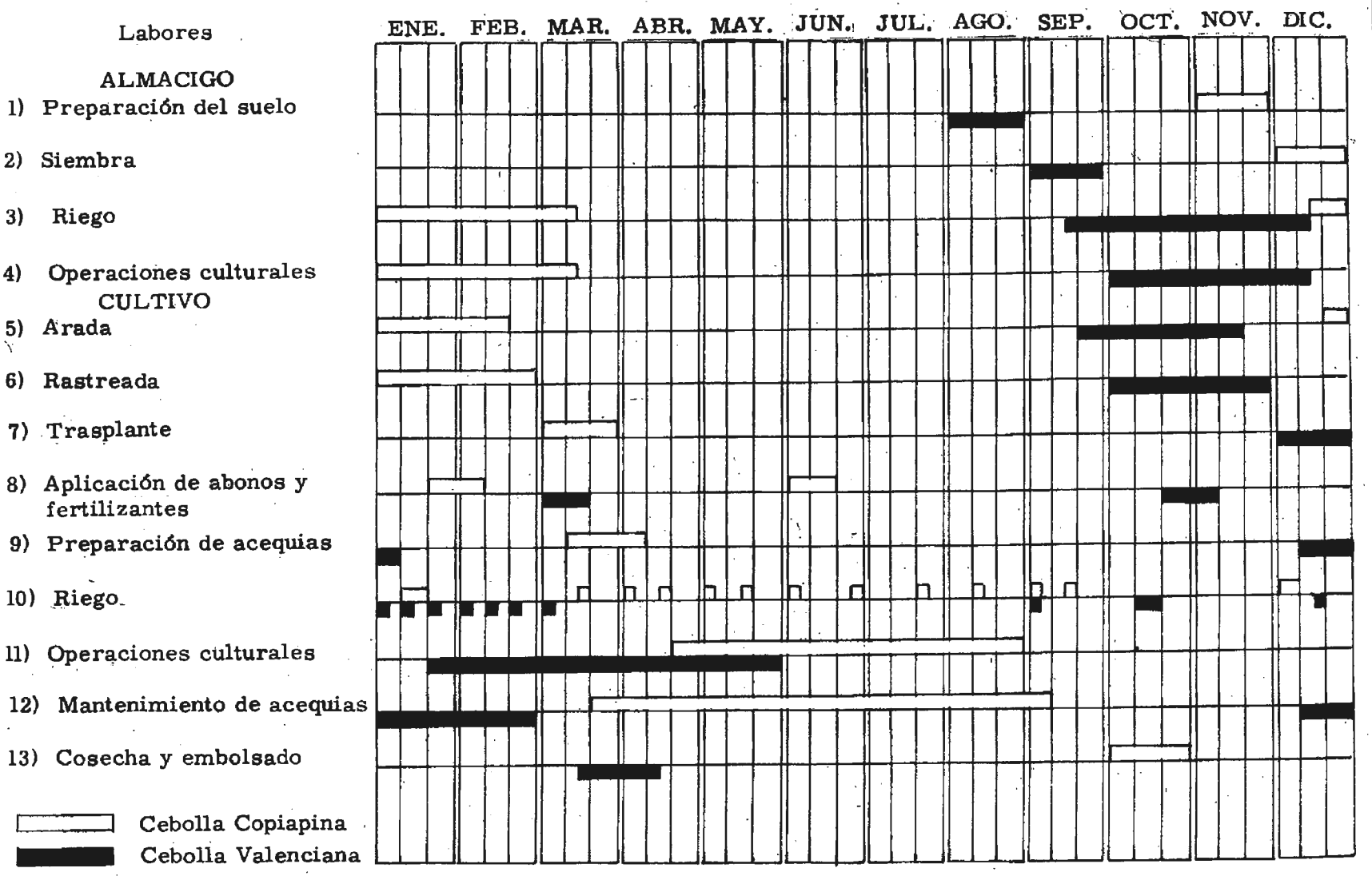
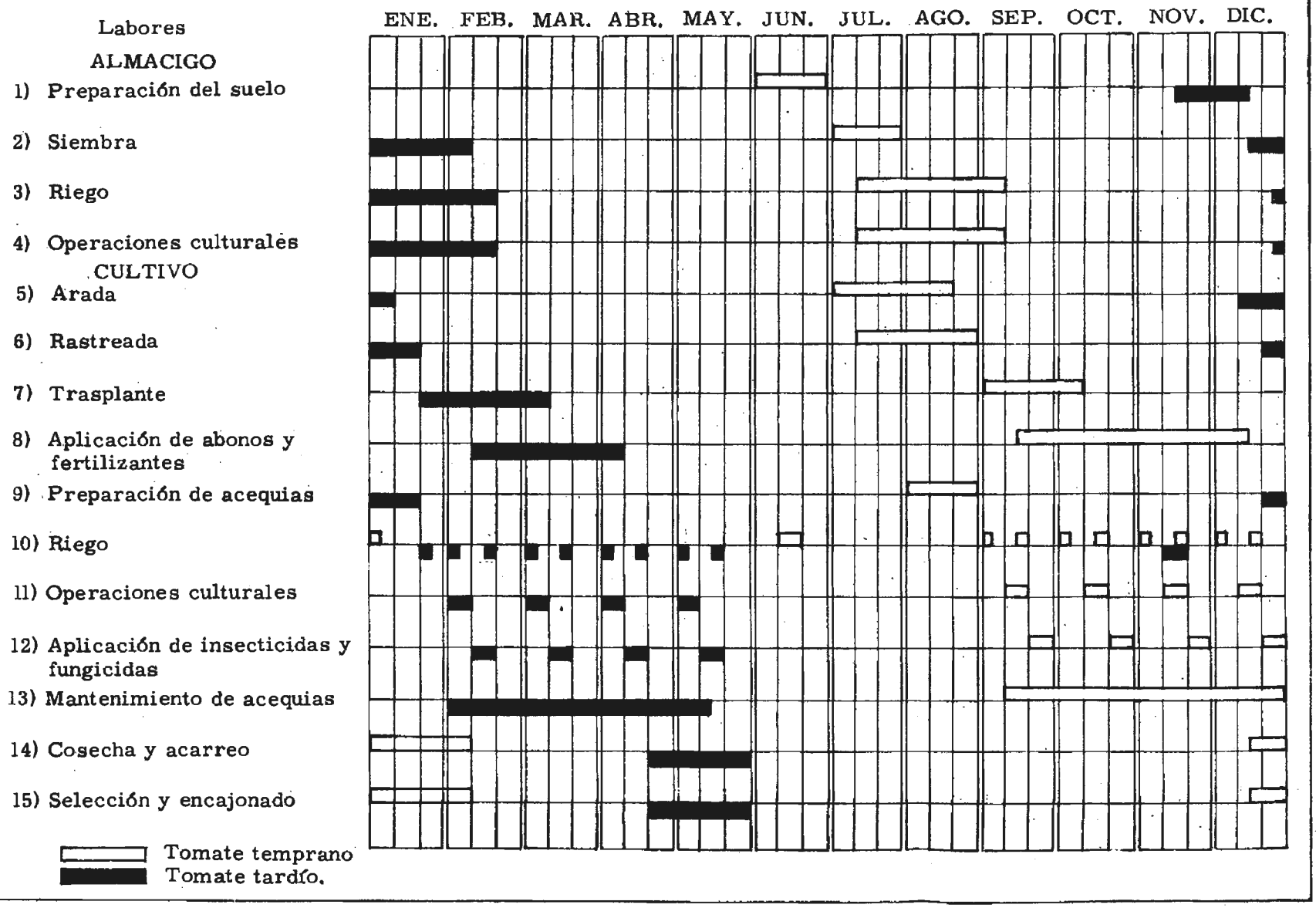


Figura VIII - 7

DIAGRAMA DE LABORES DEL TOMATE



realiza una segunda labor en la misma forma y cruzando la anterior.

4.3.3.2. Siembra

Se realiza en dos fechas: para tomate temprano en julio, y para el tomate tardío de diciembre a febrero. Se cultiva con trasplante; los almácigos son ligeramente elevados sobre el nivel del suelo, y de 1 m de ancho. El suelo se prepara con cuidado, abonando con superfosfato y guano; se siembra a razón de 10 g de semilla por metro cuadrado, obteniéndose alrededor de 700 a 1000 plantas, lo que significa 170 a 240 g de semilla por hectárea de cultivo. Las plantas se someten al proceso de endurecimiento hasta que tienen un mes y medio de edad; en el cultivo de invierno deben protegerse con esteras para evitar el daño producido por las heladas.

Las variedades más empleadas son Marglobo (intermedia) y Rutgers (tardía), cuya semilla, importada de los Estados Unidos de Norteamérica, es adquirida en semillerías de Santiago a razón de $ 47.000/kg.

4.3.3.3. Plantación

El cultivo se hace con las plantas postradas. Generalmente se riega y se planta en el barro blando. El sistema habitual es ubicar dos hileras a 1,20 m entre sí, y sobre la parte exterior de cada una se trazan los surcos para el riego a 0,60 m de distancia.

4.3.3.4. Trabajos culturales

Se realizan generalmente cuatro carpidas con cultivador de tracción animal, completadas con trabajo de azada; durante la última carpida se aporca. La fertilización se hace con guano y Bifos, colocados en la hilera a razón de 300 a 400 kg/ha.

4.3.3.5. Riegos

Debe regarse una vez por semana, lo que origina los problemas comentados al hablar de la cebolla.

4.3.3.6. Plagas

Las más frecuentes son las del tizón, que se combate con pulverizaciones de Dithane, aplicadas cada 15 días con pulverizador de mano, y a razón de 250 g en 100 litros de agua. Estas aplicaciones controlan también la alternariosis. Para la mosca del tomate se usa el Dieldrin y para la cuncunilla cortadora se

usa el Aldrin, ambos en la misma proporción que al anterior. El Fosdrin controla bien la larva minadora. En los almácigos se usa el Dithane para controlar el "dumping off" y el Aldrin en pulverizaciones preventivas contra los insectos; ambos productos se pueden aplicar mezclados en una sola operación.

4.3.3.7. Cosecha

Se cosecha en varias pasadas; se transporta en cajones y se amontona para luego seleccionar. Para consumo local se acondicionan en cajones exmanzana destapados; para consumo lejano en cajones de madera de eucaliptus, enterizos, con capacidad para 14 kg de frutos que se tapan y clavan. El rendimiento es de 150 a 200 q/ha en los buenos cultivos pero el promedio del valle es de 63,2 q/ha.

4.3.3.8. Comercialización

Se venden en chacra, tanto para consumo local como para Antofagasta que es el principal mercado fuera del valle. El precio es variable, alcanzando $ 300/kg en el mes de agosto y $ 100/kg en el mes de marzo.

4.3.3.9. Industrialización

No existe ninguna planta de industrialización en el valle que puede absorber los eventuales excedentes de los años de cosecha abundante. Tampoco se usa como elemento de regulación al frigorífico de CORFO.

4.3.4. Cucurbitaceas

4.3.4.1. Preparación del suelo

Se realiza del modo ya descripto para el tomate.

4.3.4.2. Siembra

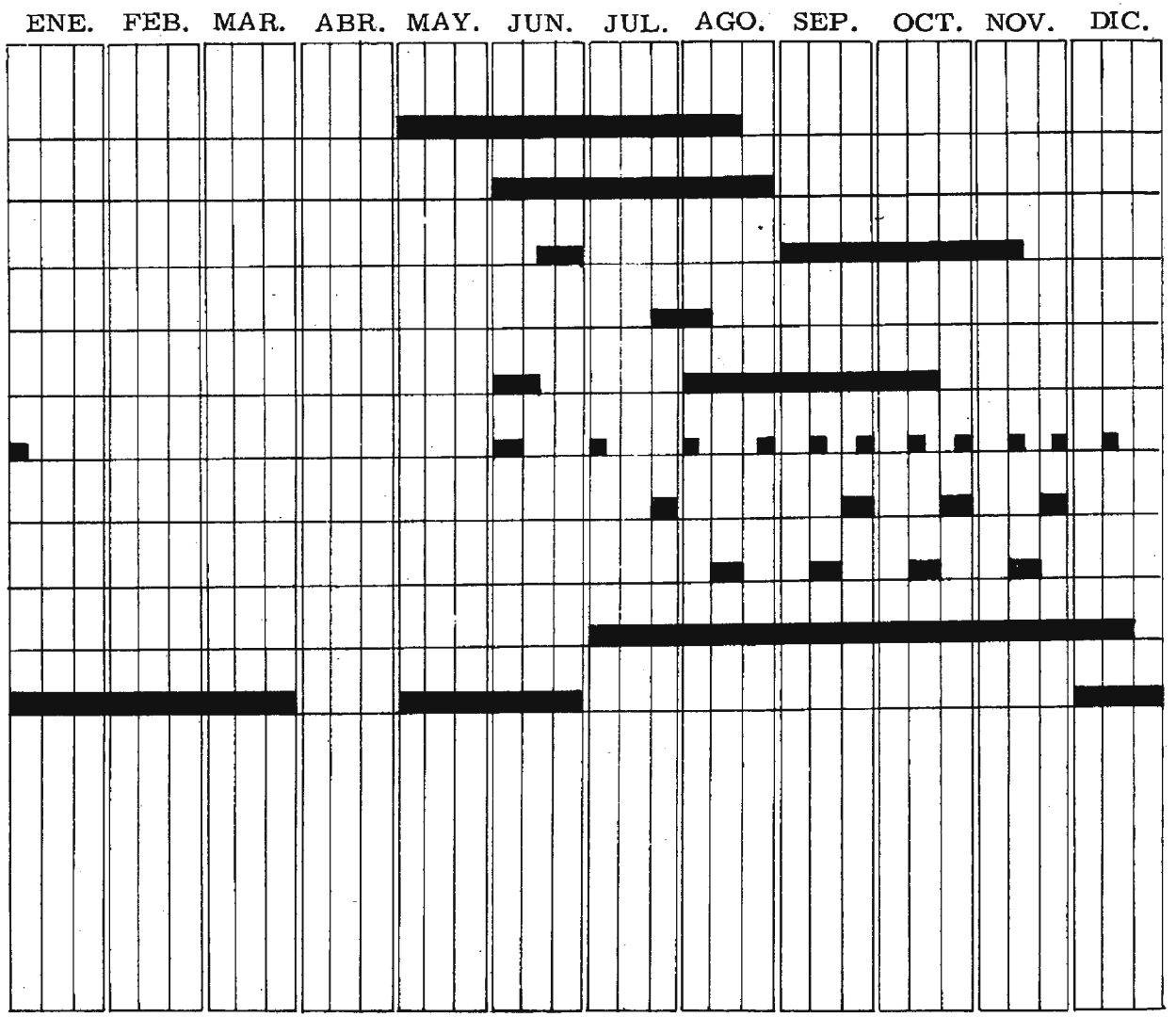
Se hace el cultivo de asiento.

Zapallo: Distancia entre hileras de 6 m y entre plantas 0,50 m; también se usa agrupar sobre la hilera 6 plantas cada dos metros.

Sandía y Melón: Se siembra a 4 m entre hileras por 2 m entre plantas; estas se agrupan sembrando 8 a 10 semillas por hoyo.

Figura VIII - 8

DIAGRAMA DE LABORES DE LAS CUCURBITACEAS



(1) El zapallo barranqueño se siembra en junio y el peruano en noviembre

(2) Materia orgánica para la sandía.

(3) 8 riegos para el zapallo; 11 para la sandía y el melón.

(4) 2 a 3 espolvoreos para el zapallo; 1 pulverización para la sandía y el melón.

(5) El zapallo peruano se cosecha de mayo a junio.

Las variedades más empleadas son:

Zapallo: Baranqueño, que se siembra en la segunda quincena de junio, y Peruano, que se siembra en noviembre. Ambos son de guarda.

Sandía: Klondike de fruto grande, cáscara color oscuro y carne de color rojo intenso. Siembra en setiembre.

Melón: Escrito, que se siembra en setiembre.

4.3.4.3. Trabajos culturales

Se dan dos o tres cultivos con cultivador de tracción animal, completados con trabajo de azada. El zapallo se aporca al realizar el último cultivo y también en esta oportunidad se reparten las guías en el terreno ya desmalezado. El zapallo casi no se fertiliza, y si se agrega salitre se coloca sólo 100 a 150 g en cada grupo de plantas, o sea 80 a 130 kg/ha; en el caso de la sandía es fundamental incorporar abono orgánico lo que se cumple durante la preparación del suelo, como ya se describió en el cultivo de la papa. Tanto en la sandía como en el melón, si se emplea salitre se aplican las mismas dosis que para el zapallo.

4.3.4.4. Riegos

Para el zapallo cada 15 días; la sandía y el melón suelen regarse con más frecuencia. El promedio del valle para el primero es de 8 riegos, para los dos últimos de 11.

4.3.4.5. Plagas

En el zapallo la más común es el oidio, que se combate con espolvoreos de azufre de los que se aplican dos o tres durante todo el ciclo; también hay ataques de pulgas o palomilla, que se controlan con Dieldrin.

La sandía y el melón sufren ataques de pulgones y trips, que se combaten con sulfato de nicotina a razón de 1 litro cada 600 litros de agua; las palomillas se controlan con Dieldrin.

4.3.4.6. Cosecha

El zapallo Barranqueño se cosecha entre enero y marzo, el Peruano de mayo a junio. La sandía y el melón se cosechan entre diciembre y mediados de febrero. Los rendimientos son: zapallo 142,8 q/ha; sandía y melón 187,2 q/ha.

4.3.4.7. Comercialización

La venta se hace principalmente para el consumo en el valle; los precios ponderados son $ 188/kg para el zapallo y $ 86/kg para la sandía y el melón. Las variaciones son de $ 120 a $ 200/kg para el primero; $ 60 a $ 180/kg para la sandía, y $ 120 a $ 200/kg para el melón.

Las Figuras VIII-5 al VIII-8 muestran los diagramas de labores de las hortalizas descriptas.

4.4. FRUTALES

4.4.1. Frutales de carozo

En el valle se explotan los siguientes frutales de carozo: damasco, almendro, y duraznero. De ellos se considera más importante, por su difusión actual, el damasco, caracterizado por una producción de calidad transformada en parte en fruta desecada. En relación con la proyección futura, por la demanda y el alto precio del producto, merece consideración el almendro.

La ventaja de estos dos productos estriba en la conveniencia de su comercialización, ya que en un caso la fruta desecada y en el otro la pepita o almendra, no ofrecen los riesgos de la fruta fresca.

4.4.1.1. Preparación del suelo

Se realiza en la misma forma que para la viña: arada, rastreo, subsolado y nivelación.

4.4.1.2. Plantación

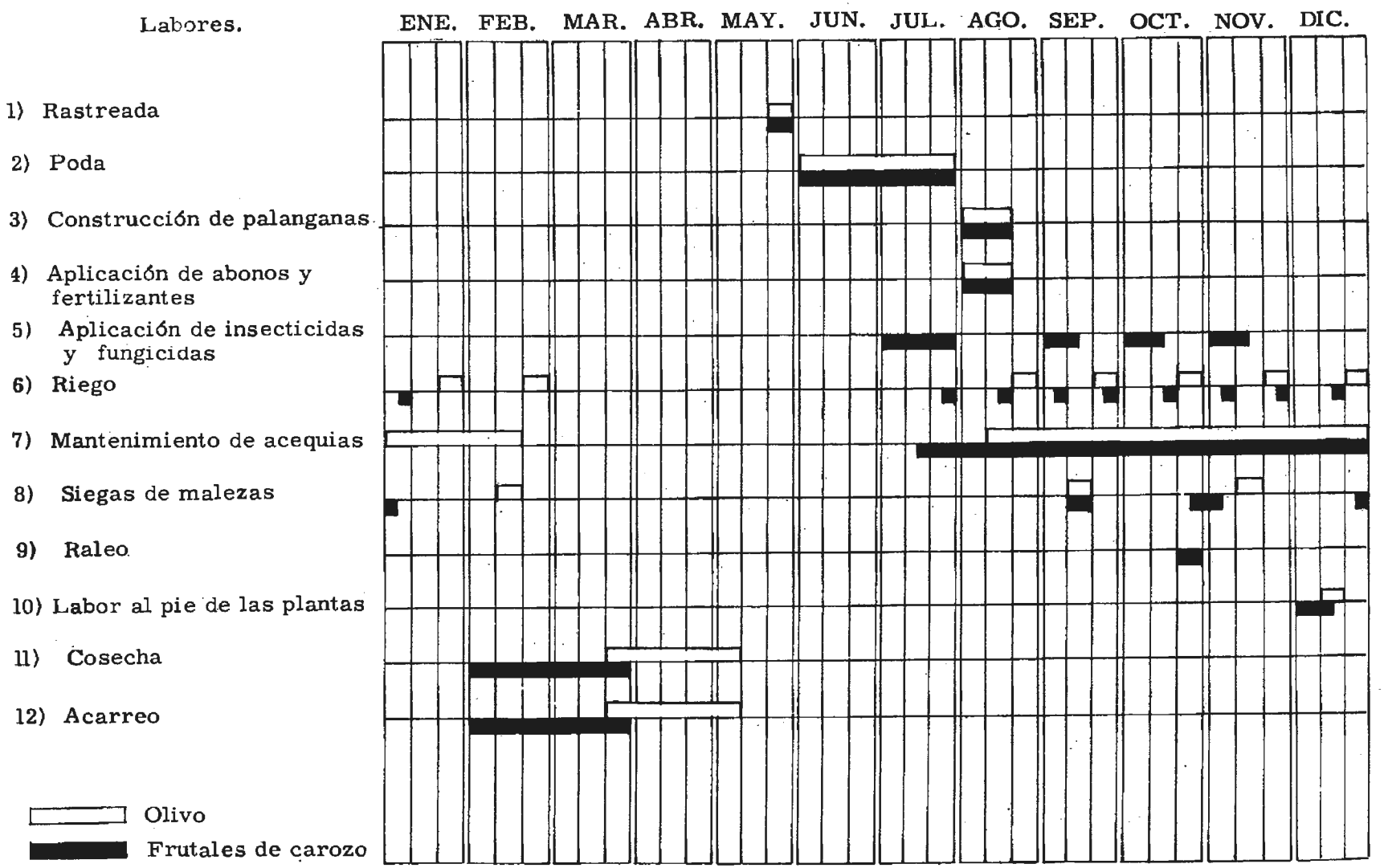
Tanto el damasco como el almendro se cultivan a una distancia que oscila entre 7 y 8 m, empleándose plantas injertadas de dos años de edad.

Variedades más comunes: Damasco: Tilton, Blenheim e Imperial, ésta última de relativa adaptación. De almendro: Y x L, Texas Prolific y Drake's Seedling.

Las plantas en general no son producidas en el lugar, sino adquiridas en viveros del sur.

Figura VIII - 9

DIAGRAMA DE LABORES DEL OLIVO Y FRUTALES DE CAROZO



4.4.1.3. Trabajos culturales

Consisten en labores para extirpar malezas, ya sea mediante rastreos o corte a mano con guadaña (este último para no dejar el suelo descubierto), y en trabajos de conservación de acequias y palanganas de riego.

La frecuencia de las carpidas está en relación con el desarrollo de malezas; en el invierno disminuye por la atenuación del crecimiento. Algunos productores efectúan rastreos luego de cada riego.

En materia de poda esta es moderada, más aún en el almendro, que es una planta de follaje extendido, lo cual asegura una buena aereación o iluminación. Las copas formadas son de bajo viento y se da importancia a las podas de limpieza cada 2 años.

En el momento de la plantación se acostumbra incorporar guano a los hoyos. La aplicación de abonos químicos es, en general, rara, prefiriéndose continuar agregando guano de cabra que normalmente no se produce en el mismo establecimiento. A veces se abona con salitre en dos oportunidades: antes, o al iniciarse la brotación, y después de la fecundación de las flores. Más raramente aún se usa el guano de pájaros como fuente de fósforo.

4.4.1.4. Riegos

La frecuencia de los riegos es mayor en el damasco que en el almendro. Para el primero, las informaciones recogidas arriban a un promedio de 12 a 16 riegos por año, y para el almendro se indica la mitad de esta cifra, aplicándose cada 45 días. Es importante no exagerar en la aplicación de riegos por vincularse esta situación a la manifestación de "gomosis".

4.4.1.5. Plagas

Se registra últimamente una elevación del número de plantas que muestran signos de gomosis, enfermedad para la cual no mencionan los fruticultores tratamientos con productos químicos, pero para la recuperación de las plantas reconocen la conveniencia de facilitar la aereación del pie de los troncos y la disminución de la humedad del suelo. Esta es una de las causales que ha determinado la sustitución de plantas viejas, -20 y más años-, práctica que anteriormente era resistida.

Otra enfermedad bastante común, de origen criptogámico, es el "torque", "enrulamiento" o "cloca", fácilmente controlada con pulverizaciones oportunas (en el momento de la brotación, o luego de la caída de pétalos) con caldo bordelés al 1%, mencionando algunos agricultores el uso efectivo del polisulfuro de calcio.

Con carácter preventivo durante el invierno suelen efectuarse pulveriza-

ciones con polisulfuro de calcio.

Entre las plagas insectiles se asigna cierta importancia a las arañuelas, que se controlan con Fermate, y en menor grado algunas especies de cochinillas para las cuales se aplican los aceites emulsionables. Se mencionan ataques de taladro y su control con dieldrin.

4.4.1.6. Cosecha, industrialización y comercialización

La del damasco se inicia a fin de febrero, prolongándose, según variedades, hasta marzo y a veces principios de abril.

Algunos productores indican un rendimiento medio de 1000 kg de damasco seco y descarozado por ha, lo cual equivaldría a unos 5000 kg al estado natural. Los frutos cosechados se lavan, secan, azufran, descarozan y embolsan en sacos de algodón ex harina de 40 kg, enviándose en esta forma a Santiago, donde se logran cotizaciones de $ 900 por kg. La desecación se hace al natural en bandejas construídas con caña.

El almendro se cosecha en febrero, estimándose normal un rendimiento de 120 kg de pepita o almendra por hectárea. También se envía para la venta en la misma forma que los damascos, lográndose buenas cotizaciones, del orden de $ 3.000/kg.

4.4.2. Olivo

4.4.2.1. Preparación del suelo

No difiere de la mencionada para los otros frutales. Cuando se trata de campos naturales invadidos por "brea", maleza de difícil erradicación, se recomienda la siega repetida con el fin de agotar en contínuas brotaciones las reservas acumuladas en las raíces.

4.4.2.2. Plantación

Para este frutal se considera necesario, en virtud de su gran desarrollo y longevidad, una distancia entre plantas no inferior a 10 m, prefiriéndose generalmente la de 12 x 12 m.

Se emplean plantas de 2 a 3 años, que algunos producen en viveros propios injertando con las variedades elegidas las plantas logradas por semilla; otros fruticultores se proveen en viveros del sur del país.

La distancia entre plantas y la conveniencia de mejorar la preparación del

suelo donde se ubicará la planta determina la forma usual de marcación, por medio de arado zanjador en labores cruzadas.

En el valle se encuentran las siguientes variedades: Empeltre, Sevillana y Ascolana, la primera apta para producción de aceite y las dos restantes para la preparación de aceitunas de mesa.

4.4.2.3. Trabajos culturales

Se aplican labores diversas para destruír la maleza, tales como aradas, rastreos o corte con segadora rotativa.

