

CERECEDA

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE CAPTACION DE AGUA DE NEBLINA
EN EL LITORAL DE LA III REGION DE ATACAMA Y SU RELACION
CON LA POBLACION RURAL

Profesores: Pilar Carraceda Troncoso
Reinaldo Riosco Hormazabal
María Henríquez Reyes

Ayudantes: Marcela Suié Domínguez
Alejandra Silva Pizarro
Juan Sebastián Barros J.
Gonzalo Frigerio P.
Walter Mariangel
Eduardo Silva

SANTIAGO, Marzo de 1999

AGRADECIMIENTOS:

Los autores de este trabajo de investigación agradecen a las siguientes personas que hicieron posible la recolección de datos de los instrumentos instalados en las diferentes localidades:

Don Roberto Espinoza y su ayudante Rafael Astudillo de Paposo,
Don Rosario Aguirre y la sra. Guillermina Cortés de Las Dombas,
Don Hector Lobos Peñailillo de Los Pozos-Carrizal Bajo,
Don Wilson Flores y familia de Obispo,
Don Pascual Morales A de Carrizalillo.

Especial agradecimiento al geógrafo señor Nazareno Carvajal Rojas, quien además de haber inventado los neblinómetros, los instaló y revisó periódicamente durante todo el período que duró la investigación.

Se manifiesta también el agradecimiento al Dr. Robert S. Schmonauer, científico canadiense, quien recorrió la zona y aportó importante sugerencias metodológicas.

Marzo de 1989.

INDICE

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	1
METODOLOGIA	3
ANALISIS DE RESULTADOS: SECTORES DE CAMANCHACA	5
ANALISIS DE RESULTADOS: LOCALIDADES POBLADAS Y AGUA POTABLE	12
CONCLUSIONES	17
ANEXOS	19

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE CAPTACION DE AGUA DE NEBLINA EN EL LITORAL
DE LA TERCERA REGION DE ATACAMA Y SU RELACION CON LA POBLACION RURAL

Pontificia Universidad Católica de Chile
Dirección de Investigación
Proyecto 134/87

Autores: Pilar Coreceda T.
Reinaldo Riosaco H.
María Henríquez R.

INTRODUCCION:

Desde principios de la década de 1980, el Instituto de Geografía ha llevado a cabo estudios sobre las neblinas costeras del norte de Chile, y ha podido establecer metodologías adecuadas para el estudio de su potencial como recurso agua para la población.

En el año 1982 se realizó un estudio en la Cuarta Región de Coquimbo tendiente a reconocer las áreas potenciales para la captación de agua de camanchaca y se concluyó que habían alrededor de (60) cordones montañosos especialmente interesantes para dicha captación, y se seleccionaron seis áreas prioritarias para medición del potencial y para una posterior experimentación.

En efecto, durante los años 1987 y 1988, se llevó a cabo un proyecto en una de esas áreas, El Tofo, con el objetivo primordial de abastecer el pequeño poblado de Chungungo con agua potable mediante la captación del elemento con atrapanieblas. Hoy, es una realidad, en la cima de El Tofo, se recolectan diariamente en promedio 10.000 litros de agua, la que en un futuro cercano será conducida al pueblo para su aprovechamiento.

Contando con una metodología para reconocer áreas a meso escala en una región, donde se pudiese detectar la potencialidad de la niebla, se originó el proyecto que a continuación se informa. El objetivo principal consistió en realizar un estudio en la Tercera Región de Atacama para conocer las áreas potenciales de captación de niebla y su posibilidad de abastecer a villorrios que sufrieran la escasez de agua potable.

Así, se llegó a establecer el número de localidades y la cantidad de habitantes litoráneos que pudiesen beneficiarse con este nuevo recurso hídrico.

El área de estudio es la franja litoral comprendida entre Paposo (II Región) y Quebrada Los Choros, aproximadamente 350 kilómetros de largo y un ancho promedio de 25 kilómetros hacia el interior. Las características climáticas se pueden resumir bajo el término de aridez, con precipitaciones que aumentan de norte a sur, desde los 26 mm en Caldera a los 70 mm en Los Choros; domina el jaral costero, que es un tipo

de vegetación de semidesierto, donde la dominancia está dada por el tipo arbustivo y cactáceas. También de norte a sur evoluciona el paisaje desde el extremadamente desértico, como es en la parte norte, salvo en las áreas de influencia de la neblina, hasta el matorral de semidesierto típico del Norte Chico.

