

R 12

**CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDRAULICOS**

**RECURSOS HIDROLOGICOS Y MEJORAMIENTO DEL
REGADIO EN VALLES DE QUILIMARI Y PUIPIO**

RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I C C

INGENIEROS CIVILES CONSULTORES

C 797 r
2690
V.2-C.A

Cualificado

C 797 r

2690

V. 2

C. 1

RECURSOS HIDROLOGICOS Y MEJORAMIENTO DEL REGA-
DIO EN VALLES DE QUILIMARI Y PUPPIO

Resumen, Recomendaciones y Conclusiones.

2690

Estudio encargado por el Departamento
de Recursos Hidráulicos de la Corpora-
ción de Fomento a I. C. C. - Ingenieros
Civiles Consultores (ex Oficina de Inge-
nería de Eduardo Infante Rengifo)

RECURSOS HIDROLOGICOS Y MEJORAMIENTO DEL REGADIO EN VALLES DE QUILIMARI Y PUPÍO. -

Resumen, Recomendaciones y Conclusiones. -

A mediados de 1966, el Departamento de Recursos Hidráulicos, de la Corporación de Fomento de la Producción, encargó a la Oficina de Ingeniería de Eduardo Infante Rengifo, actualmente I. C. C. - Ingenieros Civiles Consultores, la ejecución de un estudio de los recursos hidrológicos y de mejoramiento de regadío en los valles de Quilimarí y Pupío. El informe final, entregado a fines de 1968, incluye un detallado análisis del problema, mediciones de terreno, reconocimientos, proposiciones, etc.; el presente texto es un extracto del mismo. El estudio forma parte de un programa más vasto de reconocimiento de recursos hidrológicos en que está empeñado el Departamento de Recursos Hidráulicos de CORFO.