Las podas son muy mesuradas, tanto en el período de formación como en el de producción, reduciéndose a limpiezas de ramas enfermas o muertas, y a asegurar la apertura de la copa que facilita una buena aereación e iluminación.

4.4.2.4. Riegos

Del mismo modo que para los otros frutales, practicándose el riego en palanganas, estas se reconstruyen anualmente, antes de la primavera, y de las conservas, junto con los canales y acequias, durante todo el tiempo que dura el riego. Tratándose de una planta más frugal que otros frutales, el riego se aplica con menor frecuencia: 6 por año.

4.4.2.5. Plagas

No se indica la existencia de ninguna plaga en el valle, de manera que no se justifican pulverizaciones, si bien en invierno es aconsejable aplicar aceite emulsionable contra la cochinilla, o como medida de desinfección general.

4.4.2.6. Cosecha

Se realiza en el mes de mayo. Para la fabricación de aceitunas de mesa, la cosecha se efectúa en distintos estados de madurez; para las negras se deja que completen todo su desarrollo y comiencen a tomar coloración morada, sin llegar a maduro, mientras que para las verdes se anticipa, no esperándose que tome coloración. El rendimiento promedio es de 31,3 q/ha.

Los precios de las aceitunas preparadas difieren según el tamaño: las chicas se cotizan entre $ 250 y 300/kg, mientras que las grandes, de la variedad Sevillana, llegan a $ 450/kg.

En el valle no existen fábricas para extracción de aceite y la remisión a Vallenar, resulta antieconómica, de tal suerte que debe darse preferencia a la di

fusión de variedades para adobo.

4.4.3. Citrus

De los citrus se explotan prácticamente sólo limoneros y naranjos.

4.4.3.1. Preparación del suelo

Se siguen los lineamientos generales de los otros frutales: dos aradas, con sus correspondientes rastreadas, y en algunas ocasiones subsolado para mejorar la permeabilidad y facilitar el desarrollo radicular, especialmente cuando se comprenda la presencia de un subsuelo compacto.

4.4.3.2. Plantación

No se tiene conocimiento de la existencia de la enfermedad denominada "tristeza de los citrus", de ahí que se utilicen plantas de 1 a 2 años injertadas sobre naranjo agrio, cuando para otras zonas el Ministerio de Agricultura exige el injerto sobre pie franco.

La distancia entre plantas más generalmente adoptada en la zona para los limoneros va de 4 m x 4 m a 6 m x 6 m, y para los naranjos la última mencionada.

Se indican dos épocas para realizar las plantaciones: primavera y otoño, prefiriéndose la primera para los peligros de heladas.

Las variedades más comunes de limoneros son: Génova (4 estaciones) y Villafranca, esta última reconocida por su resistencia a las heladas. En los naranjos: Thompson, Valencia tardía, y una naranja nacional: la "Tuncana".

4.4.3.3. Trabajos culturales

Comprenden las labores para extirpación de malezas, fertilización y abonado, podas, riegos y pulverizaciones para controlar plagas.

Las labores se efectúan con arado en invierno (que algunos prefieren no practicar por los posibles daños en raíces y raicillas superficiales) y con rastra, una en otoño y otra en primavera.

La fertilización se efectúa con productos químicos, como el "Bifos", aplicado luego de un riego y a razón de 1,5 a 2 kg por planta; sobre un surco abierto en forma de circunferencia alrededor de 1 m de diámetro; también se usa el guano que normalmente se coloca en dos hoyos a unos 80 cm del tronco.

Figura VIII – 10

DIAGRAMA DE LABORES DE LOS CITRUS

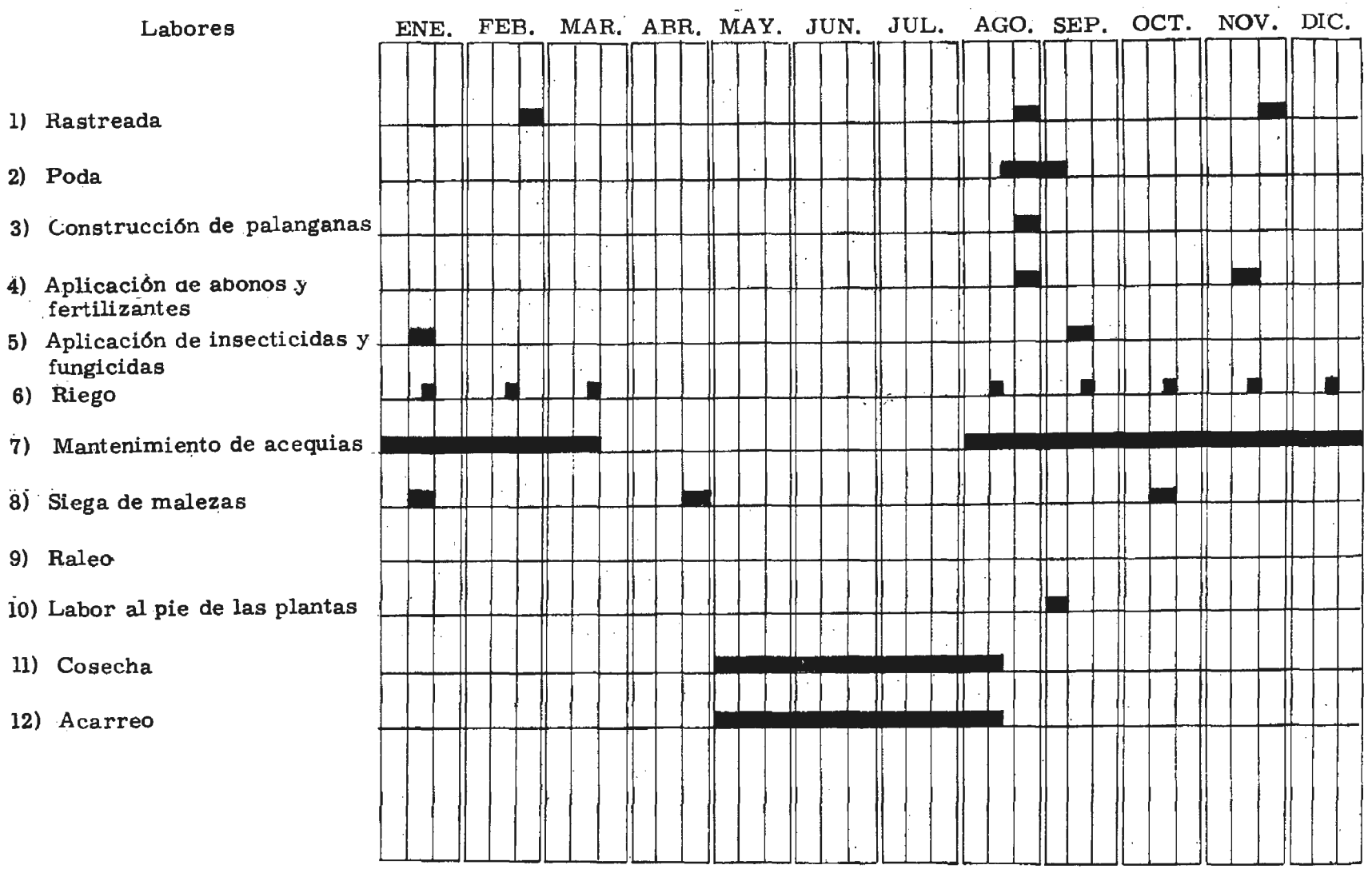
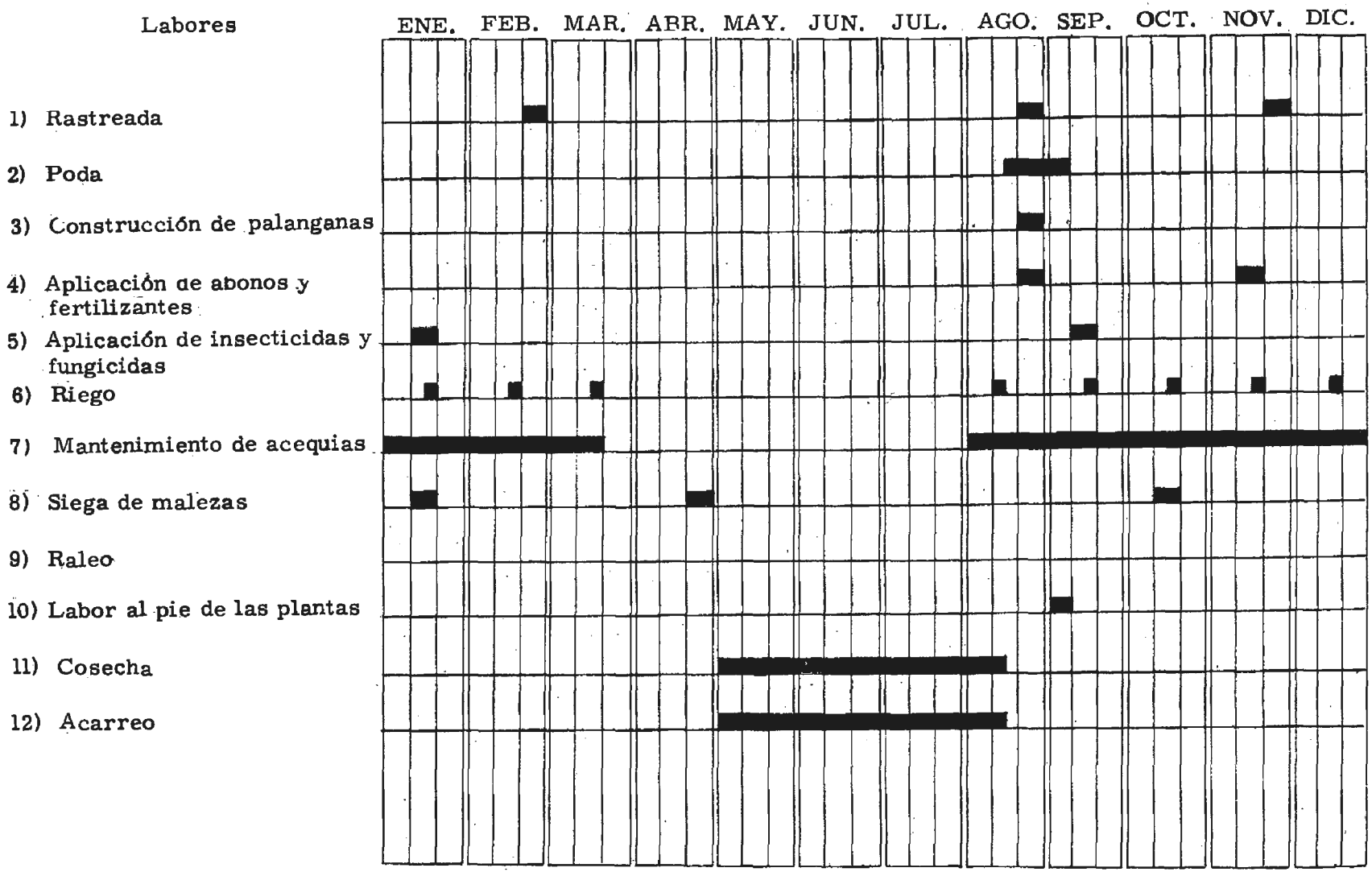


Figura VIII - 10

DIAGRAMA DE LABORES DE LOS CITRUS



La poda, consiste en la eliminación de chupones y ramitas secas o enfermas, prefiriéndose realizarla cuando la vegetación es menos activa, o sea en invierno. Es también en invierno cuando se efectúan pulverizaciones contra las cochinillas.

4.4.3.4. Riegos

Es más frecuente realizarlos mediante la construcción de palangas alrededor de los troncos, las cuales deben rehacerce luego de los rastreos o aradas. La cantidad promedio de riegos es de 8 por año.

4.4.3.5. Cosecha

Se cumple durante los meses de invierno, salvo para los limoneros de cuatro estaciones en los que puede escalonarse durante todo el año, y la variedad de naranja Valencia Tardía, que madura durante el verano.

El rendimiento promedio ponderado de los montes de naranjos y limoneros en producción del valle es de 7.780 kg/ha, registrándose un precio también promedio de $ 120 /kg.

El producto obtenido, es consumido casi íntegramente en el valle sin requerirse, por lo tanto, mayores preocupaciones para su preparación y condicionamiento.

En la Figura VIII-9 se muestra el diagrama de labores del olivo y los frutales de carozo, y en la Figura VIII-10 el de los citrus. Se han programado algunas prácticas que si bien no son frecuentes en el valle deben considerarse recomendables y serán cada vez más comunes al mejorar la preparación técnica de los fruticultores.

4.5. VID

4.5.1. Preparación del suelo

Consiste generalmente en arada y rastreo, nivelación y a veces subsolado con pasadas a 1 m de distancia, a una profundidad de 0,40-0,50 m. Luego se preparan las acequias y riega por inundación a manta, quedando lista para la plantación.

Las labores de preparación del suelo se inician en los meses de mayo a principios de junio, y pueden prolongarse hasta mediados de julio, dependiendo

BIBLIOTECA IREN

de la fecha de iniciación de la plantación.

4.5.2. Plantación

La época de realizar este trabajo se extiende desde junio hasta mediados de agosto. Existen dos sistemas de plantación: en parrales (parrones) y en contraespaldera.

4.5.2.1. Parral

Se preparan según el tipo español, a distancias de 4 m x 4 m, ó 3,5 m x 3,5 m con 2 m de altura.

El parral se hace con postes de eucaliptus de 0,08 a 0,10 m de diámetro, emplazados a la distancia de la plantación. En la periferia de los cuadros se colocan postes de enclaje inclinados hacia afuera, de 0,10 m de diámetro. Se utilizan alambres gruesos que vinculan entre sí los postes en ambos sentidos. Estos alambres son generalmente viejos cables de acero que se destrenzan en la chacra para estos fines. A cada lado de este alambre principal, corren dos alambres galvanizados finos a una distancia de 0,50 m entre sí.

4.5.2.2. Contraespaldera

Se plantan a 1,60 m entre hileras, y a 1,20 m entre plantas. Los postes son de eucaliptus o ciprés y se emplean dos alambres galvanizados, el inferior No.8, y el superior No.14, asegurados con grapas en los postes. Todos los años, los alambres se estiran durante el invierno después de la poda.

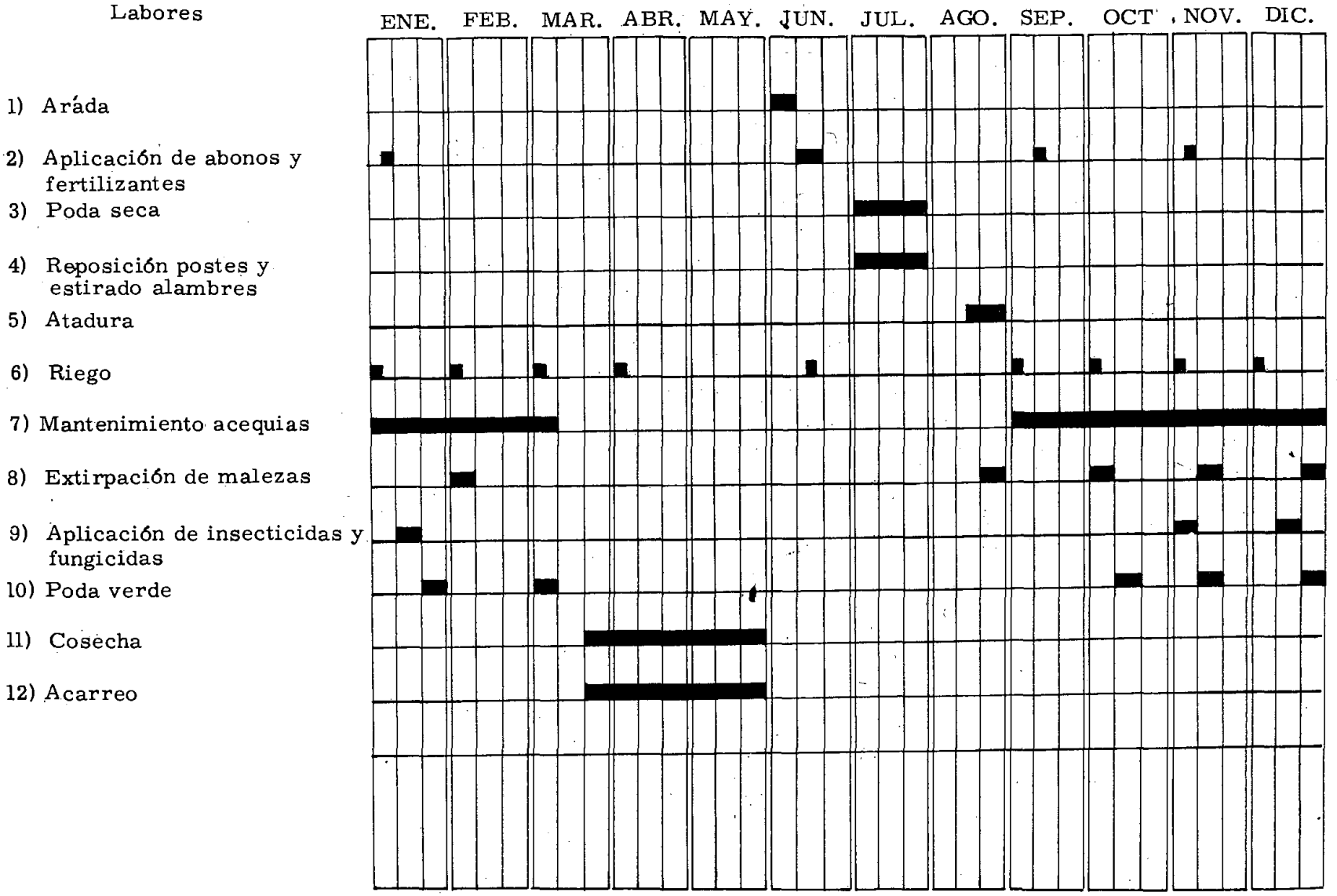
Para la plantación se utilizan generalmente barbechos de un año preparados en viveros propios, a partir de las plantas existentes en el fundo. Sólo se traen estacas de otras partes para iniciar una plantación o cuando se trata de variedades que no existen en el fundo; se trabaja sobre pie franco, pues no existe la filoxera.

Para efectuar la plantación se marcan las posiciones de las plantas sobre el terreno, y luego se cavan los hoyos. Se ha ensayado con éxito tirar líneas con arado zanjador y ubicar en esta zanja las plantas a las distancias adecuadas.

Inmediatamente después de realizada la plantación, aunque el suelo tenga humedad, se efectúa un riego que asegura un mayor porcentaje de arraigo.

DIAGRAMA DE LABORES DE LA VID

Figura VIII - 11



4.5.3. Variedades

Se enumeran a continuación las variedades empleadas más corrientemente para cada uno de los distintos usos principales.

a) Mesa:
Almeria, Alphonse Lavallée, Cardinal, Emperor, Italia, Jaen, Moscatel de Austria, Pisutella, Rosada Pastilla;

b) Vino:
Cuyana negra, Torrontés blanca argentina;

c) Pasa:
Corinto, Sultanina, Rosada Pastilla (con corredura del fruto); y

d) Pisco:
Italia, Rosada Pastilla.

4.5.4. Trabajos culturales

Durante el primer año, las labores culturales se reducen a la eliminación de malezas y en algunos casos una o dos azufraduras contra el oidio.

En el invierno se ara, con arado de reja y vertedera o de casquete esférico, o también se pasa la rastra off-set. Luego se aplica a mano guano de cabra o guano blanco, a razón de 1 kg por planta. Más tarde, se pasa el arado desorillador, que puede ser de tracción animal o mecánica; este último es generalmente de construcción casera y se monta sobre una barra portaherramientas del tractor.

El sistema de poda del parral consiste en dejar para cada planta 6 a 8 brazos, según el vigor de la misma, y cada uno se poda con pitón y cargador.

El sistema de poda de la espaldera es el Giyot doble, con dos cargadores de 4-5 yemas, y dos pitones por planta; excepcionalmente, en cepas muy vigorosas, se dejan tres o cuatro pitones y cargadores por planta.

Al brotar las plantas, se da un riego y luego se abona con salitre y/o superfosfato (Rhenania, Bifos), en cantidades que van de 300 a 600 kg por hectárea. Generalmente se alternan todos los años salitre y el superfosfato. Se aplican a mano, rara vez se hace uso de máquinas distribuidoras de abonos o sembradoras para grano fino.

En primavera se procede a destruir la maleza, guadañando o dando pasadas con la rastra off-set. Cuando llega la época calurosa no se cultiva más, pues se sostiene que al evitar la insolación directa se conserva mejor la humedad del suelo.

4.5.5. Riegos

Se dan cada vez que hay turno, o sea cada 14 días; sólo se suspenden después de la cosecha, de modo que puede calcularse un total de 20 riegos anuales; este es el valor promedio del valle que, "prima facie" parecería excesivo.

4.5.6. Plagas

La principal es el oidium, que se combate con espolvoreos de azufre. Se aplican tres espolvoreos: el primero, cuando los brotes tienen alrededor de 0,20 m de largo; el segundo, al iniciarse la fructificación; y el tercero, cuando la uva está pintona. Se aplican con azufradoras de mano y generalmente se trabaja entre las 6 y 10 horas únicamente, pues más tarde el viento impide un tratamiento correcto; en esas condiciones un hombre cubre una hectárea por jornada.

Se ha presentado una enfermedad de origen aún desconocido, aunque podría atribuírse a virus: los brotes de la planta afectada son múltiples y ésta en general se debilita considerablemente; si se la abona abundantemente después de dos o tres años, suele recuperarse.

4.5.7. Cosecha

La forma de practicar la cosecha varia con el destino del producto. Según las variedades se realiza entre enero y julio.

a) Uva de mesa para consumo distante:
Los cajones se llevan al campo; se cosecha con tijeras limpiando y envasando en el terreno; los cajones se traen a galpón en un acoplado donde se pesan para llevar al valor uniforme de 15 kg/cajón; al final de la cosecha,este valor puede ser de 16 kg/cajón. Los cajones listos se tapan, clavan y almacenan hasta completar la carga de un camión. Al principio de la cosecha 15 obreros cosechan y envasan alrededor de 5000 kg/día; cuando la estación avanza el daño hecho por los pájaros aumenta, de modo que se requiere más trabajo de limpieza en los racimos y la cifra citada disminuye.

b) Uva de mesa para consumo local:
El sistema de cosecha es igual que el anterior, pero se manda en cajones abiertos, embarcando en camión.

c) Uva de mesa para exportación:
La capacidad de los cajones es de 8,5 kg, de modo tal que con la pérdida normal lleguen a destino 8 kg neto. Los cajones están divididos al medio. La uva se empaqueta en grupos de 2 ó 3 racimos de modo que cada uno pese un poco más de 1 kg; en el fondo del cajón se coloca viruta fina (virutilla), luego se acondicionan 4 paque

tes de cada lado, encima va más viruta, y luego se coloca y clava la tapa.

d) Uva para pasa:
Se trabaja igual que la uva para consumo local, llevando al secadero en canastas o cajones.

e) Uva para vino:
Lo más común es usar canastos, enviando a la planta en carros.

Los rendimientos por hectárea varían con la edad del viñedo y con la variedad; en un viñedo joven y bien explotado, no son raros los rendimientos de 150 q/h; en un viñedo viejo, bien mantenido, oscilan alrededor de 80 q/ha. El rendimiento promedio del valle es de 66,7 q/ha.

4.5.8. Comercialización

Ya se han mencionado en el párrafo de cosecha las modalidades de ésta en relación con el destino de los productos. Para el mercado local, la uva de mesa se transporta por camión en cajones abiertos. Para el mercado lejano, Santiago por ejemplo, son interesantes las variedades tardías que se cosechan hasta julio, y pueden llegar a esa plaza en un momento que no hay uva de otros lugares.

Para la exportación, es necesario enviar la fruta por Valparaíso.

4.5.9. Industrialización

a) Pasa:
Se preparan para desecación natural colgando los racimos a la sombra. Para el procesamiento se mandan a otras zonas. Por ejemplo: un productor envía a la Quinta Normal de Santiago donde se hace el despalillado, clasificación en tres categorías, y envase en cajones de 10 kg.

b) Vino:
La cosecha se realiza a mano y la uva se trae a la bodega en canastos o en tambores de 200 litros, los que resultan inconvenientes por la dificultad de su manejo. Los establecimientos más chicos muelen y sacan el escobajo con elementos manuales; los más grandes, tienen moledoras tipo Garolla. Se fermenta en pipas, en cubas, o en estanques de cemento. No se usa pie de cuba, de modo que la fermentación dura 8 a 10 días para la uva negra, y 6 días para la blanca.
Se descuba y prensa el orujo en prensas manuales discontínuas o mecánicas contínuas. Generalmente el orujo se destina a la alimentación de aves y cerdos.
Se coloca el caldo en pipas y se hacen de tres a cuatro trasiegos, el prime

ro generalmente al mes de elaborado. Las cubas y pipas utilizadas son de madera de raulí.
Las variedades Torrontés argentina blanca y Cuyana negra dan rendimientos de 75 a 80%, las otras variedades de 55 a 60%. Los tenores alcohólicos son siempre elevados, de 12 a 13º para el vino tinto, y de 13 a 14,5 º para el blanco.
Según las informaciones recogidas, el vino local ha cedido posiciones frente al que se trae del sur del país, y su venta declina año a año. La venta se hace al menudeo a precios que van desde $ 260 a $ 400/l.

c) Chicha:

Se elaboran dos tipos: las chichas cocidas, que son las que se preparan en escala semi-industrial, y las crudas, en escala casera y para una venta rápida.
Para elaborar chichas cocidas se emplean preferentemente uvas blancas o rosadas, en especial las variedades moscatel, semillón o criollas. Se clarifican los mostos y se los somete a cocción de fuego directo en fondos chicheros de alrededor de 400 litros. Cuando comienza la ebullición, se agregan cenizas de sarmientos para neutralizar la acidez. Las sustancias coaguladas se espuman. La cocción dura alrededor de dos horas y media, y termina cuando la densidad llega alrededor de 14º Baumé, si son chichas para consumo inmediato, o 18º Baumé para las chichas de guarda; las primeras se transvasan a recipientes de boca ancha para que se enfríen y cuando estan alrededor de 25º C se envasan en pipones, bordalesas o barriles que se dejan abiertos para que se produzca la fermentación. En el caso de chichas de guarda, se pasa el líquido directamente del fondo chichero a las vasijas de fermentación previamente esterilizadas, se cierran herméticamente y cuando deben librarse al consumo, con una antelación de unos días, se destapan para lograr la fermentación.
Las chichas crudas se elaboran sin la cocción del mosto. Las chichas caseras se consumen con un grado alcohólico variable, ya que su consumo se inicia cuando tienen 1 a 2 grados de alcohol; generalmente están turbias, lo que no es un obstáculo si se conoce su procedencia.
El rendimiento de las chichas elaboradas en escala semi-industrial es de 75 litros de chicha con 16 a 17º de alcohol por cada 100 litros de mosto. La venta se hace al menudeo, casi toda en damajuanas, a razón de $ 400 el litro.

d) Pisco:

Es el producto de la destilación de vinos sanos y se practica en alambiques sencillos separando los productos de corazón. Como los vinos del valle son ricos en alcohol, se obtienen rendimientos elevados. Hay dos clases de pisco: el de 35º y el de 45º, y uno de aguardiente de 50º. Partiendo de un vino de 14º de alcohol se obtienen alrededor de 34 litros de pisco de 35º o 27 litros de pisco de 45º, o 24 litros de aguardiente. Los precios que obtiene el productor son: $ 1800/l por el pisco de 35º; $ 2200/l por el de 45º, y $ 3200/l por el aguardiente.