Los recursos hidrológicos son escasos, sólo los ríos Copiapó y Huasco, tienen escurrimiento permanente, el resto, salvo el río Salado, son cuencas costeras con régimen esporádico, por lo tanto, se concluye que hay grandes espacios interfluviales, donde no hay aguas corrientes durante todo el año. Numerosas aguadas y vertientes se encuentran a lo largo del litoral, pero son de bajo gasto y de calidad de agua deficiente, especialmente por efectos de salinidad.

La población se concentra en la región, en las grandes ciudades como son Copiapó y Vallenar, ambas en el interior; pero un buen número de pequeñas localidades se diseminan a lo largo de la costa. En estas últimas, domina una escasez alarmante de agua potable. Sus habitantes, la mayoría de vocación pesquera, deben abastecerse mediante las entregas semanales que hacen camiones aljibes, los que normalmente son controlados y subsidiados por las Municipalidades. De registros hechos en algunos pueblos de la Cuarta Región se ha establecido que hay localidades donde los pobladores no consumen más de 10 litros al día.

Todas las localidades pobladas que se estudiaron están relacionadas con las actividades de pesca y minería. Solo algunas excepciones, como Carrizalillo, están dedicadas a la agricultura, por estar emplazadas en quebradas costeras.

La importancia de este estudio radica en el hecho de que no existe en el país, ni en ninguna otra parte del mundo, un estudio geográfico en que se relacione el potencial de la neblina con la población y sus demandas. En el estado actual de la investigación tecnológica, es decir el diseño de atrapanieblas eficientes y de poco costo, hace aconsejable pensar en un abastecimiento de agua a pequeños villorrios o centros mineros, más que a grandes ciudades. No se descarta la posibilidad de que el sistema sea rentable para barrios con déficit de agua en ciudades, pero difícil es pensar en grandes poblaciones abastecidas por este sistema. Por esta razón, la importancia está en la detección de localidades pobladas con menos de 500 habitantes, y que se encuentren a distancias razonables de los cordones de montañas aptos para la captación de agua de niebla.

METODOLOGIA

De acuerdo con los objetivos planteados, la metodología empleada se puede resumir de la siguiente manera:

Objetivo Nº 1: Detectar en el litoral de la III Región y parte sur de la II Región áreas de mayor potencial de captación de agua de neblina.

1.- Revisión de patrones geográficos previamente establecidos en proyecto DIUC 122/82.

A la luz de las investigaciones que se han realizado desde 1982 en adelante en la Región de Coquimbo, se hizo una revisión de las áreas establecidas en su oportunidad y se corroboró la presencia de neblinas mediante encuestas a lugareños. Además se hizo un balance de las experiencias realizadas en la zona desde ese año.

Una vez determinados los patrones, se hizo un análisis cartográfico a escala 1:50.000 desde la localidad de Paposo hasta Carrizalillo.

- a) establecimiento de áreas a macro escala con potencial de captación mediante análisis geomorfológico (unidades homogéneas).
- b) establecimiento de áreas a meso escala con potencial de captación: en las cartas topográficas se analizaron los siguientes parámetros en los cordones montañosos de más de 500 metros.
 - topónimos, coordenadas
 - cumbres principales
 - altitud de cumbres
 - altitud media del cordón
 - longitud del cordón
 - orientación del eje principal
 - distancia a la línea de la costa
 - relieve a sotavento del cordón.
- c) Análisis de terreno de las macro áreas y visita a sectores escogidos de acuerdo al fichaje anteriormente explicado.
- d) Instalación de neblinómetros en los sectores escogidos. Se inventó un nuevo sistema de medición para los neblinómetros, el que ha ido siendo perfeccionado, pero todavía tiene detalles que deben ser solucionados, como es la humedad que deteriora los circuitos de la unidad registradora. Cabe hacer mención aquí de dos problemas difíciles de solucionar:
 - el robo de los aparatos instalados en cerros donde no hay población permanente que pudiese cuidarlos.
 - la falta de experiencia en mediciones de los lugareños, quienes teniendo la mejor voluntad para ascender las montañas, muchas veces no detectan desperfectos o anotan mal las cifras de los registradores.

Objetivo Nº 2: Detectar en el litoral de la III Región y parte de la II Región, localidades pobladas que podrían eventualmente abastecerse de agua de neblina. Asimismo, se investigó en forma preliminar sus características demográficas y su demanda y abastecimiento de agua potable.