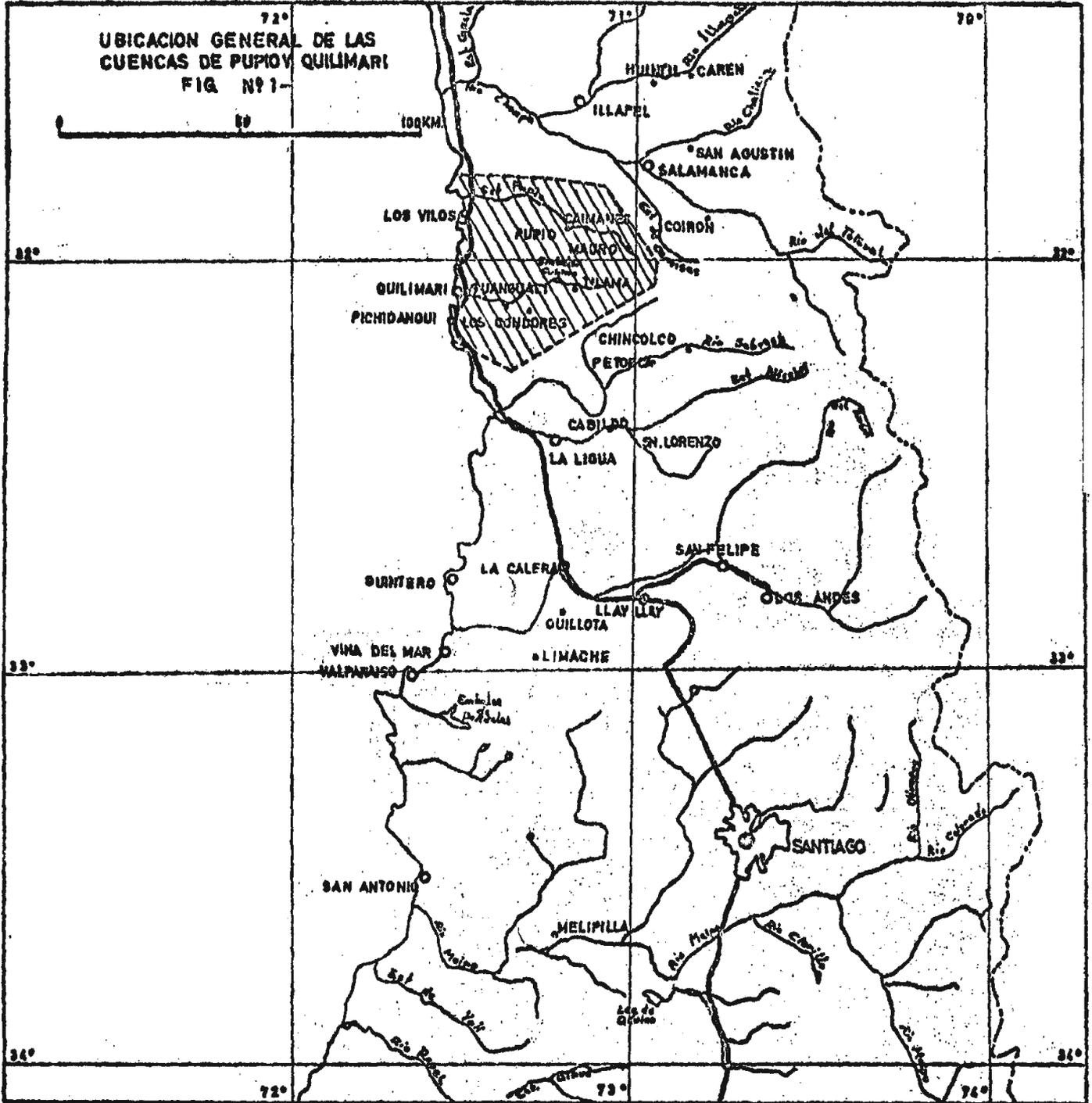
1.- Resumen

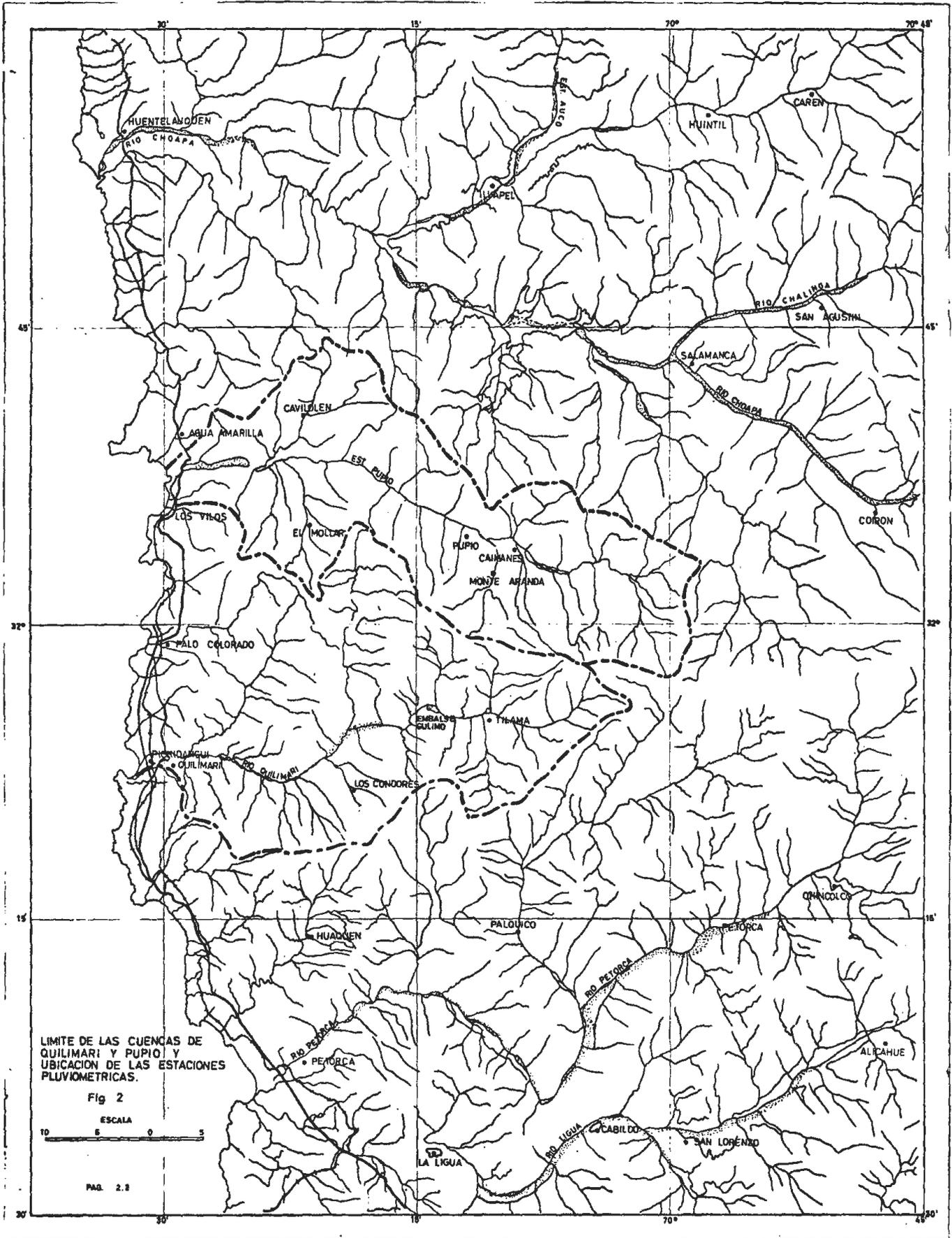
- 1.1 Generalidades. Los valles de Quilimarí y Pupío, se encuentran ubicados en el extremo Sur de la Provincia de Coquimbo en la zona llamada Norte Chico o Norte Verde de Chile, próximos a la mitad del camino de Santiago a La Serena. Distan aproximadamente 200 kilómetros de cada una de estas ciudades. (Figura 1)

Son valles pequeños encerrados entre cordones de la Cordillera de la Costa que en esta parte tienen cumbres de hasta 2.300 metros. Las distancias máximas de las cabeceras de las cuencas al mar son de 50 Kms. aproximadamente. La hoya hidrográfica del valle de Quilimarí cubre 728 Km² y la de Pupío, 672 Km². (Figura 2)

Los recursos hidrológicos de estas cuencas son muy escasos como consecuencia de la pobreza e irregularidad de su régimen de precipitaciones, netamente pluvial. La precipitación media es de apenas 260 mm. y la media del año 80% es de 180 mm.

UBICACION GENERAL DE LAS CUENCAS DE PUIPIO Y QUILIMARI
FIG. N° 1-





LIMITE DE LAS CUENCAS DE
 QUILIMARÍ Y PUPIO Y
 UBICACION DE LAS ESTACIONES
 PLUVIOMETRICAS.

Fig 2



Los Esteros de Quilimarí y Pupío son de régimen intermitente y se caracterizan por su gran variabilidad. Tienen esporádicas crecidas con las lluvias de Invierno llegando a veces a registrar avenidas del orden de los 700 m³/seg. Por otra parte, durante la Primavera, y Verano presentan sus cauces secos o con una cantidad ínfima de agua.

Solamente de trecho en trecho, en secciones en que la roca basal aflora o bien se estrecha el valle, se producen afloramientos del agua en los cauces de los Esteros. Tales secciones son aprovechadas para ubicar en ellas las obras de captación de los numerosos canales de regadío que constituyen redes de distribución muy complejas y en muy mal estado general.

La superficie bajo aguas de Canales en el valle de Quilimarí alcanza a 859,2 Hás. de un total de 49.049 Hás. agrícolas y de una superficie total de 72.800 Hás. Es decir, el suelo de la cuenca de Quilimarí es en un 67,5% agrícola, y en un 32,5% estéril. De su suelo agrícola, el 1,8% está bajo canal; de este un 10% es clase IIr y IIIr y un 90% clase IVr de la clasificación del IREN: en otras palabras, pobres en general.

En el valle de Pupío la superficie bajo aguas de canales, más o menos permanentes, alcanza a 303,6 Hás. de un total de 59.817 Hás. agrícolas y de una superficie total de la cuenca de 67.200 Hás. Es decir el suelo de la cuenca de Pupío es en un 88,5% agrícola y en un 11,5% estéril. De su suelo agrícola, el 0,5% es regado; de ellos un 8% es de clase IIIr y el 90% restante, IVr, o sea pobres.

La seguridad de riego de estos sistemas es sumamente baja y difícil de calcular por falta de datos, pero puede estimarse que con seguridad 80% no haya más de 350 Hás. regadas en Quilimarí y no más de 120 Hás. en Pupío.

La gran diferencia entre uno y otro valle la constituye la existencia del Embalse de Culimo (construido entre los años 1931 y 1936) en la cuenca de Quilimarí, con una capacidad de embalse de 10 millones de metros cúbicos, absolutamente desproporcionada con sus recursos hidrológicos que en el año 50% llegan a los 3,5 millones de metros cúbicos y en el año 80% llegan a los 2 millones de metros cúbicos.