En la Figura VIII-11 se muestra el diagrama de labores de la vid. Merece mencionarse que se han programado algunas operaciones para contemplar el caso de las variedades tardías; así por ejemplo, el riego del mes de abril, la tercera fertilización, el tercer espolvoreo, etc.

5. COSTO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

(Véanse Cuadros VIII-6, VIII-7, VIII-8 y VIII-9).

6. EXISTENCIA DE MAQUINARIA AGRICOLA Y DE TRANSPORTE

(Véase Cuadro VIII-10)

7. EXISTENCIAS GANADERAS Y DE GRANJA

(Véase Cuadro VIII-11)

CUADRO VIII-6

COSTOS OPERATIVOS EN $/h DE LOS TRACTORES Y MAQUINAS MAS EMPLEADOS EN EL VALLE DE COPIAPO

ELEMENTO	Depreciación	Repuestos y reparaciones	Combustible	Mano de obra	INTERESES		Total	Capacidad de trabajo	Tiempo operativo
					Del capital fijo	Del capital circulante			
	$/h	$/h	$/h	$/h	$/h	$/h	$/h	$/h	$/h
TRACCION									
Tractor 50 HP	699	419	1.465	263	336	172	3.354	-	-
Tractor 40 HP	612	367	1.172	263	293	144	2.851	-	-
Tractor viñatero 35 HP	1.000	600	1.026	263	480	151	3.520	-	-
Un caballo de tiro	12,5	2,1	41,3	163	5,0	0,2	220	-	-
Dos caballos de tiro	25,0	4,2	82,6	163	10,0	0,4	285	-	-
SISTEMATIZACION									
Subsolador	947	237	-	-	379	19	1.582	0,2988	3,34
LABRANZA									
Arado de disco 3-26	357	196	-	-	171	16	740	0,4482	2,23
Arado de disco 3-24	306	168	-	-	123	13	610	0,3735	2,67
Rastra off-set 16-24	530	186	-	-	212	15	,943	0,6474	1,54
Rastra doble efecto 24-20	393	138	-	-	157	11	699	0,8798	1,13
Rastra doble efecto 20-18	312	109	-	-	125	9	555	0,7055	1,41
Arado de mancera 8 pulgadas	31	15	-	-	12	1	59	0,0448	22,32
Rastra de 20 dientes	116	25	-	-	47	2	190	0,2241	4,46

SIEMBRA									
Sembradora grano fino 12-7	877	290	-	-	526	23	1.716	0,7422	1,34
Sembradora grano grueso 2 cpos.	950	356	-	-	570	28	1.904	0,4810	2,07
Sembradora manual	268	54	-	163	107	4	596	0,1453	6,88
CULTIVO									
Cultivador de maíz 2 hileras	353	201	-	-	212	16	782	0,5879	1,70
Arado viñatero	363	269	-	-	145	12	789	0,5976	1,67
Segadora rotativa $5\frac{1}{2}$ pies	663	278	-	-	265	21	1.227	0,8366	1,20
Azada de caballo 7 órganos	75	38	-	-	30	3	146	0,1743	5,74
DEFENSA									
Pulveriz. de herbicid. 11-0,40	687	110	-	-	275	9	1.081	1,3439	0,74
Pulveriz. de mochila 15 litros	33	26	-	163	13	2	237	(1)0,1000	10,00
								(2)6 a 10 plantas p/h	
Espolvoreador manual 5 kg	45	14	-	163	18	1	241	(3)0,4000	2,50
								(4)0,2000	5,00
COSECHA FORRAJES									
Guadañadora montada 7 pies	532	223	-	-	213	18	.,986	1,0956	0,91
Rastr. descarga lateral 8 pies	779	195	-	-	311	16	1.301	1,5065	0,66
Enfardelad. p/toma de potencia	2.892	1.099	-	-	1.157	88	5.236	1,0025	1,00
Guadañad. p/trac. anim. $4\frac{1}{2}$pies	423	178	-	-	169	14	784	0,4482	2,23
Rastrillo desc. lat. p/trac. animal $6\frac{1}{2}$ pies	441	110	-	-	176	9	736	0,8964	1,12
COSECHA GRANOS									
Desgranadora manual p/maíz	410	123	-	326	164	98	1.121	50 kg/ha	39,20
TRANSPORTE									
Acoplado 3 toneladas	900	270	-	-	360	22	1.552		
Acoplado 1 tonelada	500	150	-	-	200	12	862		

(1) Pulverizando tomate.
(2) Pulverizando frutales (citrus, damasco, duraznero).
(3) Espolvoreando zapallo.
(4) Espolvoreando parrales a 4 m x 4 m.

CUADRO

COSTO DE LAS PRINCIPALES OPERACIONES DE CULTIVO

O P E R A C I O N

SISTEMATIZACION
- Subsolar con tractor de 50 HP y subsolador

LABRANZA
- Arar con tractor de 50 HP y arado de disco 3-26
- Arar con tractor de 40 HP y arado de disco 3-24
- Arar con caballo y arado de mancera 8 pulgadas
- Rastrear con tractor de 50 HP y rastra de doble efecto 24-30
- Rastrear con tractor de 40 HP y rastra de doble efecto 20-18
- Rastrear con tractor de 40 HP y rastra off-set 16-24
- Rastrear con caballo y rastra de 20 dientes

SIEMBRA
- Sembrar grano fino con tractor de 40 HP y sembradora 12-7
- Sembrar grano grueso con tractor de 40 HP y sembradora de 2 cuerpos
- Sembrar grano grueso con sembradora manual

CULTIVO
- Cultivar maíz con tractor de 40 HP y cultivador para 2 hileras
- Cultivar vid con tractor viñatero de 35 HP y arado viñatero
- Segar malezas con tractor de 40 HP y segadora rotativa
- Cultivar maíz con caballo y azada de caballo

DEFENSA
- Pulverización contra herbicidas c/trac. 40 HP y pulverizadora 11-040
- Pulverización de tomates con pulverizad. de mochila 15 litros
- Espolvoreo de zapallo con espolvoreador manual 5 kg
- Espolvoreo de parrales a 4m x 4m con espolvor. manual 5 kg

COSECHA FORRAJES
- Guadañar con tractor de 40 HP y guadañadora de montada de 7 pies
- Rastrillar con tractor de 40 HP y rastrillo de descarga lateral 8 pies
- Enfardelar con tractor de 40 HP y enfardeladora para toma de potencia
- Guadañar con guadañadora de tracción animal de $4\frac{1}{2}$ pies
- Rastrillar con rastrillo de descarga lateral de trac. animal $6\frac{1}{2}$ pies

COSECHA GRANOS
- Desgranar maíz con desgranadora manual

TRANSPORTE
- Con acoplado para 3 toneladas y tractor de 40 HP
- Con acoplado para 1 tonelada y dos caballos

VIII-7

MECANIZADO REALIZADAS EN EL VALLE DE COPIAPO

Costo operativo ($/h)			Tiempo operativo (h/ha)	Costo operativo (h/ha)
Tracción	Máquina	Total		
3.354	1.582	4.936	3,34	16.486
3.354	740	4.094	2,23	9.130
2.851	610	3.461	2,67	9.241
220	59	279	22,32	6.227
3.354	699	4.053	1,13	4.580
2.851	555	3.406	1,41	4.802
2.851	943	3.794	1,54	5.843
220	190	410	4,46	1.829
2.851	1.716	4.567	1,34	6.120
2.851	1.904	4.755	2,07	9.843
-	596	596	6,88	4.100
2.851	782	3.633	1,70	6.176
3.520	789	4.309	1,67	7.196
2.851	1.227	4.078	1,20	4.894
220	146	366	5,74	2.101
2.851	1.081	3.932	0,74	2.910
-	237	237	10,00	2.370
-	241	241	2,50	603
-	241	241	5,00	1.205
2.851	986	3.837	0,91	3.492
2.851	1.301	4.152	0,66	2.740
2.851	5.236	8.087	1,00	8.087
285	784	1.069	2,23	2.384
285	736	1.021	1,12	1.144
-	1.121	1.121	39,20	43.943
2.851	1.552	4.403	-	-
285	862	1.147	-	-

CUADRO VIII-8

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS ANUALES DEL VALLE DE COPIAPO
(En Escudos)

OPERACION	CULTIVOS									
	Trigo(1)	Trigo(2)	Maíz(3)	Maíz(4)	Papa	Tomate	Cebolla	Zapallo	Sandía	Melón
I. Preparación del suelo e instalación del cultivo	34,861	17,676	39,233	21,516	64,297	105,099	139,979	30,694	31,183	31,183
Arada	18,482	12,454	18,482	12,454	27,723	18,482	27,723	18,482	18,482	18,482
Rastreada	9,604	3,658	9,604	3,658	14,406	9,604	14,406	9,604	9,604	9,604
Siembra	6,120	0,456	9,843	4,100	16,300	69,189	92,634	1,304	1,793	1,793
Sistematizac. para el riego	0,652	0,652	1,304	1,304	1,304	2,608	5,216	1,304	1,304	1,304
Fertilización	-	0,456	-	-	4,564	5,216	-	- (5)	4,564	-
II. Labores culturales	1,304	1,304	23,092	10,867	73,163	51,415	70,675	18,353	25,003	25,003
Carpidas	-	-	18,528	6,303	63,503	39,503	63,503	11,002	14,202	14,202
Aplicación de herbicidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tratam. sanitario	-	-	-	-	3,792	4,740	-	1,809	3,792	3,792
Riego	1,304	1,304	4,564	4,564	5,868	7,172	7,172	3,912	5,379	5,379
Otras labores	-	-	-	-	-	-	-	1,630	1,630	1,630
III. Cosecha	36,031	36,306	54,418	55,872	26,765	163,000	80,250	53,810	70,279	70,279
Recolección y acarreo	35,066	35,341	9,171	10,625	26,765	163,000	80,250	53,810	70,279	70,279

Otras operaciones	0,965	0,965	45,247	45,247	-	-	-	-	-	-
IV. Suministros y materiales varios	41,658	51,798	55,168	56,128	436,800	99,450	16,875	13,800	40,200	30,200
Semilla	16,900	27,040	6,240	7,200	240,000	9,400	16,875	10,000	25,000	15,000
Fertilizante	15,900	15,900	40,050	40,050	168,000	51,800	-	-	-	-
Herbicidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prod. sanitarios	-	-	-	-	28,800	38,250	-	3,800	15,200	15,200
Envases y otros materiales	8,858	8,858	8,878	8,878	-	-	-	-	-	-
V. Gastos varios	17,676	17,676	23,496	23,496	75,821	56,059	90,230	166,283	134,051	134,051
Limpieza y mant. de canales secundarios	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Manten. de mejoras	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333	3,333
Gastos generales e impuestos	10,693	10,693	15,013	15,013	64,838	46,076	78,747	152,300	122,068	122,068
Depreciación capital agrario	3,000	3,000	4,500	4,500	7,000	6,000	7,500	10,000	8,000	8,000
SUB-TOTAL	131,530	124,760	195,407	167,789	676,846	475,023	398,009	282,940	300,716	290,716
VI. Renta fundiaria y canon de riego	35,300	35,300	35,300	35,300	35,300	35,300	35,300	35,300	35,300	35,300
Renta fundiaria	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
Canon de riego	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION	166,830	160,060	230,707	203,179	712,196	510,323	433,309	318,240	336,016	326,016

(1) Totalmente moto-mecanizado.
(2) Mecanizado con tracción animal
(3) Totalmente moto-mecanizado, salvo cosecha.
(4) Mecanizado con tracción animal.

CUADRO VIII-9

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL VALLE DE COPIAPO (En escudos)

OPERACION	CULTIVOS					
	Alfalfa	Damasco	Almendro	Olivo	Citrus	Vid
I. Labores culturales	3,394	72,887	61,175	35,457	110,730	110,334
Sistemat. anual para el riego	--	14,670	14,670	11,410	36,675	--
Riego	1,565	8,313	4,401	2,934	12,225	5,868
Fertilización	--	1,630	1,630	0,652	5,868	4,800
Cuidados naturales	1,829	15,631	15,631	15,631	17,529	15,631
Tratam. sanitarios	--	9,243	9,243	--	16,353	2,445
Colocación de postes y alambres	--	--	--	--	--	16,300
Poda seca	--	23,400	15,600	4,830	22,080	22,820
Atado	--	--	--	--	--	21,190
Poda verde	--	--	--	--	--	21,190
II. Cosecha	106,549	50,212	20,703	66,512	50,212	68,132
III. Suministros y materiales varios	16,800	137,942	137,942	18,285	155,390	79,523
Fertilizantes	--	88,130	88,130	18,285	136,344	33,350
Prod. sanitarios	--	49,812	49,812	--	19,046	4,560
Postes	--	--	--	--	--	3,320
Alambres	16,800	--	--	--	--	27,893
Rafia	--	--	--	--	--	10,400
IV. Gastos varios	47,371	123,144	123,079	137,464	183,423	184,694
Limp. y mant. de canales secundar.	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Mant. de mejoras	6,666	6,666	6,666	6,666	6,666	6,666
Gastos grales. e imp.	22,080	64,880	63,700	62,600	74,673	57,662
Depreciación de la plantac. y cap. agrario (1)	17,325	50,298	51,413	66,898	100,784	119,066
SUB-TOTAL	173,114	384,185	342,899	257,718	499,755	443,683
V. Renta fundiaria y canon de riego	70,600	70,600	70,600	70,600	70,600	70,600
Renta fundiaria	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
Canon de riego	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Total Costos de producción	243,714	454,785	413,499	328,318	570,355	514,283

(1) Excluye maquinaria agrícola, cuyos costos están incluídos en los de las labores.

CUADRO VIII-10

EXISTENCIA DE MAQUINARIA AGRICOLA Y DE TRANSPORTE

SECTORES	Labranza - Arados		Labranza - Rastras		Siembra		Def. Cultivos				Cosecha Forrajes			Cosecha de Granos				Transporte		
	Trac. anim.	Para tract.	Trac. anim.	Para tract.	Trac. anim.	Para tract.	Trac. anim.	Para tract.	Pulverizadores	Espolvoread.	Guadañadoras	Enfardelador.	Picad. de pasto	Segadoras	Trilladoras	Cosechadoras	Desgran. maíz	Carros	Acoplados	Camiones
Distrito 1	2	3	-	3	-	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	1
Distrito 2	8	8	-	5	-	-	-	6	4	-	3	1	2	3	1	-	2	-	2	4
Distrito 3	27	2	4	1	1	-	3	-	-	-	2	-	-	2	-	-	2	3	-	2
Distrito 4	-	5	-	3	-	1	-	1	5	2	3	-	-	2	1	1	-	-	2	1
Distrito 5	15	5	-	3	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	1	1	-	6	3	2
Distrito 6	42	19	4	12	-	-	14	10	18	3	3	1	1	3	1	1	6	11	1	13
Distrito 7	26	3	3	3	-	-	8	6	9	-	1	-	1	1	-	-	2	2	-	6
Distrito 8	125	12	20	6	36	10	-	-	36	-	2	1	2	2	-	1	5	17	4	23
Distrito 9	7	2	2	1	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
SUB-TOTAL DISTRITOS	252	59	33	37	37	12	26	23	78	5	16	4	6	13	4	4	18	40	12	53
Aguas abajo Copiapó	44	20	4	16	-	4	15	11	28	4	8	3	-	11	2	2	6	1	5	17
Sub-Total Distritos más Aguas abajo Copiapó	296	79	37	53	37	16	41	34	106	9	24	7	6	24	6	6	24	41	17	70
Aguas arriba Tranque Lautaro	9	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	2	3
TOTAL DISTRITOS + Aguas ab. Copiapó + Ag. arr. T. Lautaro	305	79	40	53	37	16	41	34	106	9	25	8	6	24	7	6	25	41	19	73

CUADRO

EXTENSION Y DISTRIBUCION DE LA

S E C T O R	ANIMALES DE CARNE Y LECHE			
	Vacunos	Ovinos	Caprinos	Porcinos
DISTRITO 1	64	49	10	22
DISTRITO 2	123	-	-	67
DISTRITO 3	52	14	38	13
DISTRITO 4	460	620	1.000	45
DISTRITO 5	145	200	80	150
DISTRITO 6	69	242	16	110
DISTRITO 7	38	60	73	46
DISTRITO 8	132	192	223	228
DISTRITO 9	14	-	-	12
SUB-TOTAL DISTRITOS	1.097	1.377	1.440	693
Aguas abajo Copiapó	1.270	943	377	223
Aguas arriba Tranque Lautaro	793	711	134	54
TOTAL DISTRITOS + AGUAS ABAJO COPIAPO + AGUAS ARRIBA TRANQUE LAUTARO	3.160	3.031	1.951	970

(1) En número de cabezas.

FUENTE: Censo de Administración Rural ITALCONSULT - CORFO

VIII-11

GANADERIA Y ANIMALES DE GRANJA (1)

ANIMALES DE TRABAJO			ANIMALES DE GRANJA				
Equinos Silla	Equinos Tiro	Asnos Mulas	Gallinas	Patos	Conejos	Pavos	Palomas
21	1	12	19	-	-	-	-
11	5	14	120	-	-	-	-
20	12	23	159	30	10	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
19	10	31	-	150	-	-	-
17	18	9	621	165	40	-	400
5	14	14	234	90	4	9	-
28	65	243	1.466	539	330	100	30
9	12	6	75	40	-	-	-
130	137	352	2.694	1.014	384	109	430
155	40	80	3.208	40	-	-	-
18	73	49	67	8	-	-	-
303	250	481	5.969	1.062	384	109	430

Copiapó, diciembre 1962 - febrero 1963.-

ANEXO IX

A N E X O IX

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS, COSTOS Y CALCULOS HIDRAULICOS

Indice

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS Y COSTOS 1

1.1. Sistema de canales entre Mal Paso y Chamonate 1

1.2. Cómputos métricos de las obras hidráulicas 3

1.2.1. Canales prefabricados (por unidad de longitud) 3

1.2.2. Umbrales correctores de pendiente y tomas en el recorrido aguas arriba de Mal Paso en hormigón simple 4

1.2.3. Caños para pasos a bajo nivel desde Mal Paso hacia aguas arriba y aguas abajo 4

1.2.4. Dos presas o diques niveladores de Hormigón simple 4

1.2.5. Dos obras de toma (en Hº sin armar) 4

1.2.6. Consumo de madera o su depreciación 5

1.2.7. Tomas y Saltos 5

1.2.8. Excavación de canales y drenes 5

1.2.9. Excavación presas 5

1.2.10 Marcos modulares 6

1.3. Costos 6

1.3.1. Costos de materiales 6

1.3.2. Costo de mano de obra 8

1.3.3. Gastos Generales 10

1.4. Análisis de precios 10

1.4.1. Excavación de canales y vegas 10

1.4.2. Obras hidráulicas 13
1.4.2.1. Costos por metro lineal de canal prefabricado 15

1.5. Precios y jornales vigentes al 31/XII/62 17

1.5.1. Precios de materiales de construcción 17

1.5.2. Precios de transporte, incluídos carga y descarga 18

1.5.3. Jornales vigentes para obreros de la construcción 18

2. CALCULOS HIDRAULICOS 20

2.1. Presa vertedora sobre el lecho del Río Copiapó 20

2.2. Toma principal de Mal Paso 23

2.2.1. Aforador a resalto 23

2.3. Partidor proporcional de Ojancos 24

2.4. Elección de la sección de los canales 25

2.5. Cálculo del costo de bombeo 28

2.5.1. Cálculo del tiempo de bombeo, año 70% 28

2.5.2. Costo de instalación de cada pozo 28

2.5.3. Costo de operación 29

2.5.4. Depreciación e intereses 30

2.5.5. Costo total del metro cúbico bombeado 31

A N E X O IX

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS, COSTOS Y CALCULOS HIDRAULICOS

1. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS Y COSTOS

1.1. SISTEMA DE CANALES ENTRE MAL PASO Y CHAMONATE

Es necesario considerar como objetivos por alcanzar, dos premisas fundamentales. Dichas premisas o hipótesis se resumen en hallar el mínimo costo y el menor tiempo de ejecución.

Se optó por el hormigón armado prefabricado en planta (se la sitúa convenientemente en un punto intermedio del desarrollo total de canales de manera que la distancia media de transporte sea de 10 km en ambos sentidos), por razones importantes de eliminación de los factores erosión e infiltración, que hasta ahora hacen casi imposible el aprovechamiento de canales practicados en terreno natural, desechándose la solución de canales revestidos por su costo, prácticamente igual, y mayor tiempo de ejecución. En cuanto a la prefabricación en planta, surge de evidentes razones económicas y de tiempo (se fija un máximo de 2 años, es decir, 500 días de trabajo a un turno por jornada).

La elección del hormigón armado y de la producción en planta, además, se justifica (1) más adelante en el detalle de los costos de materiales y de mano de obra, y por el elevado rendimiento que puede obtenerse para ésta última en planta de producción.

Por tratarse de un ítem de obra que insumirá una considerable inversión en relación al costo total, es imprescindible extremar los recaudos que conduzcan a la máxima seguridad posible en el funcionamiento del sistema de canales. A tal efecto se ha optado por las secciones tipo y accesorios correspondientes utilizados por la "Cassa per il Mezzogiorno" (Servizio Bonifiche) descriptas en el libro "Manufatti Tipo per l'Irrigazzione" (Ingenieros: Terenzio y Sbraccia; Roma 1960), para los siguientes tramos de canales:

(1) La justificación se obtiene de la simple observación de los costos unitarios y rendimientos en planta.

Canal Nantoco - Mal Paso	
tipo 150	6,35 km
Canal Mal Paso - San Miguel	
tipo 600	15,63 "
Secundario San Fernando	
tipo 150	4,35 "
San Miguel - Ojancos	
tipo 520	11,00 "
Secundario Bodega	5,50 "
tipo 250	4,35 "
tipo 150	1,15 "
Ojancos - Pichincha	
tipo 400	4,65 "
Pichincha - Chamonate	
tipo 250	4,40 "
Secundario Chamonate	
tipo 150	4,10 "

La totalidad de la longitud de canales es de 55,98 km.

Se dispone del cálculo y se han elegido las secciones ya diseñadas del canal en sí, obteniéndose a continuación las características de los elementos de apoyo y soportes, ya que se adoptarán elementos sobreelevados en gran parte del desarrollo (1).

Se estimará el presupuesto por el método del Costo Integral = Costo Directo + Gastos Generales, para lo cual se determinará los contenidos de materiales que entran en un m3 de hormigón armado considerando, en principio, que la dosificación será en volumen por las razones siguientes: en primer lugar, por tratarse de un anteproyecto de máxima y luego por la economía resultante de obviar el equipo necesario para una eficiente dosificación en peso (que por supuesto es sumamente gravoso, y no justificable para este volumen de obra).

(1) En este tipo de estructura simplemente apoyada, la sismicidad de la zona afecta muy poco los cálculos estáticos.

1.2. COMPUTOS METRICOS DE LAS OBRAS HIDRAULICAS

1.2.1. Canales prefabricados (por unidad de longitud)

a) Tipo 150

Hormigón canaletas	0,0455	m3/m
Hormigón apoyos y soportes	0,0147	"
Hormigón zapatas	0,0182	"
Hierro	1,716 + 0,959 = 2,675	kg/m
Juntas	0,22	m/m
Excavación zapatas (tipo IGAS - 3F negro bituminosa en tiras aplicables en frío)	0,0182	m3/m

b) Tipo 250

Hormigón canaletas	0,0581	m3/m
Hormigón apoyos y soportes	0,0228	"
Hormigón zapatas	0,0182	"
Hierro	2,237 + 2,260 = 4,497	kg/m
Juntas	0,27	m/m
Excavación zapatas	0,0182	m3/m

c) Tipo 350

Hormigón canaletas	0,0753	m3/m
Hormigón apoyos y soportes	0,0287	"
Hormigón zapatas	0,0182	"
Hierro	3,336 + 3,225 = 6,561	kg/m
Juntas	0,31	m/m
Excavación zapatas	0,0182	m3/m

d) Tipo 400

Hormigón canaletas	0,0796	m3/m
Hormigón apoyos y soportes	0,0292	"
Hormigón zapatas	0,0182	"
Hierro	4,148 + 3,234 = 7,382	kg/m
Juntas	0,33	m/m
Excavación zapatas	0,0182	m3/m

e) Tipo 520

Hormigón canaletas	0,0981	m3/m
Hormigón apoyos y soportes	0,0362	"
Hormigón zapatas	0,0182	"
Hierro	4,277 + 3,878 = 8,155	kg/m
Juntas	0,37	m/m
Excavación zapatas	0,0182	m3/m

f) Tipo 600

Hormigón canaletas		0,1162 m3/m
Hormigón apoyos y soportes		0,0477 "
Hormigón zapatas		0,0182 "
Hierro	4,978 + 4,908 =	9,886 kg/m
Juntas		0,40 m/m
Excavación zapatas		0,0182 m3/m

1.2.2. Umbrales correctores de pendiente y tomas en el recorrido aguas arriba de Mal Paso en hormigón simple (1)

a) 1.000 m3 Hº simple

b) No se computa excavación ni encofrado por su mínima incidencia frente al volumen de hormigón, considerándose equivalentes en costo al exceso en volumen de hormigón computado.

1.2.3. Caños para pasos a bajo nivel desde Mal Paso hacia aguas arriba y aguas abajo

Son alrededor de 50 alcantarillas, cada una de 15 caños de 1,20 m de largo en promedio y de diámetro de 0,80 m; 0,60 m; 0,40 m, en promedio 0,60 m (2).

$$\text{Excavación alcantarillas} \frac{10\text{ m} \times 2\text{ m} \times 0{,}60\text{ m}}{\text{alc.}} \times 20\text{ alc.}$$

240 m3 exc.

1.2.4. Dos presas o diques niveladores de Hormigón simple

2 x 50 m3 Hº = 100 m3 Hº

1.2.5. Dos obras de toma (en Hº sin armar)

2 x 100 m3 Hº = 200 m3 Hº

---

(1) Ver detalle en Figura Nº 29 de la Relación General

(2) Las partes verticales serán de sección cuadrada en hormigón armado con trampa de arena, pero para su cómputo se toma la circular equivalente.

1.2.6. Consumo de madera o su depreciación (se excluye para las canaletas)

Se estima para el total de obras, con empleo de encofrado de madera, una superficie (mitad de la desarrollada) de 25.000 m2 (1) aunque pueda variar con la topografía y el diseño de las obras. Por ello se ha tomado en exceso, adoptándose el pino.

$$25.000 \text{ m2 de}\frac{\text{s. d.}}{} \times \frac{0,82 \text{ m2 de consumo de pino de 1" de espesor}}{\frac{\text{m2 de s. d.}}{2}} =$$

$$= 20,50 \text{ cm2 de 1" de esp.}$$

1.2.7. Tomas y Saltos

Se desprecian porque, en cada caso, reemplazan a un elemento de canal cuyo costo es equivalente.