- a) Revisión cartográfica a escala 1: 504000 para detectar asentamientos humanos.
- b) Revisión de los antecedentes censales de los años 1970 y 1982 en las localidades detectadas.
- c) Recorrido en terreno de toda el área estudiada para conocer y verificar los datos obtenidos en la cartografía y en el censo. Aquí se recurrió a la fotografía aérea, y se rastreó el área en forma exhaustiva en cuatro oportunidades.
- d) En algunas localidades se hizo un levantamiento de datos sobre el abastecimiento de agua.

Es interesante destacar en esta parte de la metodología que el levantamiento de la información sobre la cantidad de agua utilizada en los distintos pueblos es muy difícil de hacer, ya que la calidad de las respuestas de las personas encuestadas es muy deficiente. Por esta razón, se está realizando un trabajo especializado en la localidad de Chungungo (Memoria para optar al título de geógrafo de la srta. Marcela Suit), con el fin de poder establecer una metodología adecuada a este tipo de problemas.

También es importante aclarar que la información del censo es en algunas oportunidades poco certera, ya que por ser una zona pesquera y minera, tiene grandes fluctuaciones de población según la demanda de recursos, la fluctuación de los precios o el agotamiento del recurso. A modo de ejemplo, en el lugar Las Bombas, el censo da una población de 450 habitantes; el año 1987 no habían más de 20 personas, y el 88, por el aumento del precio del cobre y de la baritina, bordeaba la cifra de 100 personas.

Objetivo Nº 3: Correlacionar las áreas pobladas con las áreas potenciales de captación de agua de neblina.

- a) Se hizo un mapa sistematizado de todos los cordones montañosos detectados con su localización exacta.
- b) Se hizo un mapa con la localización de los asentamientos humanos con su correspondiente jerarquía según número de habitantes.
- c) Del análisis de ambos mapas o superposición de ambos, se puede conocer con facilidad las áreas de mayor interés.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:

SECTORES DE CAMANCHACA

Del análisis cartográfico y verificación en terreno, se detectó en el área de estudio (parte sur de la II Región y la III Región) diversas unidades geomorfológicas con características muy específicas y distintas entre sí. A estas áreas se les denominó Áreas Homogéneas a Macro Escala.

Son las siguientes:

- I.- **Área Paposo - Chaffaral:** Esta unidad se caracteriza por tener dos formas predominantes: una cordillera costera que termina en un abrupto acantilado muerto, y planicies litorales de ancho mínimo.

La cordillera de la Costa en este sector se presenta alta (con cumbres de más de 2.000 m, maciza, con depresiones interiores de origen tectónico y con valles de direcciones diversas (quebradas como la del Despoblado, que desemboca en Paposo o similares a las tectónicas de Sierra Vicuña Mackenna de más al norte). Las primeras formas son conductos expeditos para la penetración de la neblia; y las segundas se constituyen en áreas de baja presión que succiona y atrae el contrabocumulo desde el mar.

Las planicies litorales son muy angostas, incluso hay sectores donde el acantilado cae directamente al mar, y el promedio de ancho no sobrepasa los 2 kilómetros.

Las cimas que enfrentan al mar en la parte correspondiente al acantilado tienen alturas fluctuantes entre los 700 y los 1.000 m.

- II.- **Área Chaffaral - Caldera:** el relieve se presenta en estado desordenado. Se trata de un área montañosa con cordones interrumpidos por grandes quebradas que desembocan a las planicies litorales. Las montañas son de altitudes próximas a los 1.000 m y se continúan hacia el interior en forma maciza, pero con altitudes menores que en el sector de más al norte. No se trata de un acantilado costero propiamente tal, sino que una sucesión de cordones con diferentes orientaciones.

La planicie litoral es prácticamente continua, salvo en pocas ocasiones, pero su anchura promedio no sobrepasa los 3 kilómetros. Es el área de taffonies y de restos de antiguos fondos marinos e islotes, hoy emergidos.

- III.- **Área Caldera - Puerto Viejo:** este sector es poco interesante desde el punto de vista de la neblina, por cuanto las terrazas litorales son muy extensas, los cerros costeros se internan a varios kilómetros desde la línea de la costa (más de 20 km).

- IV.- **Puerto Viejo - Huasco:** Esta área se caracteriza geomorfológicamente por presentar acantilados vivos (en su parte norte) de altitudes aproximadas a los 30 - 40 m; una planicie litoral alta extensa de ancho variable (hasta 10 km) y de alturas sobre el nivel del mar cercanas a los 60 m, y los cerros costeros son bajos, salvo excepciones, en general, sus altitudes son próximas a los 700 m. Hacia el sur de esta área, disminuyen los acantilados vivos y comienzan terrazas litorales a distintos niveles. También se encuentran mayor número de playas, especialmente hacia la desembocadura del Huasco.