El clima de los valles es templado con predominio de nubes en la costa y con régimen más despejado y seco hacia el interior. La temperatura media anual es de aproximadamente 15°C en el litoral y de hasta 17°C en las cabeceras de los valles. La temperatura máxima media varía entre 21°C en las zonas costeras a 26°C en la parte alta de los valles.

Las aptitudes productivas de los suelos de ambos valles son muy limitadas y las características ecológicas de suelos, clima y agua son en general poco propicias a un desarrollo agrícola de importancia.

La vegetación natural es escasa; sobre los 1.300 metros de altura predominan las cactáceas columnares, entre los 600 y 1.300 metros se tiene una vegetación de matorrales espinosos sub-andinos y entre los 600 metros y la costa, una estepa costera con arbustos y hierbas mesófitas. La cubierta herbácea de primavera es bastante rica.

La superficie cubierta por vegetación freatófítica en los lechos de los esteros es muy importante (629 Hás. en el valle de Quilimarí y 1.318 Hás. en el valle de Pupío). Su eliminación y suplantación parcial por áreas evaporantes agrícolamente útiles podría constituir uno de los recursos de mejoramiento del regadío.

1.2 Población.

La población total de la Comuna de Los Vilos, que abarca casi exclusivamente ambas cuencas, era de 10.039 habitantes según el Censo de 1960.

La tasa de crecimiento medio de la población entre los Censos de 1952 y 1960 fue de 22.6‰ para todo Chile, de un 12.9 para la Provincia de Coquimbo y de un 4.7‰ para la Comuna de Los Vilos. Vale decir, esta Comuna ha tenido en dichos 8 años una disminución relativa de su población, la que ha emigrado a otras áreas del país.

La migración media anual se estima del orden de un 1,5 a 2,2% de la población lo que se traduce en un bajo porcentaje de población en edad laboral y en una baja tasa de crecimiento medio de la población.

La población activa es un 30,5% de la total. La distribución de su porcentaje es el siguiente: Agricultura 27,5%; Servicios 24%; Industrias Manufactureras 17,3%; Comercio 9,6%; Explotación de Minas 4,1%; Varios 17,5%.

La situación habitacional es muy deficiente; el terremoto de 1965 si bien causó estragos mayores, forzó la reposición, mejorando así la situación general. Sólo el 17,5% de las viviendas tiene agua potable corriente y el 25,5% tiene alumbrado eléctrico. El 23% del total de viviendas se encuentra en buenas condiciones o requiere reparaciones menores; el resto necesita reparaciones mayores o bien se consideran irrecuperables.

El nivel educacional es bajo en relación al resto del país. En el Censo de 1960 se registró un 37,5% de analfabetos mayores de 15 años; el promedio en el país era de un 16,5%. Este analfabetismo se concentra fundamentalmente en las áreas rurales de la Comuna (46,8%). Instrucción secundaria sólo ha tenido un 3,9% de la población. Enseñanza técnica o agrícola a nivel intermedio no existe.

El Servicio Nacional de Salud tiene un hospital en Los Vilos y postas asistenciales en Quilimarí, Guangualí y Los Condores. La atención es insuficiente debido a la falta de medios de comunicación.

La propiedad agrícola en Quilimarí configura un cuadro de extrema desigualdad en la estructura de su tenencia. El 87,2% de los propietarios disponen del 5,2% de la superficie total y del 15,9% de la superficie regada y por otra parte, el 1% de los propietarios disponen del 65,5% de la superficie total y del 62,7% de la superficie regada. Existen 202 propiedades diferentes.

En Pupío no existe la extremada desigualdad en la propiedad de la tierra como en Quilimarí, existiendo problema de minifundio. Existen 24 propiedades diferentes.

1.3 Producción.

La Corporación de Fomento, a través de su Gerencia Agrícola, realizó un estudio económico-agrícola en el primer semestre de 1967 en el área que cubre el presente estudio.

La producción agro-pecuaria de Quilimarí, según dicho estudio, se caracteriza por un nivel tecnológico bajo (especialmente en los predios de menor extensión), con rendimientos bajísimos en los cultivos y una sobrepoblación muy alta (850 personas activas contra una ocupación potencial permanente de 510 trabajadores). La entrada bruta del área es aportada en un 74,8% por los pecuarios y en un 25,2% por los cultivos anuales. El 94,4% de la tierra agrícola está destinada a praderas, tanto artificiales como naturales. El ingreso medio anual por hectárea agrícola era de E° 52 (escudos de 1967).

La producción agro-pecuaria actual de Pupío según el estudio de CORFO se caracteriza también por un bajo nivel tecnológico. La mayor parte de la tierra está destinada a praderas (91,6%); en cambio de las áreas con riego sólo el 26% está destinado a empastadas. Los rendimientos en los cultivos son bajísimos; la sobre-población también es muy alta aunque menor que en Quilimarí. La entrada bruta es aportada en un 75,8% por los pecuarios, en un 13,2% por los cultivos anuales y el resto se distribuye en forestales, frutales y varios. El ingreso medio anual por hectárea agrícola es de E° 9 (escudos de 1967).

La producción minera es muy reducida. Está limitada a la extracción de cuarzos y feldespatos en Tilama y a pequeñas explotaciones cupríferas de muy escasa importancia. No hay todavía un reconocimiento sistemático y exhaustivo de las posibilidades mineras.

La producción pesquera es de poca importancia y no existe un levantamiento detallado de sus recursos.

Las industrias están constituidas por 2 criaderos de aves, 11 molinos harineros, 1 aserradero y 136 industrias caseras tales como queserías, secadoras de frutas, tejidos de lana. La mayor industria de la Comuna es el Molino de Cuarzo de Pichidangui y ocupa a 20 trabajadores.

Se están estudiando algunas nuevas industrias tales como una fábrica de fibra de cardón, una planta conservera de mariscos y pescados y una planta concentradora de cobre.

Posiblemente una de las posibilidades más interesantes de la zona residan en el turismo, o sea en el desarrollo de los balnearios de Pichidangui y Los Vilos. Sobre todo el primero de ellos tiene especiales condiciones en su bahía para llegar a ser un centro de gran atracción de deportes marinos.

1.4 Hidrología.

La hidrología de estas cuencas es una hidrología de zona árida. La precipitación media en el valle de Quilimarí es de 260 mm. y en el valle de Pupío, de 265 mm. En el año 80% de probabilidades de ser sobrepasado las precipitaciones anuales medias de las hoyas alcanzan a 182 mm. y 179 mm. respectivamente. (Figura 3 y 4).