1.2.8. Excavación de canales y drenes

a) Canales de unión: longitud de los 8 tramos, total 9.100 m.
Volumen de excavación: 9.733 x 1,5 m3/m = 14.600 m3.

b) Drenaje de vegas

b_1) Canalización del cauce

Los Loros	17.000 m3
Nantoco	15.000 "
Piedra Colgada	20.000 "
María Isabel	15.000 "
	67.000 "

b_2) Drenes: 50.000 "

1.2.9. Excavación presas (2)

Se considera un volumen del 150% del hormigón, es decir 150 m3.

---

(1) Aún no se dispone de una planialtimetría adecuada de la región para computar más aproximadamente este ítem.

(2) Comprende excavación de las obras de toma.

1.2.10. Marcos modulares (1)

Tipo: a simple máscara (tipo Neyrpic)

Q (l/s) requerido	Q (l/s) adoptado	Tipo	Cantidades requeridas
60	60	x_1 60	26

Marco modular para derivación Secundario San Fernando de 100 l/s.

Compuertas a nivel constante aguas arriba

Sección semicircular equivalente a la sección elíptica

Q (l/s) requerido	Q (l/s) adoptado	Tipo	Cantidades requeridas
980	1.000	D-160	3
495	500	D-125	11
284	300	D-100	5
235	250	D- 90	6

1.3. COSTOS

1.3.1. Costos de los materiales

Se parte, de acuerdo a lo fijado anteriormente, de una dosificación de: 1: $1\frac{1}{2}$: 3 (en volumen)

Se calculará el volumen total de pastón de hormigón simple V_t

$$V_t = (V_c x C_c) + (V_{ar} x C_{ar}) + (V_{cr} x C_{cr}) + (V_a x C_a) x\ 1$$

Siendo: V_c (volumen de cemento); V_{ar} (volumen de arena);
V_{cr} (volumen de canto rodado); V_a (volumen de agua)
C: el coeficiente de aporte = $\frac{\text{Peso específico aparente}}{\text{Peso específico real}}$
C_c: (del cemento); C_{ar} (de la arena); C_{cr} (del canto rodado)
C_a: (del agua).

(1) Se ha omitido el pequeño cómputo diferencial del cambio de sección en los tramos afectados con estos elementos.

$$V_t = (1\ m3 \times 0,5) + (1,5\ m3 \times 0,55) + (3\ m3 \times 0,65) + (0,53 \times 1,4) \times 1 =$$
$$\text{(1)} \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \text{(2)}$$

$$V_t = 0,5 + 0,83 + 2 + 0,74 \cong 4,00\ m3$$

Se tienen así las cantidades para 4 m3 de Hormigón, pero se las precisa para 1 m3.

Materiales que entran en 1 m3 de hormigón fresco:

$\frac{1}{4,00}$ = 0,25 m3 de cemento

$\frac{1,5}{4,00}$ = 0,375 m3 de arena

$\frac{3}{4,00}$ = 0,75 m3 de canto rodado

$\frac{0,74}{4,00}$ = 0,185 m3 de agua

) cantidades relativamente exactas, pero sin tener en cuenta las pérdidas

Materiales en peso

cemento: 0,25 m3 x 1,4 ^{t}/m3 = 350 kg de cemento (cifra que equivale a algo más de 8 bolsas (8,3) de 42 kg. c/u)
(3)

arena: 0,375 m3 x 2,63 ^{t}/m3 = 985 kg de arena
(4)

canto rodado: 0,75 m3 x 2,66 ^{t}/m3 = 2.000 kg canto rodado

agua: 0,185 x 1 ^{t}/m3 = 0,185 kg agua

(1) Aproximadamente igual $\frac{1,4\ ^t/m3}{3,5\ ^t/m3} = 0,5$

(2) Volumen o peso de agua = 0,53; Peso cemento = 0,53; Peso específico aparente del cemento x Volumen cemento. (Se ha tomado el peso específico aparente del cemento en una hipótesis conservativa)

(3) Peso específico aparente.

(4) Peso específico aparente saturado y a superficie seca.

Costo de los materiales que integran 1 m3 de Hormigón para armar (1)

Cemento:		
a) cemento común (bolsa 42 kg)		2,85 E^{o}
b) cemento de endurecimiento rápido (desencofrado a los 7 días) incluyendo aditivos especiales (bolsa 42 kg) (2,85 + 0,65)	=	3,50 E^{o}
2,85 E^{o} por bolsa equivalen a (1.000 x 2,85/42)	=	68,00 E^{o}/t
3,50 E^{o} por bolsa equivalen a (1.000 x 3,50/42)	=	83,00 E^{o}/t
Arena:	=	2,80 E^{o}/m3
Canto rodado o/ripio	=	3,00 E^{o}/m3
Fierro común para diámetros del 4, 5, 6 y 8	=	0,48 E^{o}/kg
Pino para encofrado	=	1,70 E^{o}/m2

Costo de materiales para un metro cúbico de hormigón para armar, considerando un coeficiente de pérdidas de 1,05 para el cemento y 1,10 para arena y ripio.

Cemento	1,05 x 83 E^{o}/t x 0,350 t/m3	=	30,30 E^{o}/m3
Arena	1,10 x 2,80 E^{o}/m3 x 0,375 m3/m3	=	1,10 "
Ripio	1,10 x 3,00 E^{o}/m3 x 0,75 m3/m3	=	2,48 "
			33,88 E^{o}/m3

El costo de los materiales que integran un metro cúbico de hormigón para armar es, pues, aproximadamente de 34 E^{o}.

1.3.2. Costo de mano de obra

A los efectos de calcular este ítem se considerarán los rendimientos (producción en la unidad de tiempo o tiempo standard, tomados de la Cámara Argentina de la Construcción).

---

(1) Precios unitarios puestos en Copiapó al 31/XII/62

a) Carpinteros

Rendimientos unitarios - (porcentajes de la superficie desarrollada con encofrados)

2,2 h de maestro / m2 superf. desarr.
- (trabajos previos
- (ejecución de formas
- (colocación
- (aplomar
- (niveles losas y estructuras
- (apuntalar

1,1 h de ayudante / m2 superf. desarr.
- (armar y desarmar torres de hormigonado
- (desencofrar
- (limpiar

b) Armadores o Enfierradores
- ((porcentaje del peso de hierro utilizado)
- (descarga

25 h enfierrador / t de hierro
- (cortado
- (doblado
- (armado

57 h ayudante / t de hierro
- (transporte
- (colocación de formas
- (atado con alambre

c) Hormigoneros

(porcentaje de la cantidad en m3 de Hº)

Se considera Hormigón prefabricado en planta, por lo cual este sub-ítem se reduce en un 20% respecto al hormigonado "in situ".

1,4 h de maestro y
- (transporte de materiales y carga de la hormigonera
- (maquinista de la hormigonera

3,4 h de ayudante / m3 de Hº
- (peones para recibir el hormigón
- (vibradores mecánicos: eléctricos y a nafta
- (vibradores con fierro y paleos obreros
- (para la colocación del hormigón

d) Jornales horarios de una cuadrilla tipo en todo el país (incluídas cargas sociales y seguro obrero), al 31/XII/62

Capataz		E° 1,420
Maestro		E° 0,950
Oficial (o ayudante)		E° 0,475
Enfierradores (o armadores)		E° 1,188
Encargado hormigonera		E° 0,950
2 peones (E° 0,428 c/u)		E° 0,856
TOTAL	=	E° 5,839

1.3.3. Gastos Generales

Gastos generales de la obra: costo de funcionamiento, operación y depreciación de equipo; todos los derivados de la planta, y el montaje de los elementos "in situ".

Gastos generales de la empresa: comprende todos los gastos de oficina central que corresponde asignar a esta obra en particular.

Gastos generales de financiación: comprende los propios de la empresa constructora y, en principio, se prevé serán escasos si la CORFO dispone de recursos que pueda anticipar a los contratistas al iniciar la ejecución de cada ítem del proyecto.

1.4. ANALISIS DE PRECIOS

1.4.1. Excavación de canales y vegas

Se supondrá que se utiliza una retroexcavadora tipo "Hyster", acoplable a "bulldozer". Utilizará una cuchara de 0,20 m3 cuyo rendimiento según fábrica es de 36 m3/h, pero se supondrá por seguridad no mayor de 20 m3/h.

La máquina, provista de un motor de 50 CV, Diesel, será operada por un encargado ayudado por un peón engrasador. Se supondrá que la terminación de taludes requerirá el trabajo de un oficial y dos peones durante 0,02 h/m3 y 0,06 h/m3, respectivamente.

i. Costo de mano de obra de excavación

Jornales horarios

Conductor:	2,68 E$/h
Oficial:	0,475 "
Peón engrasador:	0,428 "

Para excavar 1 m3 se necesita 1/20 hs = 0,05 h de trabajo de conductor y 1 peón, luego:

Conductor:	0,05 x 2,68	= 0,134 E$/m3
Peón:	0,05 x 0,428	= 0,022 E$/m3
	TOTAL	0,156 E$/m3

Se incrementará esta cantidad en un 20%, teniendo en cuenta el tiempo invertido en preparación, traslado y puesta en marcha de la máquina, con lo que se llega a:

$$1,20 \times 0,156 = 0,187 \text{ E\$/m3}$$

A este total deben agregarse los tiempos de oficiales y peones para terminación de taludes:

Oficial:	0,02 x 0,475 = 0,010 E$/m3
2 peones:	0,06 x 2 x 0,428 = 0,051 E$/m3

El costo de mano de obra de excavación resulta entonces de:

$$0,187 + 0,010 + 0,051 = 0,248 \text{ E\$/m3}$$

ii. Costo de operación de la retroexcavadora

Se estima en E$ 20.000 el costo de una excavadora de este tipo puesta en obra. Su vida útil puede estimarse en 10.000 horas, de acuerdo a las prácticas usuales y se supondrá un trabajo anual de 2.000 horas. Se tomará una tasa de interés del 8% anual. Se tiene pues:

- Amortización $\frac{20.000}{10.000} =$ 2,00 E$/h

- Intereses $\frac{20.000 \times 0,08}{2.000} = 0,80$ E$/h

Mantenimiento y reparaciones: se calcula que este ítem representa el 70% del valor de adquisición sobre la totalidad de la vida útil de la máquina:

$$M. + R. = \frac{20.000 \times 0,7}{10.000} = 1,40 \text{ E}^{\circ}/h$$

iii. Combustible

Se estima la potencia en 50 CV y el consumo en 200 gr. de fuel oil por CVh.

$$\frac{50 \text{ CV} \times 200 \text{ gr/CVh} \times 0,105 \text{ E}^{\circ}/l}{1.000 \text{ gr/l} \times 0,840 \text{ gr/l}} = 1,25 \text{ E}^{\circ}/h$$

iv. Lubricación

Se requiere un cambio de aceite del carter de 5 lts cada 80 horas y se gasta además, aproximadamente, 1 cm3/CVh

$$\frac{5.000 \text{ cm3}}{80 \text{ h}} + 1 \text{ cm3/CVh} \times 50 \text{ CV} =$$

$$62,5 + 50 = 112.5 \text{ cm3/h} = 0,120 \text{ l/h}$$

$$0,120 \times 1,00 \text{ E}^{\circ}/l = 0,120 \text{ E}^{\circ}/h$$

Grasa aproximadamente 0,040 E°/h

En resumen, el costo de operación por hora sería:

-	Amortización	2,00 E°/h
-	Intereses	0,80 "
-	Mant. y rep.	1,40 "
-	Combustible	1,25 "
-	Lubricación	0,16 "
	TOTAL	5,61 E°/h

Por metro cúbico se tendrá, pues:

$$\frac{5,61}{20} = 0,280 \text{ E}^{\circ}/m3$$

El costo total de excavación de 1 m3 será entonces:

-	Mano de obra	0,248 E°/m3
-	Operación	0,280 "
	TOTAL	0,528 E°/m3

Sobre cada precio unitario se recargará:

- Gastos generales 30%
- Beneficios 6% (de la suma costos + gastos generales)

Costo de 1 m3 de excavación	0,528 E^{o} (en canal)
Gastos generales 30%	0,158 E^{o}
	0,686
Beneficios 6%	0,032
COSTO FINAL	0,718 E^{o}/m3

1.4.2. Obras hidráulicas (1)

Item I) Hormigón para canaletas, saltos y tomas en H^{o}A^{o}, considerándose los tres sub-ítems como elementos modulares para los que se empleara encofrado metálico

- Materiales (ver detalle)	34,00 E^{o}/m3
- Mano de obra (ver detalle) (XX)	3,60 "
- Costo directo	37,60
- Gastos generales $\frac{0,30 \times 37,60}{0,70}$	16,10 "
(Incluye encofrado metálico)	
- Beneficios (10% de gastos directos)	3,76 "
TOTAL	57,46 E^{o}/m3

Item II) Hormigón para apoyos y soportes (de H^{o}A^{o}).

- Materiales (se reduce el costo unitario para una dosificación de 1:3:3: y suponiendo utilizarse cemento común de 28 días sin aditivos)	25,00 E^{o}/m3
- Madera consumida (considerando a $\frac{1,70}{2}$ E^{o} m de 1" de espesor para el pino y para el consumo previsto)	22,30 "
- Mano de Obra (2)	3,60 "
- Mano de obra carpinteros (para la superficie desarrollada y los rendimientos señalados)	82,00 "
TOTAL del costo directo	132,90 E^{o}/m3
Gastos generales $\frac{0,30 \times 132,90}{0,70}$	57,00 "
Beneficios (10% del c.d.)	13,29 "
TOTAL	203,19 E^{o}/m3

(1) Los gastos generales se prorratean por partes iguales del costo directo respectivo para su asignación a cada ítem.

(2) La mano de obra es equivalente en ambos ítems, pues aunque el ítem I no incluye carpinteros, el trabajo de éstos lo insumen en parte los enfierradores que encofran y desencofran y el adicional de la soldadura.

It. III) Hormigón para zapatas (en Hº simple)

- Materiales (Hº pobre de relación 1:3:6 y cemento común de 28 días sin aditivos)	19,00	Eº/m3
- Mano de obra	3,60	"
- Costo directo	22,60	Eº/m3
Gastos generales $\frac{0,30 \times 22,60}{0,70}$	9,70	"
Beneficios (10% del c.d.)	2,26	"
TOTAL	34,56	Eº/m3

It. IV) Hierro redondo para hormigón armado

- Materiales	0,48	Eº/m3
- Mano de obra	0,10	"
- Costo directo	0,58	Eº/m3
Gastos generales $\frac{0,30 \times 0,58}{0,70}$	0,25	"
Beneficios (10% del c.d.)	0,06	"
TOTAL	0,89	Eº/m3

It. V) Excavación zapatas y alcantarillas (1)

- Mano de obra (se toma 1/2h, peón para zapata de 0,144 m3): $\frac{0,214 \text{ Eº zapata}}{0,144 \text{ m3/zapata}}$	1,49	Eº/m3
- Costo directo	1,49	"
Gastos generales $\frac{0,30 \times 1,49}{0,70}$	0,66	"
Beneficios (10% del c.d.)	0,15	"
TOTAL	2,30	Eº/m3

It. VI) Juntas

- Materiales	0,89	Eº/m
- Mano de obra	0,13	"
- Costo directo	1,02	Eº/m
Gastos generales (0,30/0,70) 1,02	0,43	"
Beneficios (10% del c.d.) =	0,10	"
TOTAL =	1,55	Eº/m

(1) La profundidad de excavación en alcantarillas no modifica el costo unitario de la mano de obra.

It. VII) Hormigón simple para presas y umbrales

-	Materiales		25,00 Eº/m3
-	Mano de obra		3,60 "
-	Costo directo		28,60 "
	Gastos generales (0,30/0,70) 28,60	=	12,30 "
	Beneficios (10% del c.d.)	=	2,86 "
	TOTAL	=	43,76 Eº/m3

It.VIII) Alcantarillas

-	Materiales		29,00 Eº/m3
-	Mano de obra 20 h peón x 0,428 Eº/h		8,56 "
-	Costo directo		37,56 Eº/m3
	Gastos generales (0,30/0,70) 28,60	=	16,09 "
	Beneficios (10% del c.d.)	=	3,76 "
	TOTAL	=	57,41 Eº/m3
	Excavación: 2,30 Eº/m3 exc. x 17 m2 exc.		39,10 Eº/alc
	Caños colocados: 57,41 Eº/m x 18 m alc	=	1.030,00 "
	TOTAL	=	1.069,10 Eº/alc

It XIII) Sifones de material plástico para las entregas vecinales aguas arriba de Mal Paso

-	Tubovinil PVC de 0,15 de diámetro, con capacidad de 30 l/s bajo 0,50 m de carga, longitud 1,50 m a Eº 15 por m	21,00 Eº
-	Accesorios para cebado y fijación	2,50 "
-	Transporte y mano de obra de montaje	1,00 "
		24,50 Eº
	Gastos generales 15%	3,70 "
		28,20 Eº
	Beneficios	2,45 "
	TOTAL	30,65 Eº

O sea, aproximadamente, 31 Eº/m

1.4.2.1. Costos por metro lineal de canal prefabricado

Tipo 150

Hormigón canaletas 0,0455 m3/m x Eº/m3 57,46	=	2,614 Eº/m
Hormigón apoyos y soportes 0,0147 m3/m x Eº/m3 203,19	=	2,986 "
Hormigón zapatas 0,0182 m3/m x Eº/m3 34,56	=	0,629 "
Hierro 2,675 kg/m x Eº/kg 0,89	=	2,381 "
Juntas 0,22 m/m x Eº/m 1,55	=	0,341 "

Excavación zapatas 0,0182 m3/m x 2,30 E^{o}/m3	=	0,042	E^{o}/m
TOTAL		8,993	"

Tipo 250

Hormigón canaletas 0,0581 m3/m x E^{o}/m3 57,46	=	3,338	E^{o}/m
Hormigón apoyos y soportes 0,0228 m3/m x E^{o}/m3 203,19	=	4,633	"
Hormigón zapatas		0,629	"
Hierro 4,497 kg/m x E^{o}/kg 0,89	=	4,002	"
Juntas 0,27 m/m x E^{o}/m 1,55	=	0,418	"
Excavación zapatas 0,0182 m3/m x 2,30 E^{o}/m	=	0,042	"
TOTAL		13,062	"

Tipo 350

Hormigón canaletas 0,0753 m3/m x E^{o}/m3 57,46	=	4,327	E^{o}/m
Hormigón apoyos y soportes 0,0287 m3/m x E^{o}/m3 203,19	=	5,832	"
Hormigón zapatas	=	0,629	"
Hierro 6,561 kg/m x E^{o}/kg 0,89	=	5,839	"
Juntas 0,91 m/m x E^{o}/m 1,55	=	0,480	"
Excavación zapatas	=	0,042	"
TOTAL		17,149	"

Tipo 400

Hormigón canaletas: 0,0776 m3/m x E^{o}/m^{3} 57,46	=	4,574	E^{o}/m
Hormigón apoyos y soportes 0,029 m3/m x E^{o}/m3 203,19	=	5,933	"
Hormigón zapatas	=	0,629	"
Hierro 7,382 kg/m x E^{o}/kg 0,89	=	6,570	"
Juntas 0,33 m/m x E^{o}/m 1,55	=	0,512	"
Excavación zapatas	=	0,042	"
TOTAL		18,260	"

Tipo 520

Hormigón canaletas 0,0981 m3/m x E^{o}/m3 57,46	=	5,637	E^{o}/m
Hormigón apoyos y soportes 0,0362 m3/m x E^{o}/m3 203,19	=	7,355	"
Hormigón zapatas	=	0,629	"
Juntas 0,37 m/m x E^{o}/m 1,55	=	0,574	"
Hierro 8,155 kg/m x E^{o}/kg 0,89	=	7,258	"
Excavación zapatas	=	0,042	"
TOTAL		21,495	"

Tipo 600

Hormigón canaletas 0,1162 m3/m x E° /m3 57,46	=	6,677 E° /m	
Hormigón apoyos y soportes 0,0477 m3/m x E° /m3 203,19	=	9,692	"
Hormigón zapatas	=	0,629	"
Hierro 9,886 kg/m x E° /kg 0,89	=	8,798	"
Juntas 0,40 m/m x E° /m 1,55	=	0,620	"
Excavación zapatas	=	0,042	"
TOTAL		26,458	"

Tipo 700

Hormigón canaletas 0,1304 m3/m x E° /m3 57,46	=	7,493 E° /m	
Hormigón apoyos y soportes 0,0500 m3/m x E° /m3 203,19	=	10,160	"
Hormigón zapatas 0,0182 m3/m x E° /m3 34,56	=	0,629	"
Hierro 10,867 kg/m x E° /kg 0,89	=	9,672	"
Juntas 0,42 m x E° /m 1,55	=	0,646	"
Excavación zapatas 0,0182 m3 x E° /m 2,30	=	0,042	"
TOTAL		28,642	"

1.5. PRECIOS Y JORNALES VIGENTES AL 31/XII/62

1.5.1. Precios de materiales de construcción (1)

1)	Cemento, en radio urbano de Copiapó, en bolsas de 42 kg la bolsa	E°	2,85
2)	Ripio, puesto en obra en Copiapó	E° /m3	3,00
3)	Arena, puesta en obra en Copiapó	"	2,80
4)	Ripio, en cantera	"	0,90
5)	Arena, en cantera	"	0,60
6)	Hierro redondo, en corralón Copiapó		
	a) 1.2" Ø hasta 1" Ø	E° /kg	0,46
	b) 1/4" Ø hasta 5/16" Ø	"	0,48
	c) 3/8" Ø	"	0,45
7)	Malla soldada base Ø del 8	"	0,60
8)	Madera, para encofrados		
	a) Tepa 1" x 10" x 3,60 m	"	2,60
	1" x 8" x 3,60 m	"	2,08
	1" x 6" x 3,60 m	"	1,56

(1) Según encuesta

b)	Pino 1" x 10" x 2,20 m	Eº/kg	1,70
c)	Canelo 1" x 10" x 3,60 m	"	1,90
	1" x 8" x 3,20 m	"	1,40

1.5.2. Precios de transporte, incluídos carga y descarga

a) 6 t a 60 km Eº 15,00

1 t a 1 km $\frac{15}{60 \times 6}$ = Eº/t km 0,0475

b) De Tierra Amarilla a Caldera, se cobra Eº/t 4, sobre 103 km

1 t/km = $\frac{4}{103}$ = Eº/t km 0,039

c) Entre Santiago y Copiapó se cobra Eº/t 50 previendo el regreso vacío sobre una distancia de 830 km

por consiguiente: 1 t km = $\frac{50}{830}$ = Eº/t km 0,060

Como promedio se puede tomar un precio de transporte de Eº/t km 0,05

1.5.3. Jornales vigentes para obreros de la construcción

Jornal mínimo de peón:

Eº 1,27 por día, pagado sobre semana corrida y con 48 horas semanales de trabajo efectivo.

Se pagan jornales hasta de Eº 3,00 por día, debiéndose considerar un jornal medio de Eº 1,80 por día sobre semana corrida, y 48 horas de trabajo efectivo.

El seguro social, más el aporte jubilatorio, representan un 37,5% del jornal básico como aporte personal.

Debe agregarse además un seguro por accidente, optativo, pero prácticamente indispensable, que representa un 11% del jornal básico como aporte patronal. Por estos conceptos, el jornal medio diario se incrementa así:

$$1,80 + (0,375 + 0,11)\ 1,80 = 2,67 \text{ Eº}$$

Los días de ocho horas pagables anualmente, son pues 365, pero de ellos debemos descontar: 15 días de vacaciones, cincuenta domingos y unos 15

días de otras interrupciones diversas, con lo que se llega a:

$$365 - (15 + 30 + 15) = 285 \text{ días}$$

Y el jornal horario resultará entonces:

$$\frac{2,67 \times 365}{285 \times 8} = 0,428 \text{ E}^{\circ}/\text{h}$$

Es decir, un incremento de 90% aproximadamente en concepto de cargas sociales, sobre el salario básico.

CUADRO IX-1

JORNALES PERSONAL ESPECIALIZADO

Categoría	Jornal básico E°	Cargas Sociales	Total	Jornal horario E°
Maestro mayor o capataz	6,00	5,40	11,40	1,420
Maestro de 1a.	4,00	3,60	7,60	0,950
Maestro de 2a.	3,00	2,70	5,70	0,713
Maestro de 3a.	2,50	2,25	4,75	0,594
Oficial	2,00	1,80	3,80	0,475
Armador de 1a.	5,00	4,50	9,50	1,188
Armador de 2a.	3,50	3,15	6,65	0,831
Armador de 3a.	2,50	2,25	4,75	0,594
Enc. hormigonera	4,00	3,60	7,60	0,950
Operador de bulldozer o de excavadora, por mes	350,00	266,00	616,00	2,678

NOTA:

Las cargas sociales para operador de excavadora ascienden al 76%, y el sueldo mensual está calculado sobre la base de 10 horas diarias, 23 días al mes, o sea 230 horas mensuales.

CUADRO IX-2

TASA DE IMPOSICIONES DEL SERVICIO DE SEGURO SOCIAL
(A contar del 1 de Noviembre de 1960)

LEYES	PATRON	ASEGURADO	TOTAL
Ley 10383 (Serv. Seg. Soc.)	12 %	5,50 %	17,50 %
D. F. L. 245 (Asignación familiar)	22 %	2,00 %	24,00 %
D. F. L. 243 (Indemnización por años de Servicio)	2 %	-	2,00 %
Ley 11766 (Establecimientos Escolares)	0,75 %	0,25 %	1,00 %
Ley 12434 (Servicios de Trabajo)	0,25 %	-	0,25 %
Ley 14171 (De Reconstrucción del Sur)	0,50 %	0,50 %	1,00 %
TOTALES	37,50 %	8,25 %	45,75 %

2. CALCULOS HIDRAULICOS

En los que se sigue se consignan los cálculos de las estructuras hidráulicas que, por no ser tipificadas, como los canales y módulos, requieren un dimensionamiento especial.

2.1. PRESA VERTEDORA SOBRE EL LECHO DEL RIO COPIAPO

Se adopta una presa sumergible de perfil Creager, provista de descargas de fondo laterales, asignándole una capacidad total de evacuación de 20 m3/s, con una lámina vertiente de 1 m. La altura sobre el lecho, será de 1 m.

a) Capacidad de evacuación del muro vertedor

Para $\frac{h}{h + W} = 0,5$, Rouse da (1): $C_d = 0,67$

luego $q = \frac{2}{3} \times 0,67 \times 1,00^{3/2} \times \sqrt{2g} = 1,98$ m3/s/m

b) Capacidad de evacuación de las compuertas:

Las compuertas serán cuadradas de 1 m por lado y su umbral estará a 2,20 del pelo de agua máximo; el mismo autor da:

$$C_d \cong 0,57$$

luego $q = 0,57 \times 1 \times \sqrt{2g \times 2,20} = 3,75$ m3/s

Es decir, para ambas compuertas, un caudal total de 7,50 m3/s. Por el vertedero deberán evacuarse entonces: 12,50 m3/s de donde resulta una longitud de:

$$\frac{12,50}{1,98} = 6,40$$

El Cuadro IX-3 da las coordenadas del paramento vertedor de la presa según Creager (Engineering for Dams).

CUADRO IX-3

COORDENADAS DEL PARAMENTO AGUAS ABAJO

X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
0,0	0,125	1,0	0,267
0,1	0,035	1,2	0,410
0,2	0,007	1,4	0,590
0,3	0,000	1,7	0,920
0,4	0,007		
0,6	0,063		
0,8	0,153		

El pie se termina con un arco de círculo de 1 m de radio y la platea se establece a 2,50 m del pelo de agua máximo aguas arriba.