- V.- Huasco - Carrizalillo: presenta en las inmediaciones del río Huasco un cordón de cerros altos (1.000 m) que se prolonga por varios kilómetros con interrupciones hechas por las desembocaduras de antiguos valles fluviales. Hacia el sur, los cerros se presentan en forma aisladas pero son interesantes desde el punto de vista de la presencia de niebla debido a su altitud, la que llega hasta los 1.000 m.

A meso escala, en cada una de las Unidades Homogéneas se seleccionaron cordones montañosos con potencial de neblina en función de los parámetros, altitud, proximidad al mar, relieve a sotavento, etc.

Ochenta y siete cordones presentan potencial para la captación de agua de niebla en toda el área de Atacama. El 27% de ellos se encuentra a distancia inferior a 10 km de la línea de costa; el 33% a distancia entre 10 y 20 km de dicha línea, y el resto, sobre los 20 km, situación que sólo es interesante cuando hay un valle de penetración que lo intercepta en forma perpendicular. El 50% de estos cordones tiene longitudes de su eje principal inferior a 5 km, 44% entre 5 y 10 km, y sólo el 6% supera los 10 km de longitud. El 40% de los cordones presenta la orientación más adecuada, es decir NW - SE, interceptan los vientos predominantes que en la zona provienen del SW.

Cordones Montañosos según Areas Homogéneas:

- I.- Paposo - Chañaral: El área entre Paposo y Pan de Azucar tiene un acantilado costero abrupto con altitud promedio 1.000 m. Por esa razón, sobresale toda el área como apta para la captación de camanchaca. Especial mención cabe hacer de lugares tales como Mina Santo Domingo, Paposo, El Médano y Taltal. En el análisis se marcaron sólo las áreas que fueron analizadas en terreno.

Los siguientes sectores son interesantes a partir de Pan de Azucar:

- Las Cañas
- Sierra del Castillo
- Sierra Pan de Azucar (próximo está Las Bombas)
- Sierra Minillas (a) (" " " ")
- Sierra Minillas (b)

- II.- Chañaral - Caldera: en este sector se escogieron los cerros aislados y algunos cordones montañosos de escaso eje longitudinal:

- Sierra del Potrero (Cerro El Obispo)
- Sierra Aspera
- Sierra San Patricio
- Sierra El Milagro
- Portezuelo Quebrada Guamanga
- Sierra de Las Animas
- Sierra Flamenco
- Portezuelo Quebrada Salitrosa

- Sierra Sin Nombre (26°34' - 26°38' S)
- Sierra Peña Blanca
- Sierra Pajonales
- Sierra de Leones
- Sierra Patacones
- Sierra Siete Vejas
- Cuesta El Toro
- Sierra La Seda
- Sierra La Seda Portezuelo
- Cerro del Vejaro
- Tramo b) Sierra Albayar
- Tramo c) Sierra Albayar
- Sierra de Las Animas
- Sierra Sin Nombre (26°25' - 26°29' S)

III.- Caldera- Puerto Viejo: Sólo siete cordones montañosos se seleccionaron en esta área y todos están a una distancia superior a los 20 km, de modo que su potencial es dudoso. Debiera medirse con instrumentos para conocer la realidad. Es interesante notar la presencia de cactus en las sierras.

- Cerro Roco
- Sierra Algarrobo A)
- Sierra Algarrobo B)
- Cerro Gloria-Cerro Negro de Pastenes
- Sierra La Gloria
- Sierra Sin Nombre (27°16' - 27°17' S)
- Sierra Sin Nombre (27°15' - 27°17' S)

IV.- Puerto Viejo - Huasco: Este sector es interesante por el gran número de cordones montañosos que se encuentran, pero no todos tienen las distancias adecuadas, si bien hay cerros muy próximos a la costa. A continuación se anotan:

- Sierra Retamilla
- Cerro Voladero
- Sierra Colorada
- Portezuelo Sierra Retamilla
- Sierra Loma Quemada
- Sierra Montosa
- Cerro Polola
- Cerro Negro (próximo a Carrizal Bajo)
- Cordón de La Cachina
- Portezuelo Quebrada Yerbos Buenas
- Cerro del Carrizal A)
- Cerro del Carrizal B)
- Cerro Sin Nombre
- Cerro Los Chinchas
- Sierra de Los Quemados
- Cordón Alambrada
- Sierra Chichana
- Cerros El Buitre