La escorrentía anual fluctúa entre el 5% y el 10% de la precipitación anual para los años hidrológicos tipo 80% y 50% respectivamente.

Con estos datos puede concluirse de que tomando una tasa de riego a nivel de cuenca de 15.200 m³/Há. /año para Pupío y de 14.300 m³/Há. /año para Quilimarí, los recursos hidrológicos totales permitirían regar, en el año 80%, 415 Hás. en Pupío y 455 Hás. en Quilimarí y, en el año 50%, se podrían regar 783 Hás. en Pupío y 867 Hás. en Quilimarí. Esto supone el aprovechamiento integral de los recursos.

Los recursos de aguas subterráneas son de escasa magnitud y sus mejores recursos ocurren en los acuíferos superficiales (primeros 15 metros) en las partes bajas de los valles ; en ellas las oscilaciones de los niveles freáticos son menores. El gran desarrollo de la

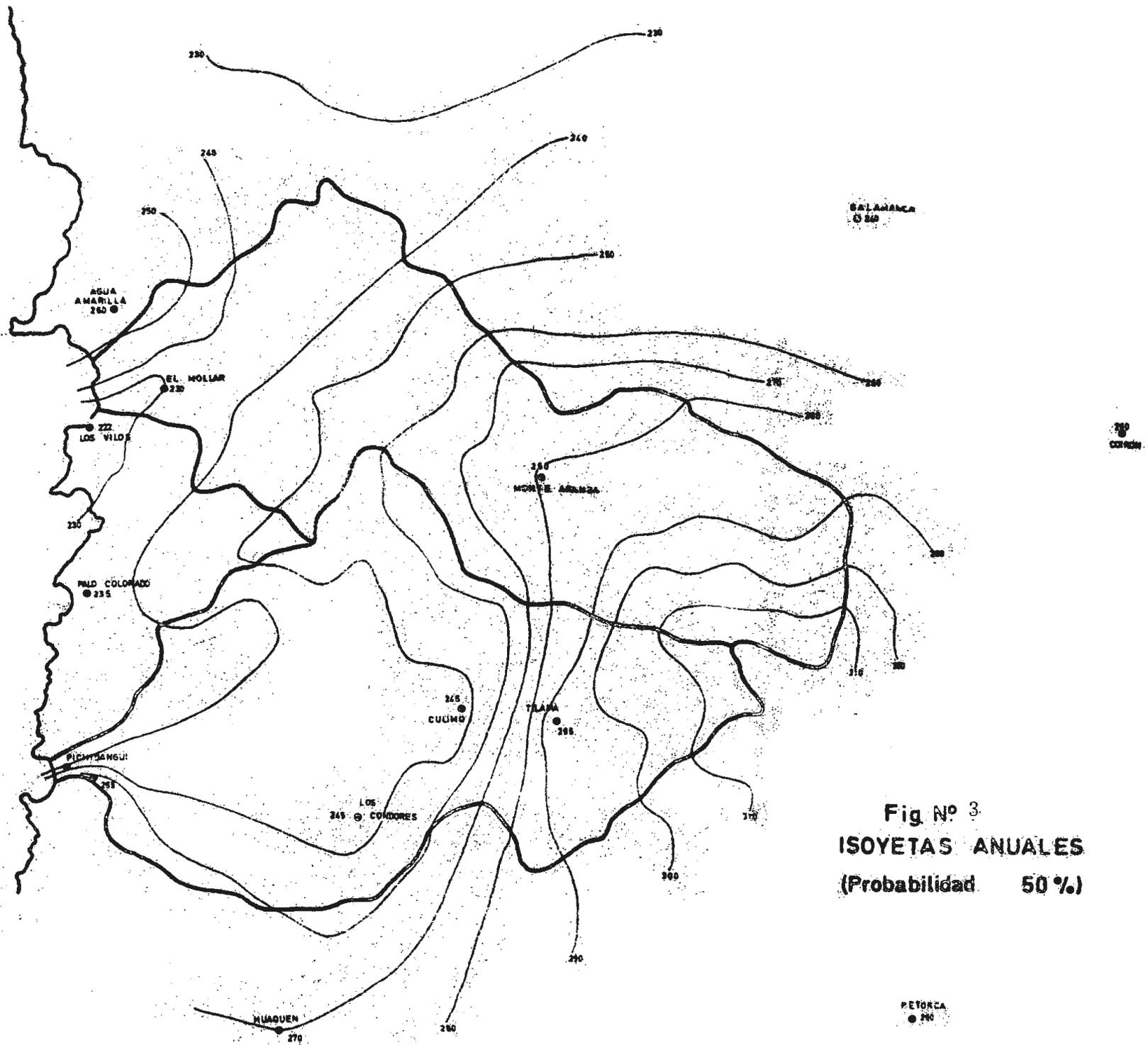


Fig. N° 3
 ISOYETAS ANUALES
 (Probabilidad 50%)