(1) Hunter Rouse, "Hidráulica" ed. Dossat, Barcelona, 1950, pág. 84

c) Cuenco disipador a resalto.

Si se supone la lámina en el pie de 0,30 m de espesor la velocidad será

$$U_1 = \sqrt{2g \times 2,20} = 6,56 \text{ m/s}$$

A esta velocidad la capacidad unitaria de la lámina sería

$$6,56 \times 0,30 = 1,96 \text{ m3/s/m}$$

Es decir se mantiene la continuidad. El tirante conjugado será

$$y_2 = -\frac{0,30}{2} + \sqrt{\frac{2 \times 6,56^2 \times 0,30}{g} + \frac{0,30^2}{4}}$$

$$= -0,15 + \sqrt{2,98 + 0,02}$$

$$= -0,15 + 1,62 = 1,47 \text{ m}$$

La velocidad correspondiente:

$$U_2 = \frac{1,98 \text{ m3/s/m}}{1,47} = 1,35 \text{ m3/s}$$

La altura de velocidad resultante,

$$\frac{1,35^2}{19,6} = 0,10 \text{ m}$$

El tirante crítico para q = 1,98 m3/s/m

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{1,92^2}{9,8}} = 0,63 \text{ m}$$

$$H_{ec} = (3/2)\ 0,63 = 0,95 \text{ m}$$

La altura del contradique sobre la platea, será entonces:

$$1,47 - 0,95 \tilde{=} 0,50 \text{ m}$$

Longitud de la platea

$$4 \times (y_2 - y_1) = 4\ (1,47 - 0,30) = 4,70 \text{ m}$$

El dimensionamiento final se ve en el plano figura 20 de la Relación General.
El dique, fundado en aluvión, poseerá dos dientes de fundación y, eventualmente, una cortina de inyecciones. La Platea se formará con piedra aco-

modada del lugar.

2.2. TOMA PRINCIPAL DE MAL PASO

$$Q = 1,250 \text{ m3/s}$$

El umbral se colocará a 0,40 m sobre el correspondiente a las compuertas de descarga y su ancho libre será de 1,40 m. La altura disponible de vano es de 0,80 m.

Con un coeficiente de descarga de 0,85, para una altura de velocidad de 0,15 m: se tendrá

$$Q = 0,85 \times 0,65 \times 1,40 \times 4,43 \times \sqrt{0,15} = 1,330 \text{ m3/s}$$

Caudal unitario:

$$q = \frac{1,33}{1,40} = 0,94 \text{ m3/s/m}$$

2.2.1. Aforador a resalto

Reduciendo el ancho de canal a 1 m, el caudal unitario resulta:

$q = 1,33$ m3/s/m, $U_1 = 1,33/0,64 = 2,08$ m/s : $U_1^2/2\,g = 0,22$ m

La altura crítica, resulta:

$$yc = \sqrt[3]{\frac{1,33^2}{9,8}} = \sqrt[3]{0,135} = 0,51 \text{ m}$$

altura aguas arriba	y_1	=	0,64 m
altura velocidad	$U_1^2/2\,g$	=	0,22 "
menos:			
Pérdida de carga	J_1		0,02 "
Energía específica	H_{el}	=	0,84 "
Energía espec. crítica			0,77 "
altura umbral:			0,07 "

Los restantes aforadores, siguen el mismo método de cálculo. Las dimensiones generales pueden verse en el plano, figura 20 de la Relación General.

2.3. PARTIDOR PROPORCIONAL DE OJANCOS

El canal principal transporta un gasto de 968 l/s que se debe distribuir en 320 l/s para el secundario Bodega y 648 l/s que siguen por el canal principal hacia La Chimba.

Se calculará un partidor proporcional con escurrimiento crítico.

La altura normal del canal de llegada es $y_1 = 0,56$ m, su sección es de 0,4470 m2, de forma elíptica; la correspondiente sección rectangular de igual altura, tendrá un ancho de

$$\frac{0,4470 \text{ m2}}{0,56} = 0,80 \text{ m}$$

y el gasto unitario será: $q = \frac{968}{0,80} = 1,21$ m3/s/m

La velocidad correspondiente, es $U_1 = \frac{1,21}{0,56} = 2,13$ m/s

La altura de velocidad, resulta: $\frac{2,13^2}{19,6} = 0,25$ m

La energía específica es entonces: $H_{e1} = 0,56 + 0,25 = 0,81$ m

La altura crítica correspondiente al gasto unitario de 1,21 m3/s/m, es

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{1,21^2}{9,8}} = 0,53 \text{ m}$$

La energía especifica crítica, será entonces de: $H_{ec} = (3/2)\ 0,53 = 0,80$m

y la velocidad crítica $U_c = \frac{1,21}{0,53} = 2,30$ m/s

La diferencia de energías específicas despreciando la pérdida de carga, resulta: $\Delta H_e = 0,81 - 0,80 = 0,01$ m

altura que debe darse al umbral de control (figura 30) de la Relación General.

La punta partidora, se ubica según la relación de gastos de los dos cana-

les:

Bodega: $b_1 = \frac{0,320}{968} \times 0,80 = 0,26$

La Chimba: $b_2 = 0,80 - 0,26 = 0,54$

2.4. ELECCION DE LA SECCION DE LOS CANALES

El esquema de riego adoptado en el proyecto prevé suplir las deficiencias de agua en épocas de escasez y en los meses críticos mediante el bombeo de agua subterránea. Establecida la superficie total que ha de quedar bajo riego y determinado por lo tanto el caudal necesario en el mes de máxima demanda de los cultivos, es evidente que en ciertos años de abundancia en el río se tendrán -durante los meses críticos- aportes iguales o superiores a los demandados por el riego. Cabría entonces preguntarse si es justificable proyectar el sistema de canales con una capacidad tal que en esas épocas, la totalidad del volumen de agua necesaria sea provista por el aporte superficial suprimiendo el bombeo.

Dado que se prevé el aporte de agua subterránea solamente a partir de San Fernando con una nueva contribución a la altura de Pichincha, se comprende que las secciones de los canales entre Mal Paso y Chamonate pueden diferir considerablemente en el caso en que se pretenda prescindir totalmente del bombeo en épocas de abundancia, con respecto a la que sería necesaria, si se previera una cierta utilización de agua subterránea en dichas épocas. La mayor sección necesaria se traduce en un mayor costo anual por depreciación e intereses que debe compararse en el costo necesario para el bombeo de un complemento subterráneo solamente durante los meses críticos.

Las 1.570 ha previstas aguas arriba de Mal Paso, demandarán, en el mes crítico, un caudal total de 1.160 l/s mientras que aguas abajo, las 2.400 ha hasta Chamonate, precisarán 1.418 l/s más para las tasas de riego del mes de febrero. El total es pues de 2.608 l/s, de los cuales unos 100 l/s pueden obtenerse como resultado del drenaje de las vegas de Los Loros y Nantoco. Quedan 2.508 l/s necesarios en el río.

En el mes de febrero, el caudal de 2.500 l/s tiene una probabilidad de alrededor de 60% de ser igualado o superado, es decir que se dispondrá de él unos seis años de cada diez.

Sin embargo, la eliminación total del bombeo sólo se alcanzará en un año de probabilidad 42% ya que a este efecto, el mes crítico es noviembre en que se necesitarán en el río 2.370 l/s que sólo se obtienen con dicha probabilidad. Por supuesto los canales secundarios de San Fernando y Bodega, así como el último tramo del canal principal de la zona de Chamonate, no experimentarían variación alguna de sección, por lo cual no intervienen en el cálculo comparativo.

Si se considera la dotación del mes de febrero, resulta que el canal principal debe partir de Mal Paso con una capacidad de 1.400 l/s, capacidad que debe conservarse prácticamente hasta San Fernando. Teniendo en cuenta las pendientes de terreno disponibles, solamente el canal tipo 700 de la "Cassa per il Mezzogiorno" puede transportar ese caudal. Su longitud total es de 14,7 km. El tramo siguiente de canal principal, hasta Bodega, debe también aumentar su sección adoptándose el tipo 600. Si se prevé un bombeo de 188 l/s en el mes de febrero, el caudal que debe transportar el canal principal en su origen se reduce a 1.250 l/s, que pueden ser transportados por un canal tipo 600, mientras en su segundo tramo la sección se reduce a 520.

El Cuadro IX-4 indica el cálculo de costos de las cuatro secciones de canal que deben compararse: el tipo 600 frente al tipo 700, y el 520 frente al 600. Para la comparación se desechan las alcantarillas ya que, prácticamente, los costos de estos items serán equivalentes en ambas variantes.

En el Cuadro IX-5 se resumen los costos alternativos y se calculan los costos anuales diferenciales, estimándose una vida útil de los canales de 50 años y una tasa media anual de interés del 5%.

La diferencia de costos resulta de 109.181 escudos, lo que representa un costo diferencial anual de E° 4.914 en concepto de depreciación e intereses. Frente a este costo diferencial se ha calculado el costo anual de bombeo que sería necesario en un año de probabilidad 42%, o inferior, utilizando el sistema de canales de menor sección.

En dichos años que, evidentemente, se presentan cuatro veces de cada diez, será necesario bombear un total de 835.000 m3. El bombeo de dicho volumen cuesta E° 6.680, que reducido a los años en que deben compararse las dos soluciones se traducen en un costo anual de E° 2.800, es decir sólo el 57% del costo anual diferencial. Este resultado lleva a desechar sin otra consideración la solución alternativa de aumento de las secciones de los canales principales.

Conviene hacer notar, sin embargo, que en el proyecto definitivo los eventuales ajustes derivados de un conocimiento más detallado de la planialtimetría de las obras, podrían hacer variar estos resultados.

Por otra parte, en la comparación precedente no se tuvo en cuenta el hecho de que la potencia instalada de bombeo necesaria es la misma en ambas alternativas, por lo que el tiempo medio de utilización anual disminuiría y el costo del metro cúbico bombeado aumentará en la alternativa con secciones mayores de canales principales.

CUADRO IX-4

COSTOS DE SECCIONES ALTERNATIVAS DE CANALES

Canal tipo	Longitud (m)	Costo unitario (E$/m)	Costo total (E$)
700	15.630	28,642	447.674
600	15.630	26,458	413.538
600	11.000	26,458	291.038
520	11.000	21,495	236.445

CUADRO IX-5

RESUMEN DE COSTOS ALTERNATIVOS

Costo alternativo sin bombeo		E$	738.712
Imprevistos 15%		"	110.807
		"	849.519
Dirección e inspección 7%		"	59.466
TOTAL		E$	908.985
Costo alternativo con bombeo		E$	649.983
Imprevistos 15%		"	97.497
		"	747.480
Dirección e inspección 7%		"	52.324
TOTAL		E$	799.804
Diferencia de costos		E$	109.181
Depreciación anual diferencial en 50 años		"	2.184
Interés diferencial al 5% anual		"	2.730
Costo diferencial anual		E$	4.914
Costo total del bombeo en un año de probabilidad 50%			
835.000 m3 x 0,008 E$/m3	=	E$	6.680
Costo anual correspondiente 42% de 6.680		"	2.800
RELACION DE COSTOS ANUALES		E$	2.800 / 4.914 = 0,57

2.5. CALCULO DEL COSTO DE BOMBEO

2.5.1. Cálculo del tiempo de bombeo, año 70%

Capacidad instalada de punta 1.040 l/s.

CUADRO IX-6

CALCULO DEL TIEMPO DE BOMBEO

Mes	Q (l/s)	Tiempo (h)
E	491	340
F	695	481
M	102	71
A	269	186
S	239	166
O	358	248
N	551	382
D	526	364
TOTAL		2.238

2.5.2. Costo de instalación de cada pozo:

Se supondrá una profundiad media de perforación de 63 m.

I	Perforación: 63 m x 170 E^{o}/m	E^{o}	10.710
II	Equipo de bombeo	"	10.000
III	Casa de máquinas	"	1.000
IV	Subestación de alimentación	"	3.000
	TOTAL	E^{o}	24.710

2.5.3. Costo de operación

I. Costo de la energía:
Se supondrá el bombeo desde una profundidad media de 30m. La potencia necesaria para el bombeo del caudal de punta de un pozo, calculado en 75 l/s será, si se estima en 0,75 el rendimiento total de la instalación:

$$P\ (kW) = \frac{9,81 \times 0,075 \times 30}{0,75} = 29,2\ kW$$

La energía consumida por hora es de 29,2 kW. A un precio de 0,028 E º/ kWh, resulta un costo de la energía de

$$29,2 \times 0,028 = 0,818\ E º/h$$

II. Costo de reparaciones:
Se estiman los siguientes porcentajes en concepto de costo anual de reparaciones para los equipos e instalaciones:

a) Equipo de bombeo 2%

$$\frac{10.000 \times 0,02}{2.238} = \quad 0,088\ E º/h$$

b) Casa de máquinas: 0,5%

$$\frac{1.000 \times 0,005}{2.238} = \quad 0,002\ "$$

c) Subestación 0,5%

$$\frac{3.000 \times 0,005}{2.238} = \quad 0,006\ "$$

TOTAL 0,096 E º/h

III. Atención del equipo:
Se considera que el equipo debe ser atendido una hora por día de funcionamiento normal de 16 horas, con un salario horario del operador de E º 0,375, es decir que por hora de funcionamiento del equipo se tendría:

$$\frac{0,375\ E º/h\ día}{16\ h/día} = 0,023\ E º/h$$

IV. Resumen de costos de operación:

Combustible	E$/h 0,818
Reparaciones	" 0,096
Atención	" 0,023
TOTAL	E$/h 0,937

2.5.4. Depreciación e intereses:

Se estima un interés del capital del 8% y una vida útil de los equipos e instalaciones discriminada así:

Perforación:	20 años
Equipos de bombeo:	10 años
Casa de máquinas:	20 años
Subestación:	10 años

Las cuotas de depreciación se asimilarán a renovación total, por lo que no se considera ningún valor residual. Se tienen así los siguientes valores horarios:

Perforación:	$\frac{10.710}{20 \times 2.238} =$	E$/h 0,223
Equipos de bombeo:	$\frac{10.000}{10 \times 2.238} =$	" 0,446
Casa de máquinas:	$\frac{1.000}{20 \times 2.238} =$	" 0,022
Subestación:	$\frac{3.000}{10 \times 2.238} =$	" 0,134
TOTAL		E$/h 0,825
Interés del capital	$\frac{24.710 \text{ E\$} \times 0,08}{2 \times 2.238} =$	" 0,442
Costo horario depreciación e intereses		E$/h 1,267
Costo horario de operación		" 0,937
Costo horario total		E$/h 2,204

2.5.5. Costo total del metro cúbico bombeado

Cada equipo eleva por hora 0,05 m3/s x 3.600 s/h = 270 m3/hora con un costo de E$ 2,204.

Costo del metro cúbico bombeado

$$\frac{2,204}{270} = 0,008 \text{ E\$/m3}$$

Costo de operación del metro cúbico bombeado

$$\frac{0,937}{270} = 0,0035 \text{ m3}$$

Costo total del bombeo en año 70%

$$8.374.752 \frac{\text{m3}}{\text{año}} = 0,008 \text{ E\$/m3} = 66.998 \text{ E\$/año}$$

Costo de operación del bombeo en año 70%

$$8.374.752 \frac{\text{m3}}{\text{año}} \times 0,0035 \frac{\text{E\$}}{\text{m3}} = 29.312 \text{ E\$/año}$$

ANEXO X

A N E X O X

ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES

1. REGIMEN LEGAL DE TENENCIA DE LA TIERRA 1

2. REGIMEN LEGAL DE AGUAS 2

3. SITUACION LEGAL DEL RIO COPIAPO Y SUS AFLUENTES 5

4. LEGISLACION AGRARIA 6

4.1. Ley de reforma agraria 6

4.2. Reglamentos de la ley 12

5. ASPECTOS TRIBUTARIOS 13

5.1. Impuestos a la plantación de viñas 13

5.2. Impuesto a la producción de vinos 14

5.3. Impuesto de producción de alcoholes 14

5.4. Impuesto de fabricación de licores y adicional de venta 14

5.5. Impuesto a las compraventas 15

A P E N D I C E 17

Estatutos y Reglamentos de la Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus Afluentes 19

Escrituras de Adhesión a la Asociación por otros interesados 29

Ordenanza Municipal de 1875 sobre Policía Fluvial y de Regadío para el Valle de Copiapó 33

A N E X O X

ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES

1. REGIMEN LEGAL DE TENENCIA DE LA TIERRA

De acuerdo con las normas legales del Código Civil, complementado por el Reglamento del Registro Conservatorio de Bienes Raíces, de 1857, la posesión de los derechos sobre inmuebles sólo se puede adquirir y acreditar mediante la inscripción en dicho registro.

La propiedad de los terrenos debe, por lo tanto, constar en el Registro Conservatorio del respectivo departamento.

Pueden darse diversas situaciones legales con relación a los inmuebles inscriptos, que significan problemas para definir los derechos respectivos como son, entre otras, las siguientes:

- Inmuebles sólo parcialmente inscriptos, por no corresponder la inscripción a los deslindes reales.

- Inscripciones simultáneas a nombre de diferentes titulares, de una misma propiedad o parte de ella y, en general, falta de indicación precisa de los límites o la extensión de la finca.

- Falta de inscripción de los títulos de los sucesores de un antiguo poseedor inscripto, ya sea por omisión de los trámites correspondientes o indefinición de los derechos.

La mayor parte de estos problemas puede solucionarse sin mayor dificultad, pero pueden existir casos en que sea necesario obtener una sentencia judicial en un juicio contradictorio de lato conocimiento.

En cuanto a los inmuebles no inscriptos, la ley establece las formalidades que deben llenarse para su inscripción por primera vez en el Registro, o sea, mediante la previa publicación de avisos en un periódico del departamento y carteles fijados en la Oficina del Conservador (Art. 58 del Reglamento del Conservador de Bienes Raíces).

2. REGIMEN LEGAL DE AGUAS

Con la dictación del Código de Aguas (1951) se agruparon en un solo texto las disposiciones contenidas en el Código Civil y en otras leyes, referentes al dominio y aprovechamiento de las aguas.

Son bienes nacionales de uso público los grandes lagos y en general todas las aguas que corren por cauces naturales y atraviesan más de una heredad. Para tener derecho a su aprovechamiento, los particulares deben solicitar una merced de agua, la que es concedida por el Presidente de la República. El decreto de concesión determina la cantidad de agua, expresada en medidas métricas y de tiempo cuyo uso, goce y disposición, se otorgan para el objeto fijado en la solicitud.

La inscripción vigente en el Conservador de Bienes Raíces del dominio del predio, además de todas sus importantes consecuencias y ventajas legales, tiene relación directa con los derechos de agua del respectivo predio. Así, para tener derecho a solicitar una merced de agua para regadío, el interesado debe acreditar su dominio mediante la correspondiente inscripción de su título de propiedad.

Las mercedes de agua se conceden:

- Para la bebida y usos en poblaciones y centros industriales;
- Para usos domésticos y saneamiento urbano;
- Para abastecimiento de ferrocarriles y elaboración del salitre;
- Para regadío;
- Para la generación de fuerza motriz y energía eléctrica;
- Para industrias, molinos y fábricas;
- Para otros usos.

El orden de esta enumeración señala también la prioridad de las concesiones en el caso de solicitudes de unas mismas aguas para diferente objeto.

Las mercedes de agua para regadío se conceden únicamente a los propietarios que justifiquen necesitarlas y en la dotación que corresponda a los terrenos por regar, según su extensión y naturaleza y de acuerdo con el caudal disponible.

También se conceden mercedes de aguas subterráneas. Los permisos para explorarlas los otorga la Dirección de Riego

Un registro especial, que existe con anterioridad a la promulgación del Código de Aguas y es llevado por los Conservadores de Bienes Raíces, mantiene las inscripciones de los derechos de aprovechamiento así como también de la constitución de derechos reales, y de los actos y contratos traslaticios de los mismos.

Una disposición muy interesante del Código de Aguas es la que declara la caducidad de los derechos de aprovechamiento que, a la fecha de la publicación de la Ley No. 8.944 (11 de febrero de 1948), carecían de canales para su utilización (salvo litigios pendientes o construcciones en curso); lo mismo, después de los 2 años de vigencia del Código de Aguas, los derechos de aprovechamiento que no habían sido utilizados en su totalidad, caducaron en la parte no aprovechada (arts. 307 y 308).

Las Asociaciones de Canalistas son los entes con personalidad jurídica en que se agrupan los interesados que tengan derechos de aprovechamiento común de un mismo cauce artificial. El objeto de estas asociaciones es regular la repartición de las aguas del canal principal; construir, explotar y mantener las obras de captación, acueductos y demás necesarias y resguardar los derechos de los asociados de acuerdo con los fines de la organización.

Depués de un trámite legal, la constitución de la Asociación de Canalistas es aprobada por el Presidente de la República, conjuntamente con sus estatutos. En la respectiva escritura se especifica, entre otras menciones, el derecho de agua que corresponde al canal o cauce artificial en la corriente nacional de uso público; la forma en que este derecho se divide entre los asociados y el nombre y ubicación de los predios que han de aprovechar las aguas.

El derecho de aprovechamiento de las aguas, así como la propiedad del cauce, no pertenece a la Asociación sino a los asociados.

Todos los gastos en que incurra la Asociación para la construcción, explotación, limpia, conservación y mejoramiento de las obras destinadas al aprovechamiento de las aguas, serán de cuenta de los asociados, a prorrata de sus derechos de agua. Para responder a su pago, los derechos de aprovechamientos quedan gravados de pleno derecho, con preferencia a cualquier otro gravamen; se establecen intereses penales por la mora (que la ley fija en 2% mensual) y la Asociación está facultada para suspender el agua al asociado moroso, sin perjuicio de las demás acciones legales.

La voluntad de la Asociación de Canalistas se manifiesta en las Juntas Generales de Accionistas, las que pueden ser ordinarias o extraordinarias. Los acuerdos se toman por la mayoría absoluta de las acciones representadas en la junta, salvo que en los Estatutos se disponga otra cosa.

Las juntas de vigilancia son las entidades que agrupan a los interesados (sean personas naturales, Asociaciones de Canalistas, Comunidades de Agua, etc),

en el aprovechamiento de las aguas de una misma cuenca u hoya hidrográfica. Funcionan también juntas de vigilancia en cada sección de una corriente natural que, hasta la fecha de promulgación del Código de Aguas (abril 1951), se ha considerado legalmente como una corriente distinta para los efectos de la distribución o en la que se distribuyen las aguas en forma independiente de las secciones vecinas.

El objeto de estas juntas es administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en los cauces naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que le encomienda la ley. Pueden construir, también, nuevas obras o mejorar las existentes, con autorización del Presidente de la República.

Las Asociaciones de Canalistas que existían al entrar en vigencia el Código de Aguas, podían solicitar del Presidente de la República su reconocimiento como junta de vigilancia. Presentada la solicitud correspondiente, la Dirección de Riego (que actúa como la Dirección General de Aguas a que se refiere la ley) puede autorizar a la Asociación para actuar en calidad de junta de vigilancia provisional.

Existe una ley especial (Ley No. 9.662, del 22 de diciembre de 1950) sobre la construcción y explotación de obras de regadío por el Estado.

En estos casos el anteproyecto, elaborado por la Dirección de Riego, es sometido a la consideración de los interesados. Si los propietarios que representan a lo menos el 33% de los terrenos por regar o el 33% de los derechos de agua, cuando se trata de obras de mejoramiento, manifiestan por escrito que aceptan el anteproyecto, el Presidente de la República ordena la confección del proyecto definitivo. Cuando las obras de mejoramiento signifiquen también un aumento de la superficie regada, se considera para realizarlas la suscripción del 33% del aumento del caudal.

Para los efectos de computar estas cuotas, se considerará que aceptan el anteproyecto las comunidades de terrenos situados en las hoyas hidrográficas de los ríos de las provincias de Atacama, Coquimbo y Aconcagua que no hayan concurrido a la aceptación.

El decreto supremo que aprueba el proyecto definitivo determina la zona de riego obligatorio, los predios comprendidos en ella y los derechos que les corresponden en las obras, expresados en acciones o "regadores de agua".

En estos casos los derechos de agua vigentes, que tengan con anterioridad obras de aprovechamiento, no serán afectados y sus propietarios quedan exentos de todo gravamen que provenga de la construcción de las obras que se ejecuten, sin perjuicio de pagar lo que les corresponde por los nuevos regadores de agua que suscriban.

Otras consecuencias legales de estas obras de regadíos construídas por el Estado son: incorporación obligatoria de todos los interesados a la Asociación de Canalistas; administración de las obras por el Estado durante un tiempo de explotación provisional; pago del valor de las obras al Estado, por todos los regantes, hasta en 30 años, de acuerdo con la escala anual establecida en el art. 18 de la ley.

Además, según el Código de Aguas, toda nueva obra de aprovechamiento debe respetar los derechos adquiridos y para su iniciación se requerirá siempre la autorización de la Dirección de Riego.

A la Dirección de Riego corresponde la fiscalización de las Asociaciones de Canalistas, Comunidades de Agua y Juntas de Vigilancia, pudiendo nombrar interventores, aplicar sanciones y dictar las demás providencias que la ley señala, para el correcto funcionamiento de estas entidades.

3. SITUACION LEGAL DEL RIO COPIAPO Y SUS AFLUENTES (1)

La Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus afluentes, se constituyó por escritura de fecha 4 de julio de 1927. En ella se establecieron los derechos de agua que corresponderían a los asociados, derechos que derivaban de:

- El Rol de Tomas del año 1848;
- la Ordenanza Municipal de 1875;
- el Decreto-Ley No. 683, de 1925, relativo a las obras de Tranque Lautaro; y
- las demás mercedes otorgadas.

La Asociación se constituyó de acuerdo con la Ley No. 2.139, del 9 de noviembre de 1908, sobre asociaciones de canalistas.

Los derechos de agua fueron expresados en metros cúbicos anuales y se estableció el sistema de turnos.

A la fecha de la dictación del Código de Aguas, la Asociación de Canalistas pasó a tener el derecho de solicitar su reconocimiento como Junta de Vigilancia, de acuerdo con el Art. 305 del citado Código. Hasta el momento actúa en ca

---

(1) Véase en el Apéndice de este Anexo los Estatutos y Reglamentos de la Asociación de Canalistas y la Ordenanza Municipal de 1875.

lidad de Junta de Vigilancia Provisional, autorizada por la Dirección de Riego, según Resolución No. 14 del 5 de diciembre de 1951.

Esta Junta de Vigilancia Provisional es, por lo tanto, en la actualidad el organismo competente para distribuir las aguas del Río Copiapó y sus afluentes, mientras no sea reconocida la Junta de Vigilancia definitiva, de acuerdo con la ley.

El Código de Aguas (artículos 164 y siguientes) establece la forma de constituir la Junta de Vigilancia. Para normalizar la situación legal de la Junta Provisional del Copiapó, correspondería previamente revisar los derechos de agua vigentes, de acuerdo con los títulos; establecer los derechos definitivos de los antiguos y nuevos regantes; declarar la caducidad de los derechos cuyo ejercicio no ha sido posible, ya sea por insuficiencia de agua, carencia de obras de captación o conducción o por haber dejado de ser agrícola el predio respectivo para pasar a ser propiedad urbana.

Estas gestiones deberán realizarse por intermedio de la justicia ordinaria.