- Sierra Capote
- Portezuelo Quebrada Agua Salada

V.- Huasco - Carrizalillo: También en este sector se encuentra un buen número de cordones con potencial para la captación, son los siguientes:

- Portezuelo Quebrada Carrizalillo
- Cerro Vizcachas
- Cordón del Carrizo
- Cerros Romero A)
- Cerros Romero B)
- Portezuelo Quebrada Carrizalillo
- Portezuelo El Sauce
- Cerros del Aguila
- Portezuelo Quebrada Tongoy
- Portezuelo Quebrada La Arena
- Cordón La Totora
- Portezuelo Quebrada San Juan A)
- Portezuelo Quebrada San Juan B)
- Portezuelo Shesta La Arena
- Cordón El Chicol
- Loma de El Medio
- Loma del Güitro
- Portezuelo Quebrada Honda A)
- Portezuelo Quebrada Honda B)
- Portezuelo Quebrada Honda C)
- Lomas Blancas
- Morros La Chascuda
- Portezuelo Quebrada Chafaral
- Portezuelo Quebrada El Morado
- Portezuelo Quebrada Las Brovas
- Morros Las Tracas
- Portezuelo Quebrada San Juan
- Rincón Los Ratones
- Cerros La Cachina
- Portezuelo Quebrada La Vaca
- Portezuelo Quebrada Contadora
- Gato Negro (Cerro Los Puercos - Carrizalillo)
- Mina Alto Cielo

Una vez establecidas las Unidades Homogéneas a Macro Escala, se seleccionó en cada una de ellas el cordón que aparecía ser el de mayor potencial, o el que tenía población cercana y por lo tanto se podía medir periódicamente. Allí se instalaron neblinómetros.

Como se dijo, el nivel de la información recopilado a lo largo de un año de mediciones es deficiente, principalmente por la toma de los registros hechos por los lugareños y alto costo que significa viajar todos los meses en el caso de desperfecto de los instrumentos.

En todo caso, los datos que a continuación se presentan, son elocuentes y son comparables entre sí. Se ha descartado toda información que podría ser dudosa, dejándose sólo los meses del año de medición que son realmente confiables.

En el gráfico Nº 1 se puede ver que el neblinómetro ubicado en el Cerro Negro, próximo a la localidad de Carrizal Bajo, es el que más registró durante el mes de julio (fecha en que se puede comparar por la confiabilidad de datos). Le sigue el instrumento instalado a los 700 m en el Cerro El Obispo, mostrando diferencia entre esa altitud y los 600 m, donde se instaló otro aparato medidor. Captaciones similares se encontraron en Las Bombas y Carrizalillo. (Gráfico Nº 1)

El cerro El Obispo se encuentra entre Chañaral y Caldera, tiene una altitud de 800 m y fue medido durante un año a distintas alturas: 600, 700 y 800 m. Las Bombas es un caso muy interesante por cuanto se encuentra a una distancia de 20 km de la línea de costa, pero la niebla penetra a través de la quebrada de Pan de Azúcar y uno de sus afluentes. Carrizalillo, en cambio está próximo al mar, es un cerro que tiene la ladera barlovento muy abrupta y se encuentra entre el llano de la planicie litoral (4 km) y la quebrada de Carrizalillo.

En el gráfico Nº 2, se destaca el hecho de que no siempre a lo largo del año, un sector es mejor que otro u otros, sino que dependiendo de la altura del techo de la nube, la captación será mejor en una u otra altitud. En dos meses (junio y agosto) el neblinómetro de Carrizalillo a 700 m registra una captación considerablemente mayor que los de Las Bombas, en cambio es superado ampliamente en junio y septiembre. Es interesante notar que las Bombas en estos meses a los 600 m es relativamente estable en su captación. (Gráfico Nº 2)

En el gráfico de abril a julio 1988 donde se compara a los 700 metros los neblinómetros de Las Bombas, Carrizal Bajo y Carrizalillo, se visualiza que la captación es en Carrizal Bajo, muy superior en los meses de abril, mayo y junio, Las Bombas 700 m el nivel de captación es muy parejo y Carrizalillo es altamente fluctuante. (Gráfico Nº 3)

De acuerdo a la comparación hecha en el gráfico Nº 4 entre las localidades de Carrizal Bajo y Carrizalillo, cabe destacar la mayor captación del cerro Negro de Carrizal Bajo. (Gráfico Nº 4).