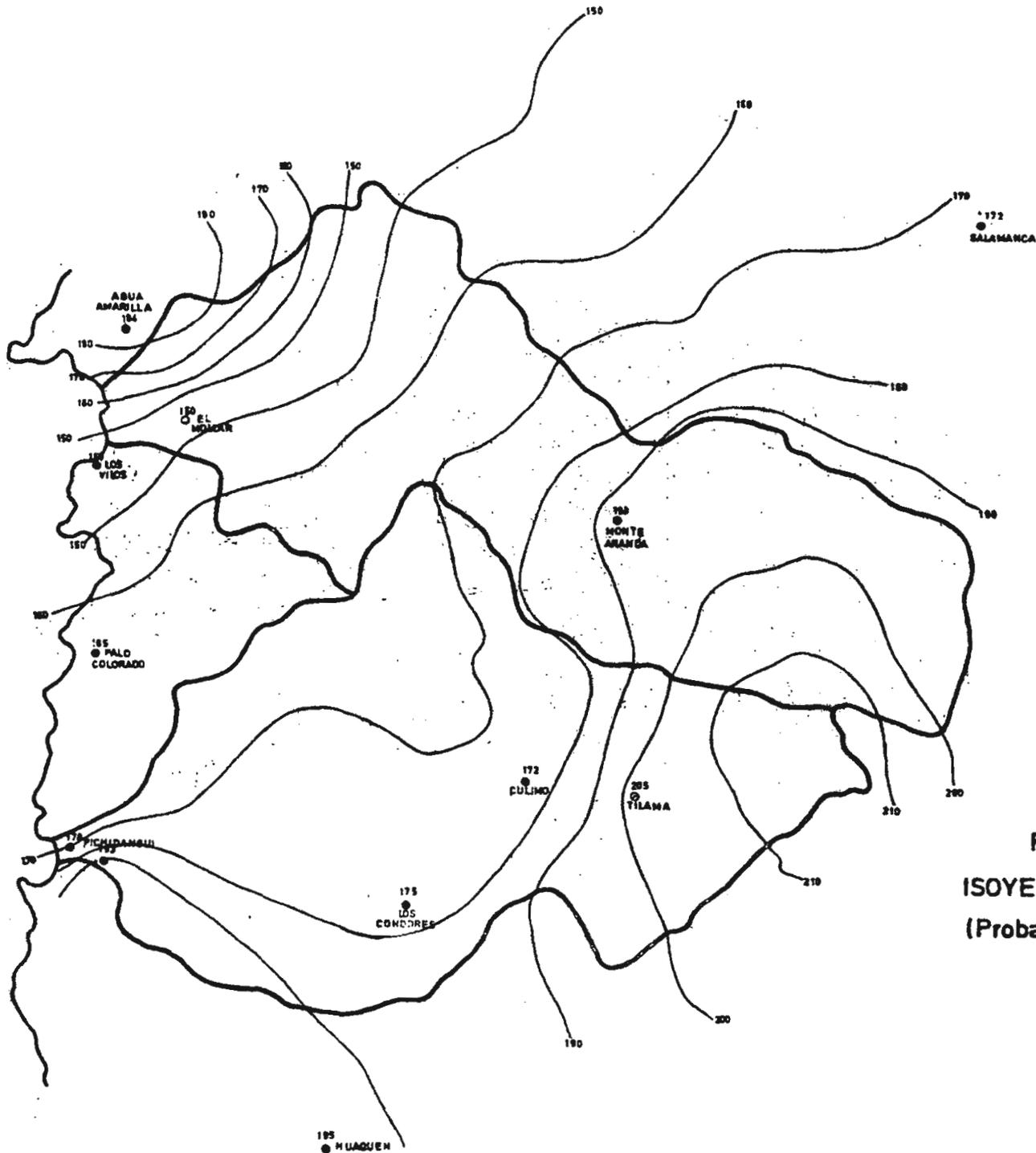


Fig. 4.
ISOYETAS ANUALES
(Probabilidad 80%)

vegetación parásita o freatofítica en las cajas de los valles genera pérdidas o consumos parásitos de agua del orden de un millón y dos millones de m³ en Quilimarí y Pupío respectivamente. En la Figura 5 se indica esquemáticamente las áreas y volúmenes de evapotranspiración en las cajas de los esteros.

La calidad química de las aguas superficiales y subterráneas puede calificarse como buena a muy buena. Solamente en una captación muy próxima al mar en Quilimarí se nota un riesgo de contaminación de sodio.

Es notable la pobreza de datos pluviométricos en las cuencas y sobre todo en datos hidrométricos que prácticamente no existen.

2. - Recomendaciones.

2.1 Recomendaciones de controles de los recursos hidrológicos para estudios futuros.

- Instalación de una estación evaporimétrica y pluviográfica en Caimanes y Guangualí, estaciones pluviométricas en Mauro, Cavilolén, Puntilla de Las Vacas, Tilama y Los Maquis. (Figura 6).
- Instalación de una estación pluviométrica en la Angostura de Romero y la medición diaria del nivel del agua en el embalse de Culimo y de las entregas del embalse en una adecuada sección limnimétrica. (Figura 6)
- Prospección de las capacidades de embalse subterráneo en los sectores Quilimarí y Guangualí, en Quilimarí, y Caimanes y Cavilolén, en Pupío, para establecer sus posibilidades reales de explotación. En la Figura 7 se indica esquemáticamente las áreas y volúmenes tentativos de los embalses subterráneos.
- Estudio sistemático de las pérdidas por evaporación de los freáticos procediendo a eliminarlos en el curso inferior del Estero de Pupío. (Figura 8)

2.2 Recomendaciones para el mejoramiento del Regadío :

De acuerdo a las recomendaciones de calidad de suelos, rotaciones de cultivos, niveles de producción posibles, etc. establecidos en el estudio económico-agrícola de CORFO, se definieron las áreas de riego primero, y las obras de riego respectivas posibles después.

En el Valle de Quilimarí : (Figura 8)