4. LEGISLACION AGRARIA

4.1. LEY DE REFORMA AGRARIA

La Ley No. 15.020, de 1962, de Reforma Agraria, constituye un conjunto de disposiciones orgánicas destinadas a establecer el rol social de la propiedad rural.

Señala que el ejercicio del derecho de propiedad sobre un predio rústico está sometido a las limitaciones que exijan el mantenimiento y el progreso del orden social, especialmente las relativas al desarrollo económico; que el Estado velará por que se creen y mantengan adecuadas condiciones de mercado para los productos agrícolas, debiendo otorgar a los agricultores asistencia técnica y crediticia, y crear las correspondientes facilidades de comercialización y de transporte.

La ley procura dar acceso a la propiedad de la tierra a quienes la trabajan; mejorar el nivel de vida de la población campesina, aumentar la producción agropecuaria y la productividad del suelo.

Con estas finalidades, la ley establece las disposiciones que seguidamente se resumen:

Otras consecuencias legales de estas obras de regadíos construídas por el Estado son: incorporación obligatoria de todos los interesados a la Asociación de Canalistas; administración de las obras por el Estado durante un tiempo de explotación provisional; pago del valor de las obras al Estado, por todos los regantes, hasta en 30 años, de acuerdo con la escala anual establecida en el art. 18 de la ley.

Además, según el Código de Aguas, toda nueva obra de aprovechamiento debe respetar los derechos adquiridos y para su iniciación se requerirá siempre la autorización de la Dirección de Riego.

A la Dirección de Riego corresponde la fiscalización de las Asociaciones de Canalistas, Comunidades de Agua y Juntas de Vigilancia, pudiendo nombrar interventores, aplicar sanciones y dictar las demás providencias que la ley señala, para el correcto funcionamiento de estas entidades.

3. SITUACION LEGAL DEL RIO COPIAPO Y SUS AFLUENTES (1)

La Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus afluentes, se constituyó por escritura de fecha 4 de julio de 1927. En ella se establecieron los derechos de agua que corresponderían a los asociados, derechos que derivaban de:

- El Rol de Tomas del año 1848;
- la Ordenanza Municipal de 1875;
- el Decreto-Ley No. 683, de 1925, relativo a las obras de Tranque Lautaro; y
- las demás mercedes otorgadas.

La Asociación se constituyó de acuerdo con la Ley No. 2.139, del 9 de noviembre de 1908, sobre asociaciones de canalistas.

Los derechos de agua fueron expresados en metros cúbicos anuales y se estableció el sistema de turnos.

A la fecha de la dictación del Código de Aguas, la Asociación de Canalistas pasó a tener el derecho de solicitar su reconocimiento como Junta de Vigilancia, de acuerdo con el Art. 305 del citado Código. Hasta el momento actúa en ca

---

(1) Véase en el Apéndice de este Anexo los Estatutos y Reglamentos de la Asociación de Canalistas y la Ordenanza Municipal de 1875.

lidad de Junta de Vigilancia Provisional, autorizada por la Dirección de Riego, según Resolución No. 14 del 5 de diciembre de 1951.

Esta Junta de Vigilancia Provisional es, por lo tanto, en la actualidad el organismo competente para distribuir las aguas del Río Copiapó y sus afluentes, mientras no sea reconocida la Junta de Vigilancia definitiva, de acuerdo con la ley.

El Código de Aguas (artículos 164 y siguientes) establece la forma de constituir la Junta de Vigilancia. Para normalizar la situación legal de la Junta Provisional del Copiapó, correspondería previamente revisar los derechos de agua vigentes, de acuerdo con los títulos; establecer los derechos definitivos de los antiguos y nuevos regantes; declarar la caducidad de los derechos cuyo ejercicio no ha sido posible, ya sea por insuficiencia de agua, carencia de obras de captación o conducción o por haber dejado de ser agrícola el predio respectivo para pasar a ser propiedad urbana.

Estas gestiones deberán realizarse por intermedio de la justicia ordinaria..

4. LEGISLACION AGRARIA

4.1. LEY DE REFORMA AGRARIA

La Ley No. 15.020, de 1962, de Reforma Agraria, constituye un conjunto de disposiciones orgánicas destinadas a establecer el rol social de la propiedad rural.

Señala que el ejercicio del derecho de propiedad sobre un predio rústico está sometido a las limitaciones que exijan el mantenimiento y el progreso del orden social, especialmente las relativas al desarrollo económico; que el Estado velará por que se creen y mantengan adecuadas condiciones de mercado para los productos agrícolas, debiendo otorgar a los agricultores asistencia técnica y crediticia, y crear las correspondientes facilidades de comercialización y de transporte.

La ley procura dar acceso a la propiedad de la tierra a quienes la trabajan; mejorar el nivel de vida de la población campesina, aumentar la producción agropecuaria y la productividad del suelo.

Con estas finalidades, la ley establece las disposiciones que seguidamente se resumen:

a) Se crean diversos organismos:

- Consejo Superior de Fomento Agropecuario
- Corporación de la Reforma Agraria (en reemplazo de la Caja de Colonización Agrícola)
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (en reemplazo del Consejo de Fomento e Investigación Agrícola)
- Instituto de la Vivienda Rural (en reemplazo de la Fundación de Viviendas y Asistencia Social)
- Corporación de Tierras de Aisén
- Tribunales Especiales de Expropiaciones Agrarias

b) El Consejo Superior de Fomento Agropecuario debe elaborar los planes generales y regionales relacionados con la Reforma Agraria. A este organismo compete también promover y coordinar la acción de las diversas entidades públicas para el mejor cumplimiento de los planes. Cada Plan de Desarrollo Regional Agrícola debe abarcar una zona geográfica determinada.

c) La Corporación de la Reforma Agraria debe promover y efectuar la división de predios rústicos, de acuerdo con las condiciones económicas de la región y del país; reagrupar minifundios; crear centros de producción; colonizar nuevas tierras; proporcionar asistencia técnica, créditos a los agricultores y a las cooperativas agrícolas.

d) Para la división de los predios, deben formarse parcelas que constituyan una "Unidad Económica", entendiéndose por tal "la superficie de tierra necesaria para que, dada la calidad del suelo, ubicación, topografía, clima y demás características, trabajada directamente por el parcelero y su familia, permita al grupo familiar vivir y prosperar con el producto de su racional aprovechamiento, sin perjuicio del empleo ocasional de mano de obra extraña a dicho grupo". Esta "Unidad Económica" podrá estar constituída por terrenos no contíguos, cuyas explotaciones se complementen y deberá quedar sujeta a normas sobre indivisión y prohibiciones de gravar y enajenar sin autorización de la Corporación de la Reforma Agraria, y amparada por reglas que limiten embargabilidad por parte de terceros (Art. 11, b., de la ley).

e) Se prohibe la división de predios rústicos en parcelas de regadío inferiores a 15 hectáreas arables y en parcelas no regadas inferio

res a 50 hectáreas arables (Art. 62 de la ley).

f) La ley declara la utilidad pública y autoriza la expropiación de los siguientes predios rústicos:

- Los predios abandonados, como también aquellos que estén notoriamente mal explotados y por debajo de los niveles adecuados de productividad, en relación a las condiciones económicas predominantes en la región para tierras de análogas posibilidades.

- Hasta la mitad de los terrenos que se rieguen por medio de las obras que ejecute el Estado, siempre que el predio sea superior a una unidad económica y que ésta no sea dañada por la expropiación.

- Los que por razones de deudas insolutas se hayan adjudicado en remate público a instituciones de crédito.

- Los predios que pertenezcan a personas jurídicas de derecho público o privado que los exploten en cualquier forma que no sea directa.

- Los predios arrendados que no cumplan con lo dispuesto, en el artículo 46o. de la ley (exige un mínimo de 6 años para el arriendo y la obligación de hacer inversiones en los predios).

- Los predios que la Corporación de la Reforma Agraria estime indispensable adquirir para completar un determinado programa de división y que le hayan sido ofrecidos en venta, o que pertenezcan a algunas de las instituciones a que se refiere el D. F. L. No. 49, de 1959, cuando tengan defectos graves en sus títulos de dominio.

- Los terrenos de ñadis, vegas permanentemente inundadas o pantanos y los terrenos salinos susceptibles de desecación y mejoramiento, como también aquellos que hubieran sido seriamente dañados por la erosión o por la formación de dunas. En estos últimos casos será necesario el informe previo del Ministerio de Agricultura. Los terrenos expropiados en conformidad a esta norma no podrán ser divididos ni entregados a particulares mientras no se efectúen las obras de saneamiento y mejoramiento previstas al acordarse la expropiación.

- Los predios rústicos declarados "minifundios" por el Ministerio de Agricultura, para el solo efecto de reagruparlos y redistribuirlos preferentemente entre los ex propietarios que deseen asignarse nuevas unidades. Se considera "minifundio" al pre

dio que no alcance a constituir una unidad económica.

- Los terrenos ubicados en la zona de aplicación de la Ley de la Propiedad Austral donde se hayan producido cuestiones legales relacionadas con el dominio o posesión de la tierra.

- Los terrenos que hayan de tener la calidad de Parques Nacionales de Turismo.

- Los predios rústicos incluídos en un Plan de Desarrollo Regional Agrícola, cuando sean susceptibles de una división adecuada o cuando se trate de complementar la división de otro predio.

- Los predios que constituyen "latifundios", cuando concurra además alguna de las circunstancias enumeradas precedentemente. Se entenderá por "latifundio", para estos efectos, aquel inmueble rústico perteneciente a persona natural, cuyo valor exceda al de 20 "unidades económicas".

g) Las expropiaciones con fines de división, en general sólo procederán si el predio es susceptible de división adecuada, o sea que permita, mediante la formación de unidades económicas, obtener en un plazo razonable un aumento de la producción.
Los Tribunales Especiales de Expropiaciones Agrarias conocerán de los reclamos contra las expropiaciones dispuestas por la Corporacion de la Reforma Agraria.

h) La Corporación de la Reforma Agraria y el Instituto de Desarrollo Agropecuario se relacionan con el Gobierno por intermedio del Ministerio de Agricultura. Al Instituto corresponde otorgar asistencia técnica gratuita y ayuda crediticia a los pequeños y medianos agricultores y a las Cooperativas; administrar en común o coordinadamente minifundios y pequeñas explotaciones agrícolas; promover la organización de Cooperativas para la producción, industrialización de productos agropecuarios, forestales o pesqueros; efectuar estudios e investigaciones que le encomiende el Consejo Superior de Fomento Agropecuario.
El predio rústico constituído por una "unidad económica" podrá ser declarado por el Presidente de la República, a solicitud del propietario, "Propiedad familiar agrícola". Esta será indivisible, aún en caso de sucesión por causa de muerte; gozará de franquicias tributarias; preferencia, tanto en la asistencia técnica y crediticia que se preste por el Instituto de Desarrollo Agropecuario, como en la concesión de créditos por el Banco del Estado, la Corporación de Fomento de la Producción, la Corporación de la Vivienda y demás instituciones fiscales, semifiscales o autónomas.

i) Se establece un nuevo procedimiento para el saneamiento de los tí tulos de dominio de la pequeña propiedad agrícola. "Tendrá prefe "rencia para la inscripción o adjudicación quien ocupe la tierra y "la trabaje por un tiempo determinado, sin perjuicio de los dere- "chos y acciones de terceros que podrán ser limitados a acciones "de cobro de dinero, extinguiéndose las acciones reales de domi- "nio". Esta disposición representa una excepción de carácter fundamental a las normas del Código Civil sobre la propiedad inmueble inscripta.

j) El artículo 40o. de la ley dispone: "Para las provincias de Coquim- "bo y Atacama, el Presidente de la República dictará las disposi- "ciones tendientes a constituir la propiedad en los terrenos rurales "pertenecientes a diversos propietarios en común y en los cuales el "número de comuneros sea manifiestamente superior a la capaci- "dad productiva del predio para que los respectivos grupos familia "res puedan subvenir sus esenciales necesidades de subsistencia; "como también para determinar los derechos de los comuneros, so "bre personalidad jurídica de esas comunidades, su representación, "las relaciones de los comuneros entre sí, sobre la incorporación "de sus terrenos al régimen de la propiedad inscripta, procedi- "mientos administrativos o judiciales sobre liquidación de comuni "dades, sobre adjudicación, pago de haberes, intereses, reajustes, "hipotecas, prescripción, prohibición de gravar o enajenar que "afectaren al inmueble inscripto o adjudicado y disposición sobre "indivisibilidad y embargo. (1)
"La determinación del derecho de los comuneros deberá hacerse "con intervención de la justicia ordinaria.
"El régimen que fije el Presidente de la República deberá contem- "plar las materias que, como bases generales, se indican a conti- "nuación:
"a) Un procedimiento administrativo que permita a la Direc- "ción de Tierras y Bienes Nacionales determinar provisionalmen "te, y sin corto para los interesados, los deslindes del predio co "mún y el número de comuneros;
"b) Los requisitos que debe reunir la comunidad para acoger- "se al régimen especial de saneamiento de sus títulos y organiza- "ción prevista en la presente ley;
"c) Un procedimiento judicial que permita: determinar definiti "vamente los deslindes del predio poseído en común y los derechos "de los comuneros; acordar el nombre que se dará a la comunidad; "inscribir en el Conservador de Bienes Raíces respectivo el predio "a nombre de la comunidad y protocolizar una nómina que contenga

---

(1) En cumplimiento de esta disposición, el Decreto Reglamentario RRA No. 19, de 1963, establece las normas respectivas.

"el nombre de los comuneros y su cuota en la comunidad y acordar
"las normas fundamentales sobre administración de la comunidad,
"teniendo especialmente en cuenta las costumbres regionales.
"Este procedimiento deberá contener disposiciones sobre el manda
"to judicial que los interesados deberán conferir a la Dirección de
"Tierras y Bienes Nacionales para la tramitación correspondiente;
"sobre notificación y emplazamiento de los comuneros y terceros;
"sobre las causales de oposición, sus efectos y tramitación; sobre
"la prueba y forma de apreciarla, y sobre la sentencia y sus efec-
"tos.
"La determinación de los comuneros y de sus derechos se hará so-
"bre la base de la ocupación y aprovechamiento de las tierras du-
"rante un plazo no inferior a cinco años, teniéndose especialmente
"presente las costumbres imperantes en la comunidad. Se presumi
"rá igualdad de derechos entre aquellos comuneros cuya cuota no
"sea posible determinar.
"La inscripción, del predio a nombre de la comunidad se entende-
"rá hecha, para todos los efectos legales, a nombre de los comune
"ros incluídos en la nómina a que se refiere el inciso primero de
"esta letra.
"Inscripto el predio a nombre de la comunidad, será indivisible aún
"en caso de sucesión por causa de muerte. Sólo podrá dividirse, a
"petición de un tercio a lo menos de los comuneros incluídos en la
"inscripción, que representen a lo menos un tercio de los derechos
" y con autorización del Consejo Superior de Fomento Agropecua-
"rio.
"Esta autorización sólo podrá otorgarse cuando sea posible formar
"un número de unidades económicas suficientes para los comune-
"ros que manifiesten su voluntad de adjudicarse tierras.
"d) Sobre transferencia y transmisión de las cuotas o derechos
"de los comuneros, forma de pago, plazo, intereses y eventuales
"reajustes;
"e) Sobre procedimientos de liquidación y adjudicación de las
"unidades económicas en caso de división del predio, determina-
"ción de los haberes de los comuneros no adjudicatarios, pago de
"los haberes, plazo, hipotecas, intereses y eventuales reajustes
"del crédito;
"f) Inscripto el predio a nombre de la comunidad, no podrán
"deducirse por terceros acciones de dominio fundadas en causas
"anteriores a la inscripción.
"Quienes pretendan derecho sobre el inmueble podrán sin embargo,
"dentro del plazo de cinco años contados desde la inscripción, exi
"gir de los comuneros que esos derechos les sean compensados en
"dinero. Este plazo no se suspenderá en favor de persona alguna.
"La acción deberá deducirse ante el mismo Tribunal que ordenó la
"inscripción, se tramitará breve y sumariamente, y la prueba se-
"rá apreciada en conciencia.

"Lo dispuesto en el inciso anterior es sin perjuicio de las acciones "correspondientes a servidumbres que afecten al inmueble.
"Si el Tribunal acoge la acción de cobro de dineros, determinará "en la sentencia los obligados a pagar el crédito, la forma de pago, "plazo, intereses y eventuales reajustes; y
"g) Prohibiciones de gravar y enajenar que afectarán al inmue "ble común y a los derechos de los comuneros, como también nor "mas sobre inembargabilidad del predio común y de dichos dere- "chos.
"Corresponderá conocer de las acciones judiciales a que se refie- "re el presente artículo al Juez de Letras de Mayor Cuantía del "Departamento en que esté situado el inmueble.
"La Dirección de Tierras y Bienes Nacionales intervendrá gratui- "tamente en nombre de los interesados, tanto en las gestiones ad- "ministrativas como judiciales, y gozará para ello de privilegio "de pobreza.
"En las materias a que se refiere el presente artículo será tam- "bién aplicable lo dispuesto en el artículo 36o. de la presente ley, "en cuanto sea compatible con la naturaleza de estas comunidades.
"No serán aplicables las disposiciones sobre expropiación estable "cidas en el artículo 15o. de la presente ley a las tierras de las co "munidades inscriptas en el Registro de Propiedades del Conser- "vador de Bienes Raíces, en conformidad a lo dispuesto en el pre "sente artículo".

k) Diversas normas tendientes a fomentar el desarrollo agropecuario y la asistencia a los agricultores, principalmente a los que explotan pequeñas propiedades.

4.2. REGLAMENTOS DE LA LEY

Los Decretos Reglamentarios de la Ley de Reforma Agraria (R. R. A.) fijan diversas normas de detalle sobre determinadas materias. Los Decretos Reglamentarios Nros. 5 y 6 se refieren, respectivamente, a la propiedad familiar agrícola y a la creación de aldeas campesinas. El R. R. A. No. 11 es el más importante: constituye el Estatuto Orgánico de la Reforma Agraria. Otros decretos establecen franquicias tributarias, normas institucionales, etc.

Para las comunidades agrícolas de las provincias de Coquimbo y Atacama (a que se refiere el art. 40o. de la Ley, transcripto en el párrafo anterior) el R. R. A. No. 19, publicado en el Diario Oficial del 27 de mayo de 1963, fija las normas correspondientes destinadas a facilitar la constitución de la propiedad de las comunidades y su organización y las referentes a la transferencia y transmisión de las cuotas de los comuneros.

5. ASPECTOS TRIBUTARIOS

5.1. IMPUESTO A LA PLANTACION DE VIÑAS

La Ley 15.142, del 22 de enero de 1963, establece liberación del impuesto de plantación, por 10 años, para las viñas que se planten en las provincias de Atacama y Coquimbo y que se destinen a la producción de piscos, aguardientes, pasas, miel de uva y vinos generosos.

También están exentas de este impuesto en todo el país las viñas de uva de mesa cuya producción se destine total y exclusivamente al consumo de uva como fruta y, además, las que se planten en las provincias de Coquimbo al norte, cuya producción se destine exclusivamente a la fabricación de pisco para la exportación (Ley de Alcoholes, Art. 94).

Para el resto de las provincias, el impuesto de plantación para vides viníferas se calcula multiplicando el promedio de los coeficientes de producción de riego o secano, según sea el caso, fijados por Impuestos Internos, en los últimos 3 años, para la Comuna en que se efectúe la plantación, por el precio bruto del vino determinado para la provincia respectiva por Impuestos Internos en el año en que se solicite la autorización, aumentado en 50%. El resultado de esta operación es el valor del impuesto de plantación por hectárea.

Por otra parte, la Ley 13.305, de 1959, rebajó en 50% este impuesto para las viñas de secano cuya plantación se inicie con posterioridad al 1o. de abril de 1959. Esta disposición se aplica también a las viñas de riego de Atacama y Coquimbo.

En consecuencia, el impuesto de plantación para las viñas destinadas a la producción de vino corriente sería el siguiente:

$$\left(\begin{array}{l}\text{Coeficiente de producción promedio}\\ \text{de 1960-1961-1962 p. la Comuna}\end{array}\right) \times \left(\begin{array}{l}\text{Precio bruto del}\\ \text{vino para la Provincia}\end{array} + 50\%\right) =$$

Prov. Atacama Comuna	Coef. Prom. 1960/62 litros p. hectárea		Precio bruto 1962 Prov. + 50% Eº por litro		Valor Impuesto Eº / ha
Copiapó	3.066 lt.	x (0,16947 + 0,08474)	= Eº $\frac{779,41}{2}$		= Eº 389,71
Tierra Amarilla	2.366 lt.	x (0,16947 + 0,08474)	= Eº $\frac{601,46}{2}$		= Eº 300,73
Vallenar	2.500 lt.	x (0,16947 + 0,08474)	= Eº $\frac{635,52}{2}$		= Eº 317,77

5.2. IMPUESTO A LA PRODUCCION DE VINOS

Los impuestos por litro de vino, correspondiente a la cosecha de 1962, son para Atacama los siguientes:

Viñedos de menos de 10 ha		Viñedos con 10 o más ha
- Menos de 5.000 lt.	E° 0,03090	E° 0,03080
Impt. Agua Potable		
Antofagasta		E° 0,00050
- Más de 5.000 lt	E° 0,03091	E° 0,03081
Impt. Agua Potable		
Antofagasta	-	E° 0,00050

5.3. IMPUESTO DE PRODUCCION DE ALCOHOLES

Tipos	Impuestos
Alcohol potable	E° 0,030 por lt. de 100 grados centesimales
Alcohol desnaturalizado para quemar	0,015 " " " " "
Alcohol desnaturalizado para otros usos	0,025 " " " " "

5.4. IMPUESTO DE FABRICACION DE LICORES Y ADICIONAL DE VENTA

Los licores pagan un impuesto de E° 1,20 por litro de 100 grados centesimales de alcohol o vino que contengan.

Los licores que los fabricantes o importadores vendan a un precio superior a E° 1.- por litro, pagan, además del impuesto señalado, E° 0,60 por litro a 100 grados, por cada E° 1.- o fracción de mayor precio de venta.

Los licores que los fabricantes o importadores vendan a un precio superior a E° 5.- por litro, pagan, además de los impuestos antes señalados, E° 0,90 por litro a 100 grados, por cada E° 1.- o fracción de mayor precio de venta.

Están exentos del pago de estos impuestos los vinos generosos o licorosos.

Los piscos elaborados por Cooperativas Pisqueras o sus asociados ubicados dentro de la zona pisquera y los aguardientes no aromatizados producidos también dentro de esa zona, pagan sólo la mitad del impuesto establecido, siempre que sean embotellados por ellos y que todos sus cooperados disfruten de las franquicias y beneficios de la Ley de Cooperativas Agrícolas.

Los aguardientes no aromatizados, el cognac, vermouth, jefez y oporto (de vino), producidos en otras zonas, pagan igualmente la mitad del impuesto señalado, siempre que sean embotellados por el destilador que los produzca.

5.5. IMPUESTO A LAS COMPRAVENTAS

De acuerdo a la Ley 12.120, las transferencias de vinos están afectas a un impuesto del 5% sobre el precio o valor de venta.

Para los aguardientes, licores y los considerados como tales por la Ley No.11.256, de 1954, champañas y sidras de manzana y de otras frutas, el impuesto es del 15% en la primera y sucesivas transferencias. Los piscos sólo pagan el 5% señalado.

A P E N D I C E

Estatutos y Reglamentos de la Asociación
de Canalistas del Río Copiapó y sus afluentes

Escrituras de Adhesión a la Asociación
por otros interesados

Ordenanza Municipal de 1875 sobre Policía Fluvial
y de Regadío para el Valle de Copiapó

A P E N D I C E

Estatutos y Reglamentos de la Asociación
de Canalistas del Río Copiapó y sus afluentes

Escrituras de Adhesión a la Asociación
por otros interesados

Ordenanza Municipal de 1875 sobre Policía Fluvial
y de Regadío para el Valle de Copiapó

A P E N D I C E

ESTATUTOS Y REGLAMENTOS DE LA ASOCIACION DE CANALISTAS DEL RIO COPIAPO Y SUS AFLUENTES

En Copiapó, República de Chile, a cuatro de Julio de mil novecientos veinte y siete, ante mí, Félix Piñeiro, Notario Abogado y Conservador del Departamento, y testigos que al fin se nombran, comparecieron: Don Emilio Maggi, italiano, casado, comerciante, de este domicilio, calle Atacama; Don Eliseo Grossi, italiano, casado, agricultor, de este domicilio, calle de Los Carreras; Don Juan Pessenti, italiano, casado, agricultor, de este domicilio, calle Rodriguez; Don Carlos Capicelli, chileno, casado, agricultor, de este domicilio, calle de O'Higgins; Don Manuel Fuentes, chileno, casado, agricultor, de este domicilio; los señores Alberto y Segundo Piffardi, chilenos, casados, agricultores, de este domicilio, calle de Maipú; Don Juan Lorenzo Sierralta, chileno, casado, de este domicilio; Doña Celsa Vergara viuda de Araya, chilena, propietaria, de este domicilio, calle de O'Higgins; Don Néstor Segundo Vergara, chileno, soltero, agricultor de este domicilio, calle de O'Higgins; Doña Enoe Rodriguez C., chilena, soltera, de este domicilio, calle de Rodriguez, dedicadas a las labores del sexo; Honorio Leyton, chileno, casado, agricultor, domiciliado en la calle de Carreras; Rafael Barahona, chileno, casado, agricultor, domiciliado en la calle de Infantes; Juan Benett, inglés, soltero, domiciliado en la calle de Chañarcillo, todos los comparecientes mayores de edad, a quienes conozco, y expusieron: Que reducen a escritura pública los siguientes Estatutos de la Asociación de Canalistas del río Copiapó y sus Afluentes.