El gráfico Nº 5 es interesante porque muestra la fluctuación de la captación de neblina en un período de trece meses. En el año 1988, la mayor captación se registró en primavera, es decir en los meses de octubre, noviembre y diciembre. La menor captación se dio en julio del 88 y febrero de 1989. Los primeros cinco meses del año 1989 son relativamente parejos oscilando las recolecciones de agua entre los 10.000 cc y los 28.500 cc. (Gráfico Nº 5).

Los gráficos 6 y 7 son interesantes cuando se comparan entre sí, porque muestran que dependiendo de la altura del estratocúmulo, la captación es opuesta, por ejemplo, la mayor captación en los 600 m se da en octubre y noviembre, en cambio en los 700 m en esos mismos meses la colección es deficiente. Igual fenómeno ocurre, pero a la inversa en los meses de abril, mayo, junio y julio. (Gráficos 6 y 7). En los gráficos 8 y 9 el fenómeno vuelve a repetirse en el mes de agosto. (Gráficos 8 y 9)

Copiando una metodología canadiense utilizada en el proyecto de neblinas ácidas en Quebec, se pidió a algunos lugareños del área de estudio, que todos los días durante algunos meses, en las mañanas, observaran la cima de algunas montañas escogidas y anotaran la presencia o ausencia de nubosidad en ellas, o en el caso de entrada o retirada de la misma anotaran las palabras "poca niebla".

Así, después de un año de trabajo y de confrontación de datos, se han escogido los meses que merecen mayor confiabilidad en el registro. A continuación se entregan las tablas correspondientes.

Tabla Nº 1:

Mes de Febrero 1983

<u>Carrizal Bajo</u>			<u>Obispo</u>		
presencia	días	%	presencia	días	%
si	15	51.7	si	10	34.5
no	5	17.2	no	11	30.0
poca	9	31.0	poca	9	27.5

Se concluye que el Cerro Negro de Carrizal Bajo en el mes de Febrero tuvo mucha más niebla que el del Obispo. En el primero sólo 5 días estuvieron despejados, en cambio en el Obispo 11 días no presentaron niebla. Es interesante notar que en Carrizal más del 90% de los días la cima de Cerro Negro permanece cubierta o parcialmente cubierta durante el día.

Tabla Nº 2:

Mes de noviembre 1938

<u>Carrizal Bajo</u>			<u>Las Bombas 700 m</u>			<u>Obispo</u>		
presencia	días	%	presencia	días	%	presencia	días	%
sí	16	53.3	sí	11	47.8	sí	16	53.3
no	12	40.0	no	9	39.1	no	7	25.9
poca	2	6.7	poca	3	13.0	poca	7	23.3

Tabla Nº 3:

Mes de diciembre 1938

<u>Carrizal Bajo</u>			<u>Las Bombas 700 m</u>			<u>Obispo</u>		
presencia	días	%	presencia	días	%	presencia	días	%
sí	13	49.1	sí	7	22.5	sí	10	32.2
no	8	25.8	no	24	77.5	no	8	25.8
poca	10	32.2	poca	0	0	poca	12	38.7

Tabla Nº 4:

Mes de enero de 1939

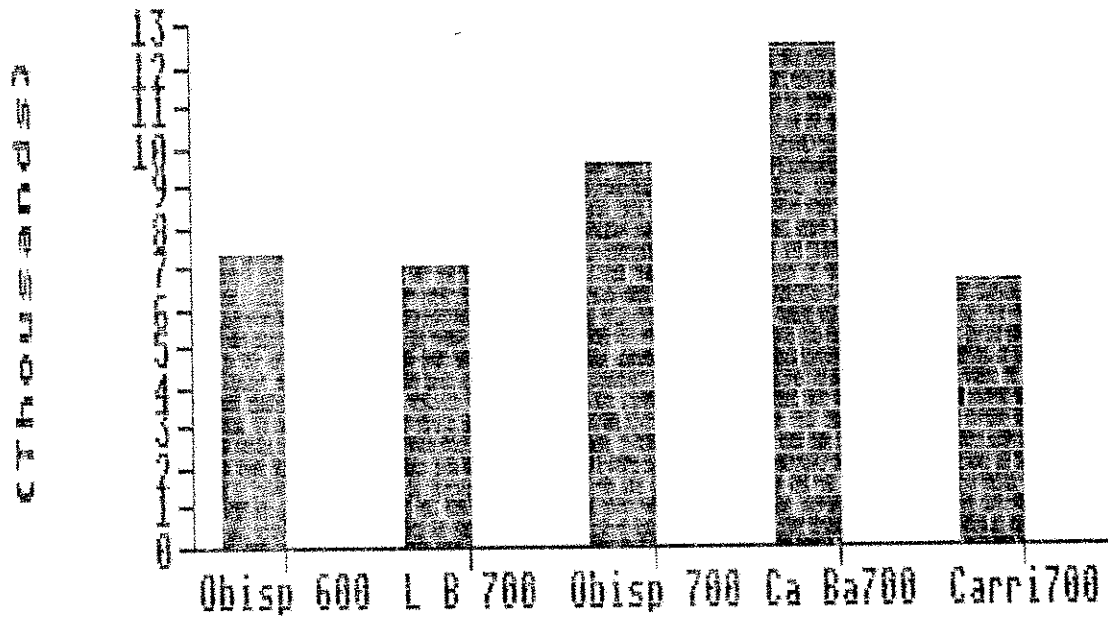
<u>Carrizal Bajo</u>			<u>Las Bombas 700 m</u>			<u>Obispo</u>		
presencia	días	%	presencia	días	%	presencia	días	%
sí	8	30.8	sí	0	0	sí	15	40.4
no	10	32.4	no	19	82.6	no	9	29.0
poca	8	30.8	poca	4	17.4	poca	7	22.6