- Remodelación del área de riego del Embalse de Culimo, acortando y

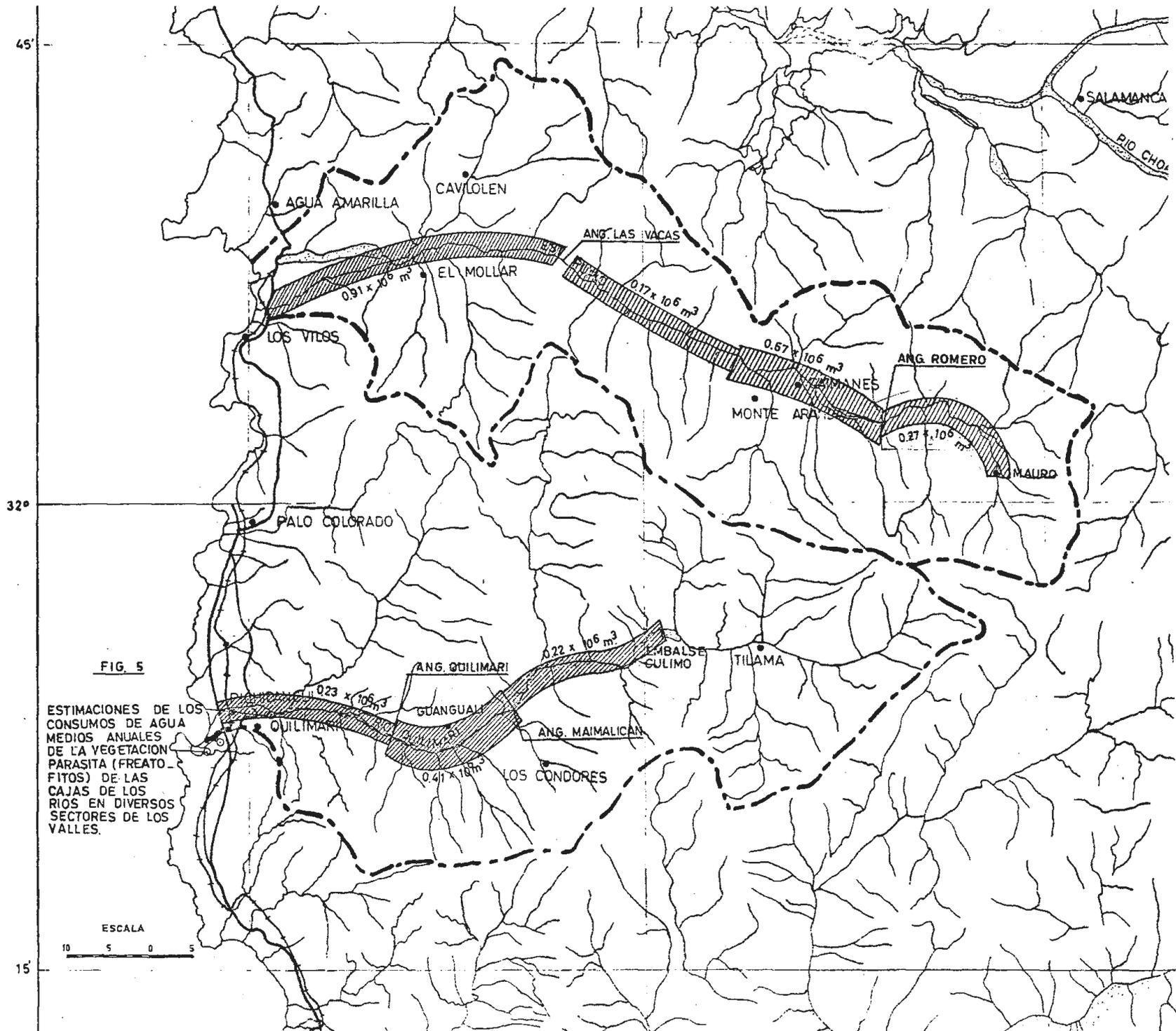


FIG. 5

ESTIMACIONES DE LOS CONSUMOS DE AGUA MEDIOS ANUALES DE LA VEGETACION PARASITA (FREATO-FITOS) DE LAS CAJAS DE LOS RIOS EN DIVERSOS SECTORES DE LOS VALLES.

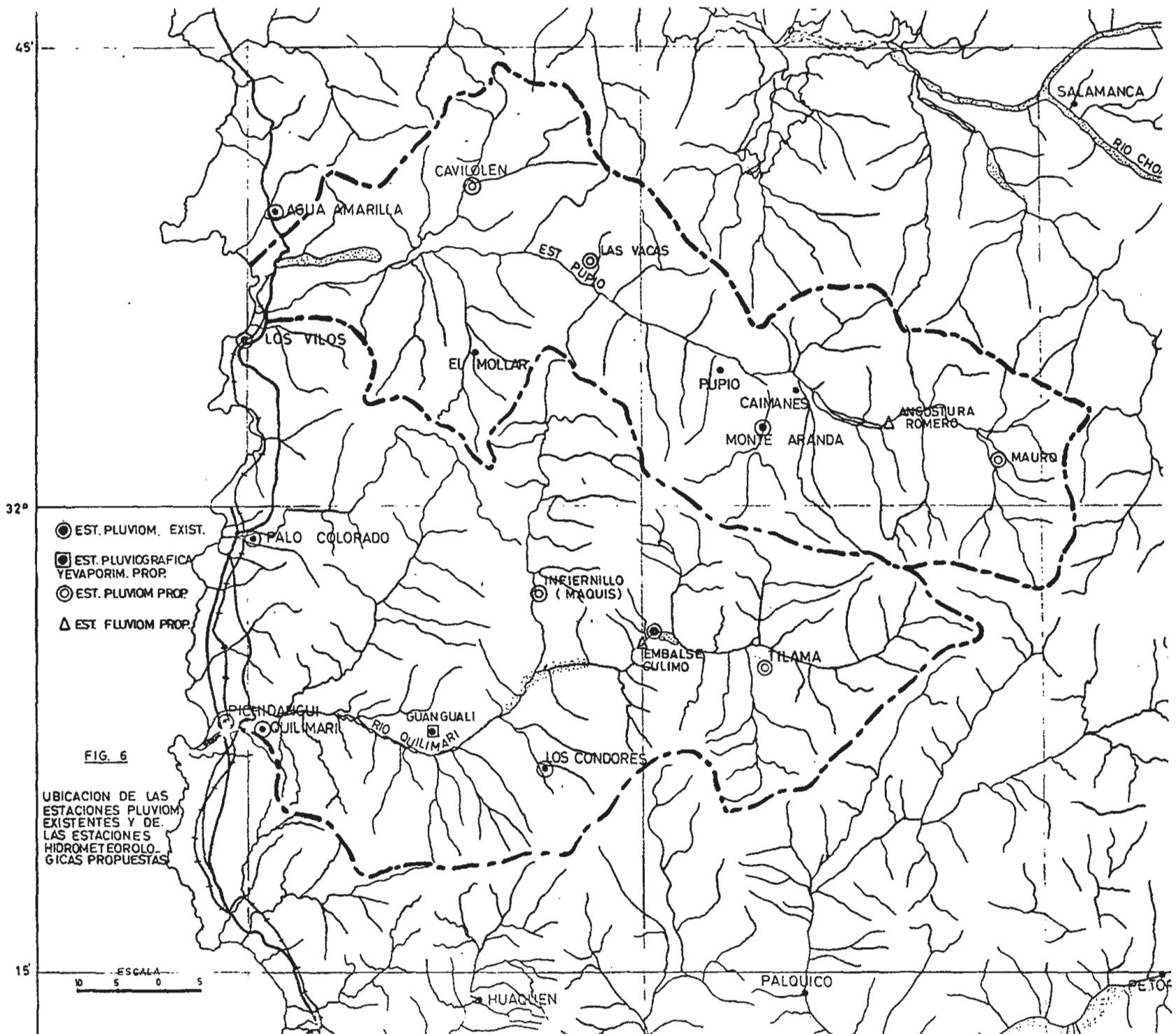


FIG. 6

UBICACION DE LAS ESTACIONES PLUVIOM. EXISTENTES Y DE LAS ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS PROPUESTAS