T I T U L O P R I M E R O

ARTICULO PRIMERO.- Con el nombre de Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus Afluentes y con arreglo a las disposiciones de la Ley número dos mil ciento treinta y nueve, de Noviembre de mil novecientos ocho, se forma una Asociación de Canalistas con el objeto de velar por la integridad de los derechos de los canalistas y sus aguas, incrementar el caudal de los ríos o esteros por el aprovechamiento de las aguas en primer lugar, por el tranque de Lautaro, en segundo lugar, por cualquier otro medio; y verificar el reparto proporcional de aguas en épocas de turno o escasez. Los derechos son los constituídos en conformidad al rol de tomas existentes el año mil ochocientos cuarenta y ocho y la ordenanza de mil ochocientos setenta y cinco, que se protocolizan y tendrán derecho preferente en el reparto de dichas aguas con sus usos y costumbres establecidas. Las concesiones posteriores a dicho rol y ordenanza se repartirán de con

formidad con las preferencias contenidas en ellos. Las aguas acumuladas en las obras nuevas o embalses se repartirán entre sus condueños o accionistas de acuerdo con las autorizaciones legales obtenidas y en el caso del tranque de Lautaro, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto-Ley número seiscientos ochenta y tres del diez y siete de Octubre de mil novecientos veinte y cinco. ARTICULO SEGUNDO.- El domicilio de la Asociación es la ciudad de Copiapó. ARTICULO TERCERO.- Esta Asociación podrá ejecutar toda clase de actos o contratos que directa o indirectamente conduzcan a sus fines y, especialmente, comprar terrenos para las obras de captación. Las adquisiciones que se hagan se pagarán por él o los interesados que se beneficien con las obras. ARTICULO CUARTO.- Los derechos de aguas de los asociados son los que corresponden a los dueños de los canales que forman la Asociación, todos de uso y goce perfectamente establecidos en conformidad a los derechos de aguas de los actuales canalistas del río Copiapó y sus afluentes y a los nuevos derechos de los terrenos que se rieguen de acuerdo con el Decreto-Ley Numero seiscientos ochenta y tres, del diez y siete de Octubre de mil novecientos veinte y cinco, u otras autorizaciones legales, derecho a que se ha hecho alusión en el artículo Primero. ARTICULO QUINTO.- Los derechos del río Copiapó y sus afluentes se dividirán después de terminadas las obras de embalse, en dos categorías. Primera Categoría.- Los derechos de los actuales canalistas constituídos en conformidad al Rol de tomas existente de mil ochocientos cuarenta y ocho y a la ordenanza de mil ochocientos setenta y cinco, a los que se refiere el artículo primero y en conformidad a las concesiones posteriores a dichos roles en el orden de preferencia por ellas establecidas. Segunda Categoría.- Los derechos de los regantes que tomen agua de embalses para mejorar sus riegos o para regar nuevos terrenos. En el caso del embalse de Lautaro estos derechos dividirán las aguas provenientes de la regularización del embalse en partes alicuotas entre las seis mil setecientas veinte acciones en que está dividido su valor. La unidad de medida para esta división es el metro cúbico anual y los dueños de las acciones, las que se detallan en el encabezamiento de esta escritura y en las adhesiones legales que a esta escritura se hagan. El Directorio propondrá a la Junta General dentro del plazo de cuatro años para que se apruebe la transformación de los derechos de la primera categoría a metros cúbicos anuales en proporción al caudal que entra al tranque para colocarlos en la misma unidad de medida que los de segunda categoría. Mientras esta transformación se efectúe, el cómputo de las acciones de la primera categoría se hará en proporción de los derechos que cada cual tiene en el rol o matrícula del río en la forma establecida en el artículo vigesimoséptimo. ARTICULO SEXTO.- Los marcos, compuertas, vertederos o cualquier otro aparato que sea necesario instalar para medir con exactitud los derechos de agua establecidos en el artículo quinto, se harán por el Directorio y con cargo a cada canal o canalista, en la época, forma y condiciones que acuerde el Directorio. Para emprender obras o trabajos que tenga por objeto aumentar el caudal de los ríos se requiere el voto afirmativo de accionistas que representen el cincuenta y uno por ciento del total de los derechos afectados o que se creen con la obra en proyecto. ARTICULO SEPTIMO.- Queda establecido en conformidad al artículo quinto de estos Estatutos que sólo los accionistas comprendidos en la segunda categoría o sean los que tienen agua del embalse de Lautaro, pagarán personalmente al Fisco el valor de la obra por inter-

medio del Directorio de la Asociación, afectando por tanto sólo a ellos todos los efectos y obligaciones del artículo sexto del Decreto Ley Número seiscientos ochenta y tres del diez y siete de Octubre de mil novecientos veinte y cinco. En ningún caso los accionistas de la primera categoría, quedarán obligados a la contribución establecida en el artículo sexto de la expresada Ley, éstos son los que tenían sus derechos adquiridos con anterioridad conforme al rol del año mil ochocientos cuarenta y ocho y a la ordenanza de mil ochocientos setenta y cinco como lo estipula el artículo número uno. En el caso de que se ejecutaren nuevas obras en cualquiera de los ríos, estas obras se pagarán en la misma forma que queda establecido, variando en cada caso el número de acciones de pago, su valor, según lo fije el supremo Gobierno y quedando en todo sometidos a los presentes Estatutos. ARTICULO OCTAVO.- Mientras las obras de que habla el artículo sexto no se hubieren verificado el reparto de las aguas entre los diferentes canales, se hará en caso de turno, en conformidad a las disposiciones y prácticas vigentes sobre distribución de las aguas del río Copiapó y sus afluentes, por un empleado con el nombre de repartidor de aguas. Este empleado se nombrará anualmente por el Directorio en la primera sesión que celebre después de ser elegido. En este caso el Directorio autorizado por la junta de canalistas convocadas especialmente con este objeto podrá ordenar que para cada canal se hagan malecones o pretiles que tengan un lugar conveniente, después de extraída el agua del río, una compuerta de desagüe que permita guardar con facilidad la porción de agua que debe llevar el canal dejando caer al río el sobrante. ARTICULO NOVENO.- El repartidor desempeñará su cometido en las épocas y por el tiempo que determine el Directorio a quien corresponderá resolver los reclamos que por los canalistas se dedujeren sobre su conducta funcionaria. ARTICULO DECIMO.- El Directorio podrá remover por causa justificada al repartidor, con una mayoría de dos tercios del total de sus miembros. En estos casos, procederá inmediatamente a nombrar subrogante por el tiempo que falte para completar el año a que se refiere el artículo octavo. ARTICULO ONCE.- El reparto de las aguas se hará proporcionalmente a los derechos de cada canal establecido en el artículo quinto. ARTICULO DOCE.- De las alteraciones, de las demarcaciones o distribución de las aguas que produjeren los canalistas, dará cuenta el repartidor al Directorio quien podrá privar de agua al canal, donde se hallan hecho hasta por un turno en la primera vez, dos y tres en las subsiguientes, respectivamente. ARTICULO TRECE.- La Asociación llevará un registro de los derechos u acciones encabezadas con la nómina de los canales y sus anotaciones respectivas, según los derechos que se expresan en el artículo quinto. ARTICULO CATORCE.- En este Registro se inscribirán todas las transferencias de dominio de los derechos o acciones y gravámenes que sobre ellos impusieran debiendo hacerse cada inscripción en vista del certificado del Conservador de Bienes Raíces referentes al cambio de dominio o gravámenes constituído. Estas inscripciones deberán ser firmadas por los canalistas o interesados que las requieran o por el Secretario de la Asociación cuando sean hechos de oficios con arreglo al artículo diez y seis. ARTICULO QUINCE.- Ningún canalista podrá usar de los derechos que le confieren los Estatutos como miembro de la Asociación sin tener inscriptos sus derechos en el Registro de la Asociación. ARTICULO DIEZ Y SEIS.- El Directorio podrá ordenar de oficio la traslación en los Registros de la Asociación de las inscrip-

ciones que constan del Conservador de Bienes Raíces, cargando los gastos a los respectivos dueños. ARTICULO DIEZ Y SIETE.- Formarán el patrimonio de la Asociación el producto de las cuotas que acuerde la Junta General de Accionistas para trabajos ordinarios o extraordinarios y los bienes que por cualquier otro título pueda adquirir a virtud de la personalidad jurídica que le reconoce la Ley. ARTICULO DIEZ Y OCHO.- Los derechos u acciones podrán cambiarse de ubicación, pero con asentimiento del Directorio. En caso de desacuerdo de las partes se puede recurrir en apelación al Inspector General de Regadío. Ninguna toma podrá trasladarse de ubicación sino entre el espacio comprendido entre la más próxima hacia agua abajo y la más proxima hacia agua arriba, tomando en cuenta ambas riberas.

T I T U L O S E G U N D O

De las obligaciones de los canalistas.-

ARTICULO DIEZ Y NUEVE.- Son obligaciones de los canalistas: Primero: Asistir por sí o por representantes a las Juntas Generales. Cuando la asistencia se verifique por representación, bastará para acreditar el mandato una carta poder dirigida al Presidente del Directorio cuando aquél recayere en alguno de los canalistas; en todo otro caso será necesario un poder en forma por escritura pública. Segundo: Pagar las cuotas para trabajos ordinarios o extraordinarios que acuerde la Junta General con las garantías que establece la Ley. El que incurriere en mora pagará intereses a razón de dos por ciento mensual y podrá ser privado del agua por acuerdo del Directorio hasta el efectivo pago sin perjuicio de la vía ejecutiva y de lo dispuesto en el Decreto-Ley número seiscientos ochenta y tres del diez y siete de octubre de mil novecientos veinte y cinco. Tercero: Nombrar anualmente un representante de cada canal cuando éste pertenezca a varios comuneros para que lo represente ante el Directorio de la Asociación. Esta elección se hará entre los comuneros por mayorías de derechos u acciones.

T I T U L O T E R C E R O

Del Directorio

ARTICULO VIGESIMO.- Habrá un Directorio constituído por los miembros que se designarán en la siguiente forma: Uno por cada uno de los nueve distritos en que actualmente está dividido el río y cuatro por el tranque. Cada distrito elegirá separadamente sus Directores en la Junta General fijada en el artículo trigésimo, y los del tranque por los accionistas de la Segunda Categoría. No podrán formar parte del Directorio dos o más personas que se hallen dentro del segundo grado de afinidad o consaguinidad o que sean socios de un mismo negocio. ARTICULO VEINTE Y UNO.- El Directorio elegirá un presidente y nombrará un secretario que lo serán en las Juntas Generales. Celebrará sesiones ordinarias en las épo-

cas que él mismo determine por lo menos una vez al mes, y extraordinarias cuando lo pida el Presidente, el Secretario en el caso del artículo veinte y tres, número doce, o tres de sus miembros, previa citación del Secretario. ARTICULO VEINTE Y DOS.- En caso de muerte, imposibilidad legal, renuncia, pérdida de la calidad de canalista o ausencia del país de algunos de sus miembros, el Directorio declarará vacante el cargo y nombrará reemplazante por el tiempo que falte para el cumplimiento de su período. También declarará vacante y reemplazará el puesto de Director que incurriere en alguna de las privaciones de agua de que se trata en el artículo duodécimo. ARTICULO VEINTE Y TRES.- Son atribuciones y deberes del Directorio, Primero: Administrar los bienes de la Asociación y representarla judicial o extrajudicialmente sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo noveno del Código de Procedimiento Civil. Segundo: Ordenar y dirigir los trabajos encaminados a aumentar el caudal de las aguas del río, su demarcación definitiva entre los diversos canales y las obras provisorias destinadas a suplirlas mientras tanto, todo ello previa la autorización de la Junta General. Ninguna obra podrá ejecutarse en el río sin que sea aprobada por el Supremo Gobierno previo informe de la Inspección General de Regadío. Tercero: Velar por la conservación de los derechos de aguas de los canalistas en el río, impidiendo que se extraiga agua sin título o que se adquieran nuevos derechos por prescripción u otra causa. Cuarto: Proceder cuando se haga necesario el turno al reparto proporcional de las mismas aguas, vigilar la conducta funcionaria del repartidor, fijar sus emolumentos y removerlo si hubiere lugar a ello. Mientras no estén terminadas las obras de demarcación definitiva a que se refiere el artículo sexto, el repartidor de aguas que se nombre deberá ser ingeniero salvo que la unanimidad de los miembros del Directorio disponga lo contrario. Quinto: Dictar con aprobación de la Junta General los Reglamentos necesarios para el funcionamiento del mismo Directorio y Junta General, de la Secretaría y de la contabilidad. Para atender a estos servicios, a los reclamos y peticiones de los canalistas establecerá el Directorio una oficina en la ciudad de Copiapó, pudiendo nombrar los empleados que estime necesarios para servirla. Sexto: Proporcionar anualmente a la Junta General Ordinaria el presupuesto de gastos ordinarios, extraordinarios y las cuotas para unos y otros que convengan imponer a los canalistas y dar cuenta de la inversión de los fondos y de la marcha de la Asociación, presentando una memoria que comprenda todo el período de sus funciones. Séptimo: Tomar dinero en mutuo por una cantidad que no exceda de diez mil pesos y por plazo que no exceda de seis meses, y contratar cuentas corrientes en los Bancos, no pudiendo hacer uso del crédito por sumas mayores del monto del presupuesto anual de entradas. Octavo: Proponer a la Junta General operaciones de préstamos o de cuenta corriente por mayores sumas, la contratación de empréstitos a largo plazo o la emisión de bonos para trabajos extraordinarios y llevar a efecto los acuerdos de la Junta a este respecto. La responsabilidad de estos préstamos se hace extensiva únicamente a los canalistas afectados y si la obra es para un canal determinado únicamente a los comuneros de dicho canal. Noveno: Citar a la Junta General, a sesión ordinaria en la época que estos Estatutos fijan y extraordinaria siempre que lo estime conveniente. Décimo: Velar por el cumplimiento de las obligaciones que estos Estatutos imponen a los canalistas, ejercer sobre ellos el derecho que tiene la Sociedad en virtud del artículo diez y ocho de la Ley número dos mil cien

to treinta y nueve del nueve de noviembre de mil novecientos ocho, y del artículo quinientos cincuenta y cuatro del Código Civil y aplicar (y aplicar) las sanciones en que incurran los infractores a las reglas establecidas. Once: -Conocer como árbitro arbitrador en todas las cuestiones que se susciten entre los canalistas, entre éstos y la Asociación en los términos del artículo diez y siete de la misma Ley a que se refiere el artículo que antecede. Doce: El repartidor o el interesado en caso de dificultad dará cuenta al Secretario, quien citará al Directorio para que se reúna y resuelva la dificultad dentro de las veinte y cuatro horas siguientes. Las resoluciones del Directorio son inapelables, sin embargo, éste podrá en dudas técnicas consultar al Inspector General de Regadío o en lo futuro al jefe de la oficina que desempeña las funciones de éste. Trece: Los demás deberes y facultades que le correspondan por otros artículos de estos Estatutos. Catorce: Para la adopción de estas medidas, el Directorio tomará los acuerdos por mayoría de votos de los miembros asistentes, siendo válidas sus resoluciones con un mínimum de cinco miembros.

T I T U L O C U A R T O

Del Secretario

ARTICULO VEINTE Y CUATRO. - Corresponde al Secretario cuyo nombramiento podrá recaer en una persona que no sea accionista, Primero: Asistir a las sesiones del Directorio y de la Junta General y autorizar las actas respectivas. Segundo: Llevar el registro de acciones con arreglo a estos Estatutos. Tercero: Cobrar las cuotas que deban pagar los accionistas y dirigir la contabilidad. Cuarto: Ejecutar los acuerdos del Directorio bajo las órdenes del Presidente. ARTICULO VEINTE Y CINCO. - El Secretario que no citare por escrito al Directorio en el caso del artículo veinte y tres, inciso duodécimo, quedará de hecho separado de su puesto.

T I T U L O Q U I N T O

De la Junta General

ARTICULO VEINTE Y SEIS. - La Junta General se constituye con la concurrencia de un número de canalistas que representen a lo menos la mayoría absoluta del total de las acciones, previa convocación hecha por el Presidente del Directorio, mediante un aviso publicado con ocho días de anticipación, en dos diarios de Copiapó. Si después de la primera convocatoria no se reuniere el número de canalistas suficiente, se hará una nueva convocatoria en la misma forma y esta vez se constituirá la Junta con los que concurran. ARTICULO VEINTE Y SIETE. - Habrá Junta General Ordinaria dentro de la segunda quincena de Octubre de cada

año, con los siguientes objetos: Primero: Acordar los presupuestos de gastos ordinarios y extraordinarios para el año siguiente y las cuotas de una u otra naturaleza que deben erogar los canalistas para cubrir esos gastos. Segundo: Resolver sobre la cuenta de inversión que debe presentar el Directorio. Tercero: Nombrar nuevo directorio conforme al artículo veinte y uno. Las demás Juntas Generales serán extraordinarias y se reunirán en cualquier época del año por convocatoria ordenada por el Directorio, y no podrá tratar en ella de otros objetos que de los incluídos en la convocatoria. Será forzoso acordar a la convocatoria cuando lo pidan los canalistas que representen el veinte y cinco por ciento de las acciones. Cuarto: Los nombramientos de Directores se harán por cada distrito y por mayoría absoluta de las acciones o derechos representados en la reunión. Mientras se transforman los derechos de la primera categoría a la misma unidad de medida que tienen los de la segunda categoría o sea a metros cúbicos anuales, para los efectos de las votaciones el cómputo de aquellos se hará de modo que las trescientas treinta y seis horas con el río completo equivalgan a diez mil ochenta acciones de la segunda categoría, o sea a razón de treinta acciones por hora o bien media acción por minuto. De suerte que en el total del río quedará dividido en diez y seis mil ochocientas acciones de las cuales corresponden diez mil ochenta a los derechos actuales y seis mil setecientas veinte al tranque de Lautaro. Quinto: Cada accionista tendrá tantos votos como acciones tenga. Sexto: Para los efectos de cualquier otra resolución, la votación se ceñirá al siguiente procedimiento: Todos los acuerdos se resolverán por mayoría absoluta de votantes que representen más de cincuenta y uno por ciento de los votos que tengan derecho a emitir salvo el caso que los Estatutos exijan mayoría especial. Si en el resultado de la votación no concurrieren ambas mayorías se repetirá por dos veces en la misma sesión. Si en la tercera no se llegare al acuerdo referido, se tendrá por resolución la que se adopte por los tres cuartos de las acciones representadas, sin consideración al número de votantes. ARTICULO VEINTE Y OCHO.- Corresponden a las Juntas Generales ordinarias y extraordinarias además de las materias designadas en los números anteriores las demás que determinen estos Estatutos. ARTICULO VEINTE Y NUEVE.- Las sesiones de la Junta General serán presididas por el Presidente del Directorio y, en su defecto, por otro Director, designándose en el caso de estar varios presentes, según orden alfabético de las letras del apellido. ARTICULO TREINTA.- En la Junta General cada acción representa un voto. ARTICULO TREINTA Y UNO.- Solamente tendrán derecho a voto los accionistas cuyas acciones estén inscriptas en el Registro de la Asociación antes del aviso de citación a la Junta y que tengan sus cuotas al día.

T I T U L O S E X T O

De la reforma de los Estatutos.-

ARTICULO TREINTA Y DOS.- La reforma de estos Estatutos sólo se podrá hacer en la Junta General extraordinaria convocada exclusivamente a este objeto en la forma prescripta en el artículo veinte y seis. En el aviso de convocato

ria se mencionarán los artículos que se tratan de variar y la reforma no se entenderá aprobada si no cuenta con la aprobación de canalistas que representen la mayoría absoluta de las acciones. El Directorio las llevará a término previo los trámites legales.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

ARTICULO PRIMERO.- El primer Directorio que se nombre para la Asociación de Canalistas del río Copiapó y sus Afluentes, durará hasta la terminación del tranque Lautaro. ARTICULO SEGUNDO.- Forman este primer Directorio los señores Emilio Maggi, Honorio Leyton, Luis Segundo Godoy, Juan Benett, Nicolás Arigues, Lutero Cortés, Telésforo Fuentes, Nestor Segundo Vergara, el Alcalde de la ciudad de Copiapó, Juan Lorenzo Sierralta S., Samuel Jenkin, Guillermo Pizarro Espoz y don Juan Alberto Piffardi B. ARTICULO TERCERO.- Queda facultado don Samuel Jenkin para solicitar la aprobación suprema de los Estatutos y pedir que se le conceda la personalidad jurídica pudiendo aceptar las modificaciones que introdujere en ellos su Excelencia el Presidente de la República. ARTICULO CUARTO.- Por la presente escritura y las adhesiones que a ella se firmen, se aprueban los planos y presupuestos del Embalse de Lautaro hasta por la suma de cuatro millones de pesos ($ 4.000.000.00), valor por el cual únicamente responden los accionistas. ARTICULO QUINTO.- Los firmantes declaran que aceptan en todas su partes las disposiciones contenidas en el Decreto-Ley número seiscientos ochenta y tres de diez y siete de Octubre de mil novecientos veinte y cinco, conforme a los planos que se protocolizan. En comprobante firman previa lectura con los testigos don Pedro García H., don José E. Fernández R., y el Notario que autoriza. Di copia habiendo dejado agregado el impuesto de cinco pesos al margen de la presente escritura. Por los derechos antiguos de los fundos Amolanas y Juntas y por treinta acciones de pago firma E. Maggi; por los derechos antiguos del fundo Goyo Días y por treinta acciones de pago, firma don E. Grossi; por los derechos antiguos del fundo Palo Blanco y por cuarenta acciones de pago, firma don Juan Pessenti T.; por los derechos antiguos de las hijuelas números sesenta y ocho, setenta y cincuenta y uno C y por cinco acciones firma don Carlos Capiccelli; por los derechos actuales de la Hacienda Florida y por cien acciones; por el fundo del Tránsito sus derechos antiguos y por veinte y cinco acciones; por los derechos antiguos de los fundos: Viñita Fontanés, Ossa y Vallejo y por setenta y cinco acciones los señores J. A. Piffardi y S. Piffardi; por los derechos antiguos del fundo San Miguel y por noventa acciones doña Celsa v. de Araya; por los derechos antiguos de la hijuela número 2 de Punta Negra y por doce accio

nes; por los derechos antiguos de las hijuelas números ciento noventa y seis y ciento noventa y nueve del pueblo de San Fernando y por diez acciones de pago y por diez acciones más para terrenos incultos en Punta Negra, don N. Vergara P.; por los derechos antiguos de la propiedad llamada Quinta de Las Monjas, en la calle de Rodríguez de esta ciudad y por diez acciones de pago doña Enóe Rodriguez C.; por los derechos antiguos de los fundos El Carmen y San Antonio y por ciento cincuenta acciones de pago don Honorio Leyton; por los derechos antiguos del fundo Alianza y por trescientas acciones de pago para ratificar firma don Rafael Barahona; por los derechos antiguos del fundo Hornito y por seiscientas acciones de pago para el mismo fundo para ratificar firma Juan Benett; por los derechos antiguos de los fundos Manflas y Bodega de la señora Hermelinda Espoz v. de Araya, y por cien acciones de pago para este último su mandatario don J. L. Sierralta S. Firmó por los derechos antiguos de mis propiedades llamados Santa Isabel, Sauce y Petorquina y por veinte y una acciones de pago para los mismos fundos don Manuel Fuentes, P. García H., José E. Fernández R., F. Piñeiro N. P. y C.

Conforme con su original que corre a fojas veinte y una, número diez y ocho del Registro de Instrumentos Públicos correspondiente al cuarto bimestre del año mil novecientos veinte y siete. Siendo ésta segunda copia. - Copiapó, veinte y nueve de Julio de mil novecientos cuarenta y cuatro.

ADHESION A LA ASOCIACION DE CANALISTAS DEL RIO COPIAPO Y SUS AFLUENTES

En Copiapó, República de Chile a ocho de Julio de mil novecientos veinte y siete, ante mí, Félix Piñeiro, Notario, abogado, y Conservador del Departamento y testigos que al fin se nombran comparecieron los señores Roberto Castro, chileno, viudo, agricultor, domiciliado en Tierra Amarilla y accidentalmente en ésta; Daniel Juárez, argentino, casado, del mismo domicilio, agricultor; Guillermo Pizarro E., chileno, soltero, comerciante de este domicilio, calle Atacama; Isabel Richards, chilena, propietaria, dedicada a las labores del sexo, domiciliada en la calle Chacabuco; Miguel Retornano, español, casado, arquitecto, de este domicilio, calle Atacama; Petronila Mercado v. de Latorre, chilena, labores del sexo, domiciliada en la calle Infantes; Andrés C. Ordenes, chileno, casado, agricultor, domiciliado en Tierra Amarilla; Luis Rubio Castro, chileno, casado, agricultor, domiciliado en la calle Carreras; Guillermo Pomery, inglés, soltero, domiciliado en el fundo El Bosque; Nicolás Artiguez, español, casado, agricultor, de este domicilio, calle O'Higgins; Samuel Jenkin, chileno, casado, agricultor, de este do-

micilio, calle Colipi; José D. Cordero, chileno, escritor, casado, de este domicilio, calle de Chañarcilio; Lucy B. v. de Medlling, inglesa, propietaria, de este domicilio, calle O'Higgins; María T. v. de Ronseco, italiana, propietaria, de este domicilio, calle Carreras; Felipe Richards T., chileno, agricultor, casado, de este domicilio, calle Chañarcillo; Emilio Valderrama M., chileno, soltero, agricultor, domiciliado en el pueblo de San Fernando; Juan Bassi H. y Gerónimo Bassi H., chilenos, casados, domiciliados en el pueblo de San Fernando, agricultores; Manuel P. Soto, chileno, casado, agricultor de este domicilio, calle Infantes; Humberto Pensa, italiano, casado, comerciante, domiciliado en Caldera; Carlos E. Cortés y Lutero Cortés, chilenos, casados, agricultores, de este domicilio, calle Carreras, el primero, y calle de Rodriguez, el segundo. Siendo todos éstos comparecientes mayores de edad a quienes conozco y expusieron: Que por la presente, vienen en adherirse a la Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus afluentes. Declaran conocer los Estatutos por los cuales se regirá la expresada Asociación y a los cuales se someten en todas sus partes. La presente escritura se extenderá como complementaria de la otorgada ante mí, con fecha cuatro del actual. Así lo dijeron, otorgaron y firmaron, previa lectura con los testigos don Pedro García H., don José E. Fernández R. y el Notario que autoriza. Di copia habiendo dejado agregado el impuesto de cinco pesos al margen de la presente escritura; por sus derechos antiguos del fundo Lo Urbina y las hijuelas de mi propiedad en Tierra Amarilla y Punta del Cobre y por cien acciones de pago para ellas don Roberto Castro V., por sus derechos antiguos de sus propiedades de Tierra Amarilla que son tres y por una acción de pago firma don Daniel Juárez; por los derechos antiguos de la Hacienda La Capilla y San Antonio y la Quinta El Faro, y por cien acciones de pago para dicha Hacienda y veinte acciones de pago para la citada quinta, ubicados el primero en San Antonio y la segunda en Punta Negra, firma don Guillermo Pizarro como mandatario de la sucesión de don Bruno Sergio Pizarro, Guillermo Pizarro. Por los derechos antiguos que me corresponden a mí y a mis representados en las hijuelas de Apochates de la sucesión de don Tomás Richards, y por diez acciones de pago para las mismas; para ratificar doña Isabel Richards Martínez; por los derechos antiguos de las hijuelas Apacheta de la sucesión Valdivieso en la sucesión de don Tomás Richards, y por diez acciones de pago para las mismas hijuelas, don pp. M. Retornano por los derechos antiguos de la hijuela San José de Apacheta y por diez acciones de pago Petronila M. v. de Latorre; por los derechos antiguos de mi propiedad en la hijuela Abelo y por veinte acciones de pago firma el señor Andrés C. Ordenes; por los derechos antiguos del fundo Viñita El Dátil, y por cincuenta acciones de pago L. Rubio Castro; por los derechos antiguos del fundo Viña del Cerro en San Antonio y por veinte acciones L. Rubio Castro por los derechos antiguos de los fundos Los Pozos y el Bosque y por diez acciones de pago para los Pozos, don Gmo.. Ponery; por los derechos antiguos del fundo Jotabeche y por cien acciones de pago para el mismo, don pp. N. Artiguez; por los derechos antiguos de los fundos Callejas y Algarrobo, y por diez acciones de pago don S. Jenkin; por todos los derechos de agua que correspondan a la ciudad, José D. Cordero L., Alcalde. Por los derechos antiguos de mi propiedad en Tierra Amarilla y por una acción de pago, doña Lucy B. v. de Medling; por los derechos antiguos de su propiedad de la calle de los Carreras, y por doce acciones de pago, María T. v. de Ronsecco; por los derechos anti

guos de las propiedades Chacra Inglesa y fundo Palermo y por cien acciones de pago, F. Richards T.; por los derechos antiguos de las hijuelas de mi propiedad en el pueblo de San Fernando y por diez acciones E. Valderrama M.; por los derechos antiguos de mi propiedad del pueblo de San Fernando y por tres acciones de pago Juan Bassi H.; por los derechos antiguos de mis hijuelas del pueblo de San Fernando y por cinco acciones de pago J. Bassi H.; por los derechos actuales de mi fundo Nantoco y por ciento cincuenta acciones de pago para el mismo fundo Manuel Pastor Soto; por los derechos antiguos de la propiedad Viñita Ampelia y por veinte acciones de pago H. Pensa; por los derechos antiguos del fundo La Puerta y por diez acciones de pago para el mismo lo que ratificará don Silvio Andreani por mandato de don Domingo Tornini, H. Pensa; por los derechos antiguos del fundo Cerrillos y por ciento cincuenta acciones de pago, pp. Suc. Eduardo Cortés, Lutero Cortés, Carlos E. Cortés. P. García H., José E. Fernandez, F. Piñeiro, N. y C.