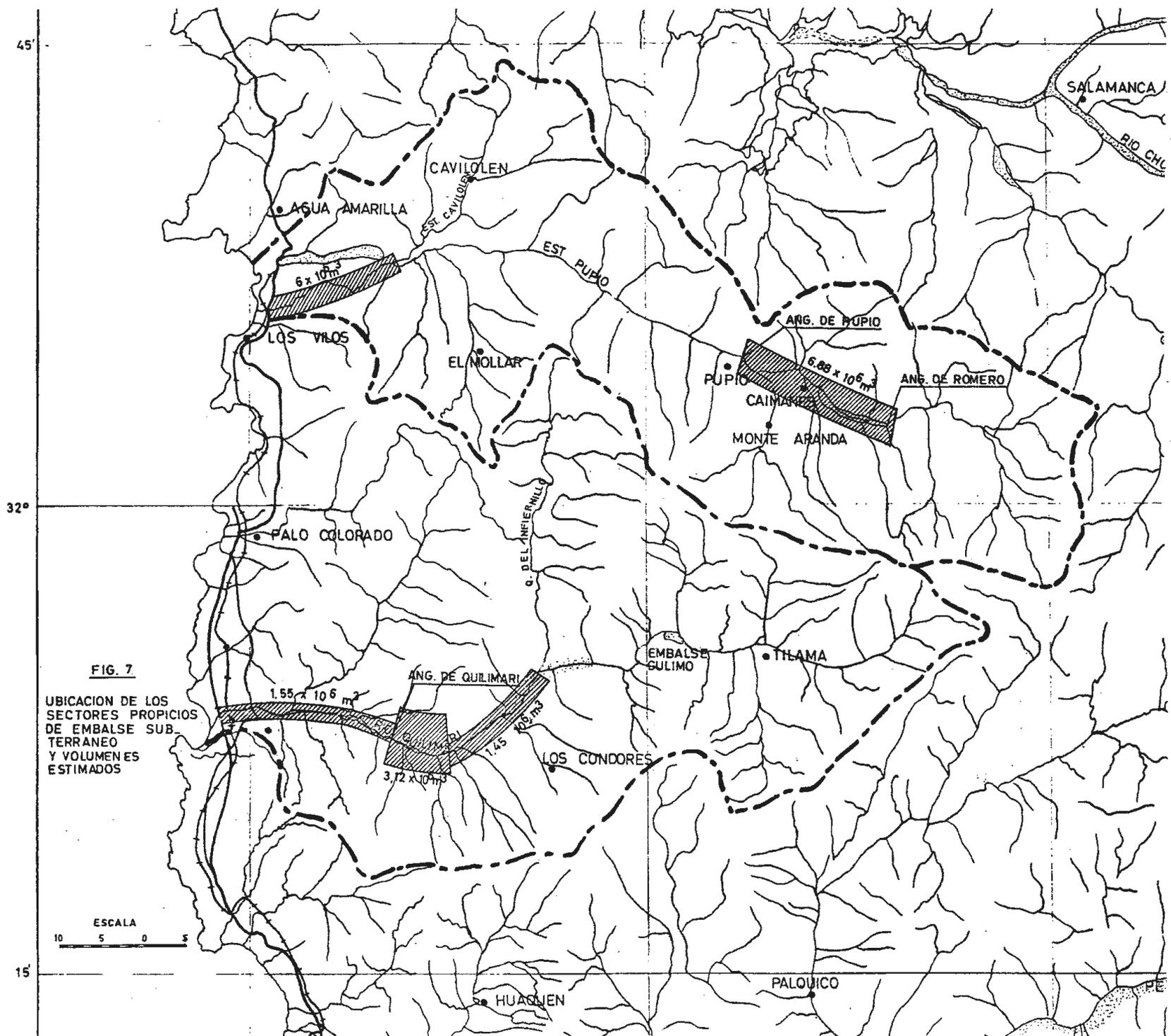


FIG. 7

UBICACION DE LOS
SECTORES PROPICIOS
DE EMBALSE SUB-
TERRANEO
Y VOLUMENES
ESTIMADOS

ESCALA
10 5 0 5

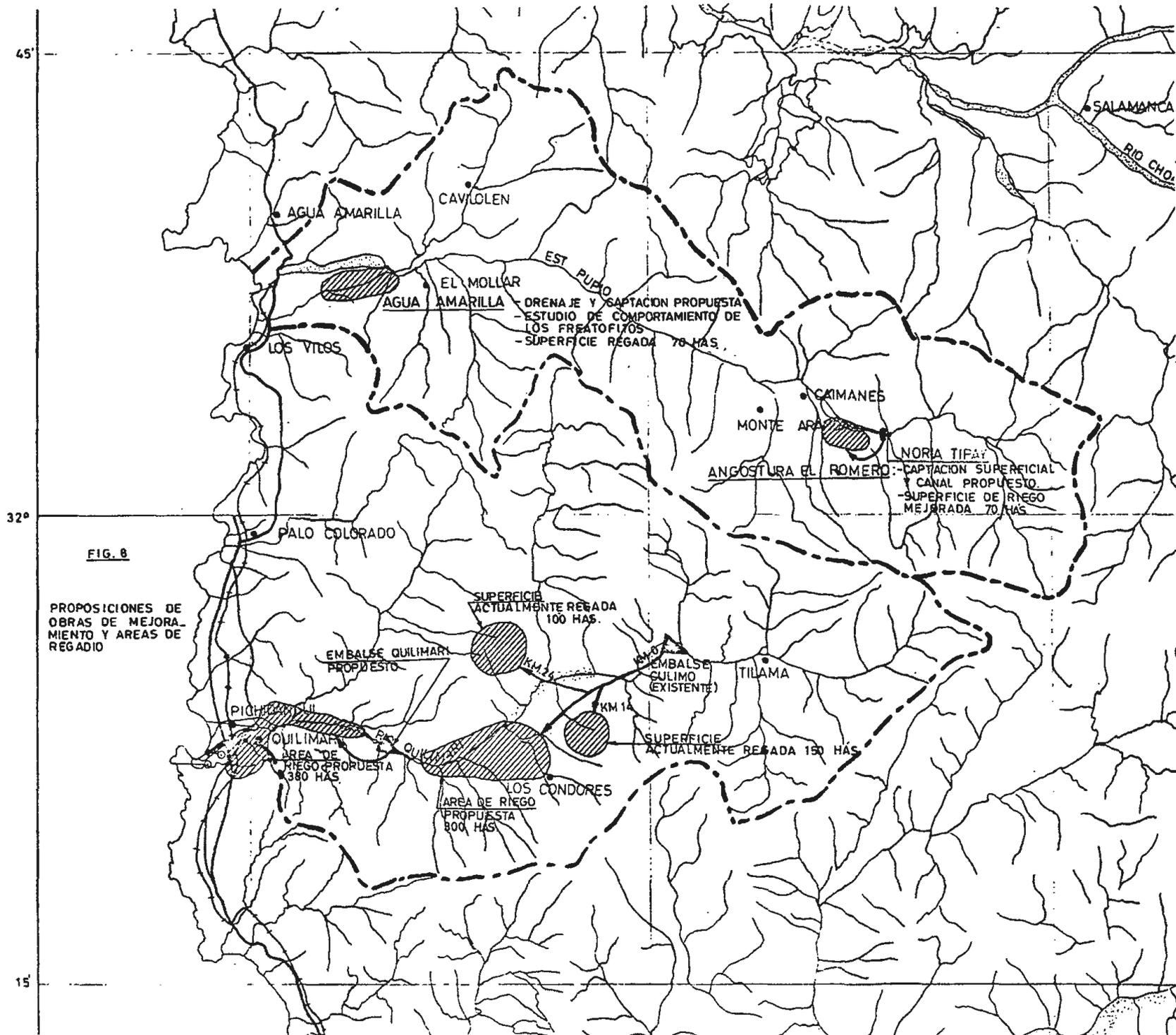


FIG. 8

PROPOSICIONES DE OBRAS DE MEJORA-
MIENTO Y AREAS DE
REGADIO

AGUA AMARILLA

CAVILOLEN

SALAMANCA

RIO CHO

EL MOLLAR

EST RUPIO

DRENAJE Y CAPTACION PROPUESTA
- ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DE
LOS FREATOFITOS
- SUPERFICIE REGADA 70 HAS.

LOS VILLOS

CAMANES

MONTE ARA

ANGOSTURA EL ROMERO

NORIA TIPAY
- CAPTACION SUPERFICIAL
Y CANAL PROPUESTO
- SUPERFICIE DE RIEGO
MEJORADA 70 HAS

PALO COLORADO

SUPERFICIE
ACTUALMENTE REGADA
100 HAS.

EMBALSE QUILIMAR
PROPUESTO

EMBALSE
SULIMO
(EXISTENTE)

TILAMA

PICHIPICHIL

QUILIMAR
AREA DE RIEGO PROPUESTA
380 HAS

QUILIMAR

LOS CONDORES
AREA DE RIEGO
PROPUESTA
800 HAS

SUPERFICIE
ACTUALMENTE REGADA 150 HAS

15

32°

45

mejorando la red de canales en la forma propuesta en el estudio.

Actualmente el Embalse riega una superficie aproximada de 250 Hás., 150 de ellas al costado Sur a 14 Kms. aguas abajo de él, y 100 Hás. a su costado Norte, 10 Kms. más hacia la costa. Las pérdidas de conducción de este último tramo son superiores al 50% del caudal que recibe. La seguridad de regadío es del orden del 50%.

Se estima que eliminando la superficie regada en el costado Norte y sustituyéndola por áreas más cercanas en el costado Sur, algo al Poniente del sector actualmente regado, se podría regar unas 300 Hás. en total, con una seguridad superior al 80%.

Ello requeriría de revestimiento de Canales, obras de distribución, embalses de regulación nocturna, etc. a un costo total de E° 327.000 (en moneda de 1968), con una inversión por Há. de E° 940.

Simplificar el sistema de canales que captan sus aguas en el Estero de Quilimarí aguas abajo del Embalse de Culimo; se mantendría sólo uno de ellos para el complemento del riego de Guangualí.

Ejecutar el proyecto de Ingeniería del Embalse de Quilimarí, (Figura 8) y realizar un estudio más detallado de su influencia pues aunque su relación beneficios - costos es baja (0,88), presenta otros beneficios. Además su construcción podría justificarse por embalsar los recursos totales de la cuenca constituyendo una efectiva barrera contra el avance del desierto. Generaría también otros recursos indirectos como asegurar un buen abastecimiento de agua para el Balneario de Pichidanguí, mejoraría sus atractivos turísticos al darle un respaldo de vegetación y posibilitaría el establecimiento de algunas áreas forestales indispensables como cortinas contra - vientos.

El Embalse propuesto regaría 380 Hás., con una seguridad 80%. Mejoraría algo más de 100 Hás. actualmente regadas, con una seguridad muy baja, e incorporaría al riego la diferencia.

Aparte del Embalse, ello requeriría una adecuada red de distribución y una elevación para llevar agua a terrenos altos.

Su costo se estima en E° 2.100.000 (en moneda de 1968).

En el valle de Pupío (Figura 8) :

Mejorar la captación en Romero construyendo una barrera de concreto en la garganta rocosa y un canal revestido de unos 7 kilómetros de largo para el Sector Alto del Valle de Pupío. Mejoraría el riego de unas 70 Hás. que se riegan en la actualidad en forma eventual, a un costo de E° 156.000.

- Ejecutar el proyecto de Ingeniería del aprovechamiento de la napa freática del Estero de Pupío a la altura de Agua Amarilla. Es te estudio debiera contratarse juntamente con un reconocimiento experimental de la napa construyendo una zanja de drenaje con su planta elevadora provisional y debiera hacerse simultáneo con el estudio experimental de la eliminación de los freatofitos. El costo de estas obras se estima en E° 140.000.
 - En ambos valles, el desarrollo de obras mayores de regadío debe rá ser llevado adelante conjuntamente con la formación de la ade cuada estructura administrativa que cuide de la man tencción, desa rrollo y distribución del agua. Se estima que el sistema de coope rativas de Riego sería el más adecuado.
3. - Conclusiones: De lo anterior se puede concluir que se trata de dos valles muy pobremente dotados, escasos de agua, de suelos pobres, clima corriente, con un exceso de población en relación a su capacidad ocupacional y de escasa instrucción. La infraestructura en cuanto a viviendas, caminos, energía y servicios es deficiente.

El estudio cuantificó los recursos hidrológicos de los valles y analizó las posibilidades del mejoramiento del regadío. En general en él se han destacado los aspectos socio - económicos globales, ya que se estima que la eventual decisión de ejecutar obras mayores, como ser émbalses, se basará más que en los retornos económicos agrícolas de los proyectos, en otros beneficios económicos indirectos y/o sociales.

Se estima de importancia proceder a la ejecución inmediata de las recomendaciones citadas más atrás, en especial las referentes a control de los recursos hidrológicos.

EDUARDO INFANTE RENGIFO

Santiago, Diciembre de 1968. -