Conforme con su matriz que corre a fojas 48 vts. Número 32 del Registro de I. Públicos del 4o. bimestre, correspondiente al año mil novecientos veinte y siete. SIENDO ESTA LA SEGUNDA COPIA. - Copiapó, cinco de agosto de mil novecientos cuarenta y cuatro.

ADHESION A LA ASOCIACION DE CANALISTAS DEL RIO COPIAPO

En Copiapó, República de Chile a once de Julio de mil novecientos veintisiete, ante mí, Félix Piñeiro, Notario, abogado, Conservador del Departamento y testigos que al fin se nombran, comparecieron los señores Enrique Aróstica, chileno, casado, agricultor; José Calcagni, italiano, casado, agricultor; José T. Aguirre, chileno, casado, agricultor; Antonio Chanampa, chileno, casado, agricultor; J. Gabriel Arrieta, español, cura párroco; Bernardo Lagache, francés, cura párroco; H. Felizardo Garay P., chileno, casado, agricultor; Enrique Pizarro, chileno, casado, agricultor; Matías Toro, chileno, casado, comerciante; Fidelia Pacheco, viuda de Garay, chilena, propietaria; Benjamín Flores, ciudadano libanés, casado, comerciante; Benjamín González, chileno, casado, agricultor; S. Manuel Corona, chileno, casado, agricultor; Jorge Vichi Travela, ciudadano italiano, soltero, agricultor; Juan Manuel Garriga, ciudadano chileno, soltero, agricultor; Eliseo Grossi G., ciudadano italiano, de estado civil viudo, agricultor; Donato Papapietro, italiano, casado, agricultor, y don Roberto Varas Ahumada, ciudadano chileno, casado, agricultor, de este domicilio y mayores de edad todos los comparecientes a quienes conozco y expusieron: Que por la presente escritura

vienen en adherirse a la Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus afluentes. Declaran conocer los Estatutos por los cuales se regirá la expresada Asociación y a los cuales se someten en todas sus partes. La presente escritura se entenderá como complementaria de la otorgada ante mí, con fecha cuatro del actual. Así lo dijeron, otorgaron y firmaron, previa lectura con los testigos don Pedro García H., don José E. Fernández R., y el Notario que autoriza. Di copia habiendo dejado agregado el impuesto de cinco pesos al margen de la presente escritura. Por los derechos antiguos al fundo Pulido y por cien acciones de pago firma don Enrique Aróstica, por los derechos antiguos de mis hijuelas del pueblo de San Fernando Números 85, 86, 100, 101, 102, la mitad de la número 104 y las dos décimas partes de la Número 141 y por doce acciones de pago José Calcagni; por los derechos antiguos de mi propiedad en Punta Negra y por siete acciones de pago José T. Aguirre; por los derechos antiguos que le corresponden en sus hijuelas del pueblo de San Fernando Números 89, 190 y 192, y por cuatro acciones de pago Antonio Chanampa por los derechos antiguos de mis propiedades, Viña Anatia, fundo Olivares, y por veintiocho acciones de pago para las mismas propiedades don J. Gabriel Arrieta B., por los derechos antiguos de mi propiedad en Loros y por dos acciones de pago, Bernardo Lagache, por los derechos antiguos de la propiedad de don Alberto Herrera en Loros y por dos acciones de pago, como encargado de éste, Bernardo Lagache; por los derechos actuales del fundo Toledo y por quinientas acciones de pago H. Felizardo Garay P.; por los derechos antiguos de las hijuelas de su propiedad del pueblo de San Fernando, o sea mitad de la Número 104 y las Núm. 103,118, 119, 206 y 210, y por seis acciones de pago Enrique Pizarro H.; por los derechos antiguos de sus propiedades de San Miguel y pueblo de San Fernando, llamadas Las Barrancas y las Hijuelas Números 184 y 185, y por diez acciones de pago M. Toro por los derechos antiguos del fundo Toledo, y por doscientas veintiocho acciones más de pago para el mismo fundo, firma doña Fidelisa P. de Garay; por los derechos antiguos que le corresponden a la parte de su hijuela Número 53 y por una acción de pago firmó Benjamín Flores; por los derechos antiguos de su propiedad en Punta Negra y por cinco acciones de pago para la misma Benjamín González; por los derechos antiguos de sus hijuelas Nos. 1, 2, 4 y 5 del pueblo de San Fernando y por los derechos antiguos de su propiedad en esta ciudad llamada potreros de La Rinconada; y por diez acciones de pago, S. M. Corona F.; por los derechos antiguos de sus hijuelas Nos. 94, 96 y 98 del pueblo de San Fernando y por diez acciones de pago para las mismas. -Jorge Vischi T.; por los derechos antiguos de su propiedad en esta ciudad, calle de Los Carreras, callejón de Méndez y por una acción de pago para la misma y por los derechos antiguos de su propiedad de la calle de Henriquez y por una acción de pago para la misma. -Juan Manuel Garriga; por mis derechos actuales del fundo Goyo Díaz y por treinta acciones de pago E. Grossi G.; por los derechos antiguos del fundo Bellavista y por diez acciones de pago. -Donato Papapietro por sus derechos antiguos que le corresponden en las hijuelas de su propiedad, del pueblo de San Fernando de este departamento, que llevan los Nos. 36, 48, 49 y 51, y por cinco acciones de pago, Roberto Varas A., José E. Fernández A., P. García H., F. Piñeiro. -N. P. y C.

Conforme con el original que corre a fs. 66, No. 43 del Registro de I. Públicos del 4o. bimestre correspondiente al año mil novecientos veinte y siete. Sien

do esta segunda copia, Copiapó, diez y seis de Octubre de mil novecientos cuarenta y cuatro.

ORDENANZA MUNICIPAL

SOBRE POLICIA FLUVIAL Y DE REGADIO PARA EL VALLE DE COPIAPO

I N T E N D E N C I A D E A T A C A M A

Copiapó, Marzo 9 de 1875.

Disposiciones Generales

Artículo 1o.: Son materia de esta ordenanza:

1o. El arreglo y buen orden para la conservación de las aguas del río Copiapó, de sus afluentes, de sus vegas y manantiales;

2o. La distribución ordenada de esas aguas, según los derechos preexistentes de los propietarios; y

3o. Las reglas de policía necesarias para asegurar esa distribución y evitar las sustracciones de agua.

Artículo 2o.: Las aguas del río de Copiapó, las de sus afluentes y las que produzcan las vegas y manantiales comprendidos dentro de la caja del citado río, deben estar siempre corrientes sin que ningún particular pueda desviarlas, estancarlas o canalizarlas, sino en virtud de derechos adquiridos o con previo permiso otorgado por el Cabildo o bien por concesiones que hiciere la autoridad gubernativa de acuerdo con la Municipalidad.

Artículo 3o.: Las aguas producidas por las vegas y manantiales existentes en el valle y que nacen en la propia caja del río pertenecen al común de los vecinos y no a ningún particular, según acuerdo del Cabildo del 30 de enero de 1838, apoyado en disposiciones de la Real Audiencia a principios del presente siglo, y atendidas las circunstancias especiales y excepcionales del río de Copiapó, y conformes al reglamento de aguas acordado en 9 de febrero de 1839, se deben considerar aguas turnales.

Artículo 4o.: Reservándose la Municipalidad, como administradora de los bienes comunales y a título de pública conveniencia, la facultad exclusiva de emprender la rectificación y canalización del cauce del río de Copiapó y de sus afluentes, puede ella, sin embargo, permitir esos trabajos a los interesados que pretendan ejecutarlos, siempre que atiendan a las indicaciones y planos de una comisión

BIBLIOTECA IREN

de peritos.

Igualmente respecto de los pretiles que se deba construir para almacenar las aguas de arroyos, vegas y manantiales, dejándolas verter al cauce común por una o más puertas reguladoras.

Artículo 5o.: Las aguas del río de Copiapó no pueden extraerse del cauce común sino en virtud de derechos legalmente adquiridos.

Artículo 6o.: Se prohibe obstruir el cauce del río o de sus afluentes, deshacer sus bordes y menoscabar o destruir las obras de pretiles y canalizaciones. Aunque estas obras se construyan por particulares, no por eso perderán su carácter de obras municipales.

Artículo 7o.: La presente Ordenanza, para los efectos de la policía fluvial será aplicable a todo el trayecto que recorra el caudal del río y sus afluentes; pero para los efectos de la policía de irrigación, su acción se extenderá a los terrenos sometidos a riego turnal, exceptuándose las subdelegaciones que constituyen la ciudad de Copiapó y el barrio de la Chimba, cuya policía de aguas será determinada por ordenanzas especiales.

De las Tomas y Acequias

Artículo 8o.: La extracción del agua del río o de sus afluentes, vegas o manantiales se hará por las tomas que la Municipalidad permita y designe.

Artículo 9o.: La Municipalidad mantendrá en los puntos convenientes sólidas compuertas para represar el agua y desviarla por las acequias regadoras.

Dichas compuertas serán movidas por tornillo y deberán alzarse y bajarse por medio de llave. El fondo del cauce será nivelado en una extensión de diez metros hacia adelante y hacia atrás de la compuerta y los bordes amurallados en una extensión de siete metros, reservándose los tres metros restantes de la nivelación para construir un plano inclinado que sirva de bebedero de animales.

Al lado de cada compuerta habrá una habitación para el celador y un galpón para su cabalgadura.

Artículo 10o.: Dichas compuertas de represa serán establecidas en parajes públicos; pero si los accidentes del terreno obligasen a establecerla dentro de propiedades particulares, se suprimirá el bebedero de animales y los celadores tendrán libre acceso a ellas.

Artículo 11o.: Solamente de la represa del río se desprenderán, a uno y otro lado, las acequias regadoras, las cuales tendrán su compuerta de tornillo y llave en perfecta condición y con los marcos divisorios necesarios para la repartición equitativa del caudal, según el que a cada acequia corresponda llevar, todo

a expensas de los respectivos interesados.

Artículo 12o.: La ubicación de las compuertas de represa y la de las acequias regadoras, será fijada por una comisión nombrada por la Municipalidad y compuesta de un ingeniero y de varios vecinos; debiendo ser éstos designados de entre los interesados inmediatos al uso del agua y de entre los interesados del paraje de más abajo.

Artículo 13o.: El número de compuertas de represa será fijado por la Municipalidad en vista del informe de la comisión antedicha, dejándose a lo menos una para distrito o sección regadora y mandándose al mismo tiempo suprimir todas las tomas sobre el río que no sean absolutamente indispensables.

Artículo 14o.: Las acequias surtidoras de agua para artificios mecánicos y establecimientos industriales tendrán su toma y su desagüe sobre el río, en el punto más próximo posible a ellos, siendo de cuenta del interesado la represa del caudal del río para desviarlo por la acequia surtidora.

Artículo 15o.: Sobre las acequias regadoras desprendidas de la represa del río podrán a su vez los interesados de una misma sección regadora desprender las acequias regadoras necesarias para el regadío de sus tierras, estableciendo en sus tomas las correspondientes compuertas y marcos divisorios, cuyo libre acceso gozarán los celadores.

Artículo 16o.: No se permitirá que de las acequias surtidoras de agua para los artificios mecánicos y establecimientos industriales se desprendan acequias regadoras ni que se establezcan compuertas para vaciar el agua con el objeto de regar, a no ser que sea manifiesta, a juicio de una comisión pericial nombrada por la Municipalidad, la imposibilidad de tomar el agua en otra parte para el regadío de ciertos terrenos.

Artículo 17o.: Todas las tomas, compuertas y marcos divisorios de las acequias en general serán mantenidas por los respectivos interesados en perfecto buen estado y condición.

Artículo 18o.: No existiendo un artificio mecánico o establecimiento industrial que antes haya hecho uso del agua, el interesado hará desaparecer la toma y cegar la acequia surtidora, salvo el caso previsto en la parte final del Art. 16o.

Se entenderá que el artificio o el establecimiento no existe cuando no haya pagado la patente fiscal o cuota de prorrateo para el pago de celadores.

Artículo 19o.: Las compuertas de represa y las tomas de acequias que de ellas se desprendan serán numeradas seguidamente.

Las llaves de ellas estarán en poder del celador respectivo, quien alzará y bajará dichas compuertas a la hora designada para el turno de cada distrito regador.

Artículo 20o.: Antes de la confluencia de los ríos de Jorquera, de Pulido y de Manflas, habrá un aparato medidor del caudal que cada afluente traiga, y servirá para apreciar las sustracciones del agua, según la estación, los fenómenos físicos y la experiencia de estas observaciones.

Del uso del agua

Artículo 21o.: El uso del agua se hará por períodos turnales, como está establecido por reglamentos anteriores en la forma siguiente:

La hacienda de Jorquera gozará de un solo riego cada semana, señalándose para él el día martes a las seis de la tarde, hasta el miércoles a la misma hora.

La hacienda de Jorquera debe hacer uso del turno que le corresponde, de arriba para abajo, sin que pueda tomar el agua en la toma inferior que le convenga, sino cuando el agua haya llegado a esta última y siendo de cuenta de su turno el tiempo que demore en llegar a la última toma de que haga uso.

La hacienda de Pulido, solamente desde la confluencia del arrollo de Montosa, gozará de un riego de veinticuatro horas cada dos semanas, debiendo hacerse dicho uso en día sábado, según acuerdo municipal de 12 de septiembre de 1848 y el convenio de vecinos de 11 de abril de 1850.

La hacienda de Manflas gozará también de un riego de veinticuatro horas cada dos semanas.

Los fundos comprendidos entre la hacienda de Juntas inclusive y la ciudad de Copiapó, también inclusive, gozarán de riegos durante catorce días, en conformidad a los reglamentos acordados por la Municipalidad, distribuyéndose dicho tiempo por distritos, según a continuación se expresa:

Distrito 1o.: Veinticuatro horas, cada dos semanas, contadas en la compuerta superior de Juntas, desde las seis de la tarde del día miércoles para los fundos de Juntas y los situados hasta el de Viña del Cerro inclusive, según convenio celebrado por los interesados ante el Intendente de la Provincia en el pueblo de San Antonio, en 11 de abril de 1850.

Distrito 2o.: Veinticuatro horas cada dos semanas, contadas desde las seis de la tarde del día jueves para los fundos siguientes hasta el de Palo Blanco, inclusive.

Distrito 3o.: Los fundos de Apacheta, La Puerta y La Máquina de amalgamación de este último nombre, harán uso del riego en conformidad a lo dispuesto en el artículo 22.

Distrito 4o.: Veinticuatro horas, cada dos semanas, contadas desde las seis de la tarde del día viernes para los fundos comprendidos entre el de La Puerta, inclusive y el de Pabellón.

Distrito 5o.: Cuarenta y ocho horas, cada dos semanas, contadas desde las seis de la tarde del día sábado para los fundos siguientes hasta la toma actualmente situada en el punto llamado Cerrillos.

Distrito 6o.: Cuarenta y ocho horas, cada dos semanas, contadas desde las seis de la tarde del día lunes para los fundos siguientes hasta la toma de Araya en Punta del Cobre.

Distrito 7o.: Sesenta horas, cada dos semanas, contadas desde las seis de la tarde del día miércoles para los fundos siguientes hasta la punta del cerro llamado Punta Negra.

Distrito 8o.: Setenta y ocho horas, cada dos semanas, contadas desde las seis de la mañana del día sábado para las hijuelas de Punta Negra, Viñita y San Fernando.

Distrito 9o.: Treinta horas, cada dos semanas, contadas en la compuerta de represa para el riego de las hijuelas antedichas, desde las doce del día martes para el uso de la ciudad de Copiapó.

Artículo 22o.: Quedan exceptuados del turno del río, pudiendo si gozar en caso de gran abundancia de caudal, los fundos de Apacheta y La Puerta y La Máquina de amalgamación de este último nombre, que constituye el distrito 3o., y aprovecha de los manantiales contiguos, en la primera semana del turno del río, durante cuarenta y cuatro horas contadas desde las diez de la noche del día miércoles hasta las seis de la tarde del día viernes, según convenio del 11 de abril de 1850 ya citado.

Artículo 23o.: El agua que quede corriente por el cauce del río, desde que concluya el turno de la ciudad y, al mismo tiempo, se cierre la compuerta de Juntas para dar principio cada dos semanas al riego turnal en la forma antedicha, agua que vulgarmente se llama de la cortada, queda exclusivamente para el uso de la ciudad y de los artificios mecánicos y establecimientos industriales del valle.

Artículo 24o.: Los sobrantes o derrames de un distrito regador que alcancen a pasar por otro distrito, se dejarán correr por el cauce del río para el servicio público de los moradores.

Artículo 25o.: Distribuída el agua en la forma antedicha, no se podrá variar ni conceder nuevos turnos de regadío, ni aún conceder porciones de agua, llamadas vulgarmente tejas, bien sean para el uso de caseríos o para cualquier otro uso.

Artículos 26o.: Siendo el agua de las acequias surtidoras exclusivamente para el uso del movimiento, moliendas o lavados de artificios mecánicos o establecimientos industriales, las aguas sobrantes deberán ser vueltas al río, sin que sea permitido, bajo ningún aspecto, hacer uso de ellas para regadíos.

Artículo 27o.: Las horas de turno para cada distrito regador se contarán desde que, concluídas las horas de turno del distrito precedente, se levante la compuerta de represa inmediatamente anterior al distrito cuyo turno debe principiar.

Artículo 28o.: En acequias que sirvan para el regadío de fundos de diver-

sos interesados la entrega de agua del fundo precedente se hará al siguiente en la parte inferior más próxima a éste.

Esto mismo se observará cuando el agua sea arrendada, vendida, traspasada o enajenada de cualquiera otra manera.

Artículo 29o.: Para la distribución económica de las aguas dentro de un mismo distrito regador, los interesados, a ejemplo del convenio del 11 de abril de 1850, formarán las convenciones del caso, sometiéndolas a la aprobación municipal para su debida sanción y cumplimiento.

De las infracciones y penas

Artículo 30o.: El fundo que se regare fuera de su turno, será privado del agua que le corresponde en el turno siguiente.

Artículo 31o.: El individuo a quien se sorprenda infraganti o a quien se pruebe haber destruído acequias regaderas o surtidoras, o el cauce del río o de sus afluentes o represas, o compuertas, o tomas, o las cerraduras de éstas, será puesto a disposición del juez del crimen para ser juzgados por las leyes del caso.

Lo mismo se hará con el propietario, encargado, administrador, mayordomo o arrendatario del fundo en que se sorprenda sustracción del agua por medio de acequias o cañerías que estén a la vista o encubiertas o subterráneas.

Artículo 32o.: Las mismas personas sufrirán una multa de cuarenta pesos en caso de impedir a los celadores el libre acceso a las compuertas de represa ubicada en su respectivo fundo o bien a las compuertas y tomas de las acequias comuneras.

Artículo 33o.: El interesado de una acequia surtidora que permita desprender de ella acequias o establecer compuertas regadoras, sufrirá también una multa de 40 pesos.

Artículo 34o.: No se hará correr agua por las acequias cuyas compuertas o tomas, en mal estado, no fuesen puestas en buena condición por sus respectivos interesados, dentro del plazo prudente fijado por el celador mayor o su segundo.

Artículo 35o.: Los individuos del cuerpo de celadores harán por escrito ante el inspector o subdelegado más inmediato el delato de las infracciones expresadas, quienes harán las diligencias necesarias a la comprobación del hecho, y, según los casos aplicarán las multas establecidas o harán aprehender a los infractores y los remitirán al gobernador del departamento para ser sometidos a juicio.

Incumbe a dichos funcionarios el prestar el auxilio que de ellos solicitaren los individuos del cuerpo de celadores para el desempeño de sus deberes.

Del Cuerpo de Celadores

Artículo 36o.: El cuerpo de celadores constará de un celador mayor, de un segundo y de los celadores subalternos que la Municipalidad acuerde, cuyos nombramientos se harán en conformidad a la ley del 8 de noviembre de 1854.

Los nombramientos; suspensiones o destituciones se pondrán en conocimiento de los subdelegados de los distritos regadores.

Artículo 37o.: Dichos empleados rendirán una fianza a satisfacción de la comisión de alcaldes, y su monto será de cuatrocientos pesos para el celador mayor, de doscientos pesos para el segundo y de cien pesos para cada subalterno, haciéndose efectiva esta fianza, por omisiones, perjuicios o abandono de sus deberes.

Artículo 38o.: Los sueldos serán de mil quinientos pesos anuales para el celador mayor, de mil doscientos pesos para el segundo, y de ochocientos cuarenta pesos para cada subalterno.

Artículo 39o.: Incumbe al cuerpo de celadores, como encargado de la policía fluvial y de irrigación:

1o.: Dar perfecto cumplimiento a la presente Ordenanza y a las nuevas disposiciones emanadas de la Municipalidad sobre este ramo;

2o.: Vigilar por la mejor conservación del cauce del río, de sus afluentes, vegas y manantiales, de los pretiles, compuertas, y tomas, puentes y demás construcciones sobre el río;

3o.: Velar porque el agua no sea sustraída o usada indebidamente;

4o.: Delatar las sustracciones, riegos furtivos, deterioros o destrucciones intencionales de las obras sobre el río y sus accesorios, haciendo sobre el terreno vista personal de esos hechos y recogiendo información de testigos;

5o.: Aprehender a los delincuentes infraganti y ponerlos a disposición del inspector o subdelegado más inmediato;

Artículo 40o.: Corresponde al celador mayor:

1o.: Velar por la conducta de sus subordinados;

2o.: Distribuirlos convenientemente, procurando relevarlos de sus puestos por semana;

3o.: Hacer porque no sufra interrupción el servicio turnal de alzar y bajar las compuertas de represa y que sea atendida la distribución económica del agua en cada distrito;

4o.: Llevar anotaciones por escrito de las observaciones sobre el caudal del agua, hechas en los aparatos medidores de que habla el artículo 20;

5o.: Informar a la Municipalidad o a la comisión de alcaldes, en su receso, por conducto del gobernador del departamento, de los incidentes graves que ocurriesen en este ramo del servicio público;

6o.: Proponer a la Municipalidad las mejoras que convenga introducir en las obras o en la reglamentación;

7o.: Asistir a las sesiones de la Municipalidad, siempre que se encuentre en esta ciudad o en el distrito regador inmediato;

8o.: Pasar al gobernador del departamento, a la conclusión de cada turno, para su debida publicidad, un informe circunstanciado de la manera cómo se ha efectuado dicho turno.

Artículo 41o.: Los individuos del cuerpo de celadores podrán llevar y hacer uso de armas en el desempeño de sus funciones.

Artículo 42o.: El individuo del cuerpo de celadores que indebidamente dé agua a algún interesado o que permita que alguien riegue sin corresponderle toda vía el turno, será destituído por la Municipalidad, o separado, en su receso, por el gobernador, haciendo la Municipalidad efectiva la fianza en la cantidad que estime conveniente.

Prorrateo para el pago de celadores

Artículo 43o.: Para atender el servicio de la distribución del agua, la Municipalidad dedicará el producto de las cuotas que enteran en tesorería municipal los vecinos interesados del valle, según la distribución a prorrata, acordada por la Municipalidad en 22 de agosto de 1848.

Artículo 44o.: Las cuotas a que se refiere el artículo precedente se harán efectivas por cuatrimestres adelantados, a razón de veinticinco pesos mensuales por cada veinticuatro horas de tiempo turnal, exceptuándose las haciendas de Pulido y de Manflas, cada una de las cuales tiene señalada la suma de quince pesos mensuales, y los artificios mecánicos y los establecimientos industriales que pagarán la cuota especial fijada en el pliego de la distribución de dicho prorrateo.

Artículo 45o.: El tesorero municipal introducirá en el pliego citado las variaciones correspondientes a la subdivisión de la propiedad y cambio de propietario. Para efectuar estas variaciones los interesados dejarán en poder del tesorero una acta suscripta por todos ellos, referente a la cuota por la cual deben hacerse los recibos para cada subdivisión de propiedad.

Igualmente hará las variaciones consiguientes a la supresión de artificios mecánicos o establecimientos industriales, rehabilitación de ellos o planteación

de nuevo.

Artículo 46o.: Los recibos que serán expedidos en formularios impresos, se cobrarán al que esté en posesión del fundo respectivo, ya sea propietario, encargado, administrador, mayordomo o arrendatario.

Artículo 47o.: Si pasado un mes después de haber sido requerido el interesado para el pago, no lo verificare, se le suspenderá el uso del agua que tuviere señalada, sin perjuicio de quedar siempre obligado al pago de la cuota impuesta.

Artículo 48o.: Para la percepción de dichas cuotas habrá un recaudador nombrado por la Municipalidad, quien deberá otorgar una fianza de equivalente a una tercera parte por lo menos del monto total de la cobranza anual, gozando del honorario que la Municipalidad le acordare.

Artículo 49o.: El recaudador entregará mensualmente en la tesorería municipal la cantidad recaudada, exhibiendo al mismo tiempo los recibos que estén sin pagarse, pues, no haciéndolo así, le serán de cargo.

Artículos transitorios

Artículo 50o.: Para la más fácil expedición en este ramo del servicio público, la Municipalidad tendrá un plano topográfico del valle de Copiapó y de sus afluentes, en el que estarán marcados los pretiles, tomas, acequias y demás construcciones, conservándose una copia de él en poder del cuerpo de celadores.

Artículo 51o.: Esta Ordenanza principiará a regir desde el primer turno que ocurra después de su promulgación.

Las disposiciones referentes a las obras que deba construir la Municipalidad quedarán en suspenso hasta que dichos trabajos se lleven a cabo.

Artículo 52o.: Deróganse todos los anteriores acuerdos, reglamentos u ordenanzas sobre distribución y policía de aguas del río de Copiapó.

Tómese razón en la Oficina del Ministerio del Interior e Intendencia de Atacama, comuníquese y publíquese.

Por tanto he dispuesto se promulgue y lleve a efecto como ordenanza municipal.

Anótese, comuníquese y publíquese.

TELESFORO ESPIGA.- Rafael Frías, Secretario

INFORME COPIAPO

A N E X O S

Fé de erratas

Anexo	Pág.	Línea	Donde dice	Debe decir
I	23	4	protrajeron	produjeron
II	1	4	de accidentado topográfico	suprimir
IV	24	10	de bajo	bajo
IV	25	26	m3	m3/s
IV	32	Cuadro IV-14	---	agregar: FUENTE: determinaciones propias
VI		Fig. VI-1	4128 (cota Lag. Verde)	4281
VI		Fig. VI-1	3130 (cota punto entre Puquíos y San Andrés)	2130

BIBLIOTECA IREN