Del análisis de estas tablas, se desprende que el mes de noviembre es el que tuvo mayor cantidad de niebla de este período en todos los lugares. También es destacable que siempre hay más presencia de niebla en la zona de Carrizal Bajo. En las Bombas, en el mes de diciembre y el de enero hay predominio de días despejados. En el Obispo siempre domina el cielo cubierto de acuerdo a estas observaciones.

GRAFICO Nº 1

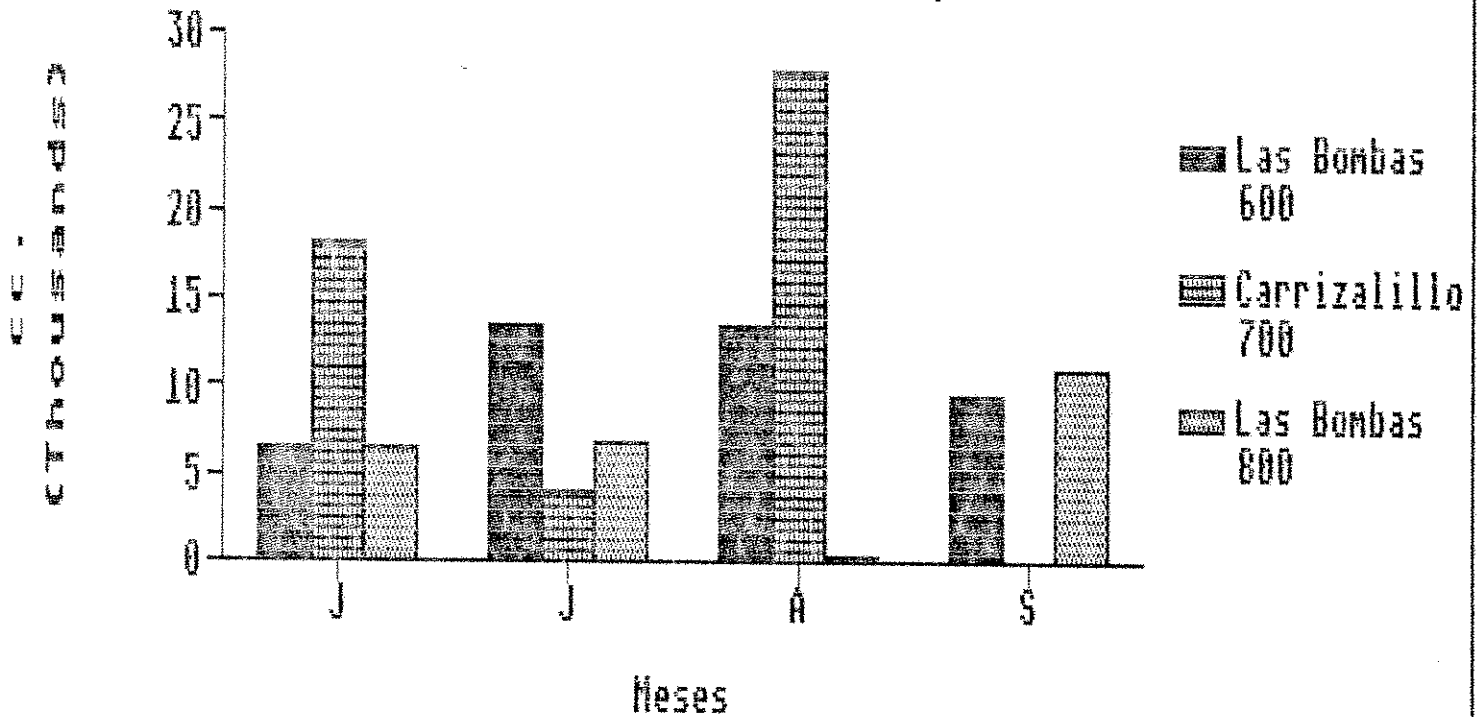
Obispo 600-Las Bombas 700-Obispo700

C.Bajo -Carrizalillo 700-Julio 1988



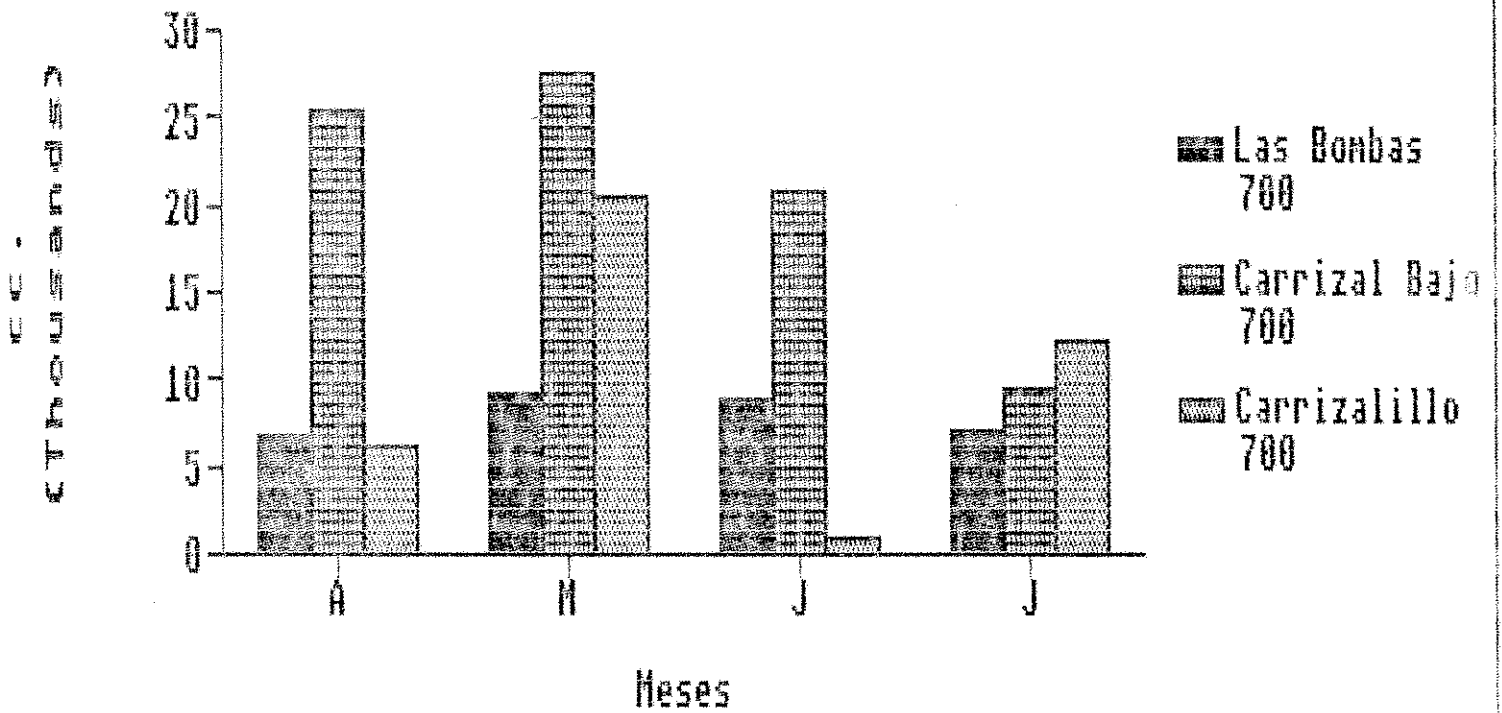
Las Bombas 600-Carrizalillo 700

Las Bombas 800-Periodo Junio-Sept 87



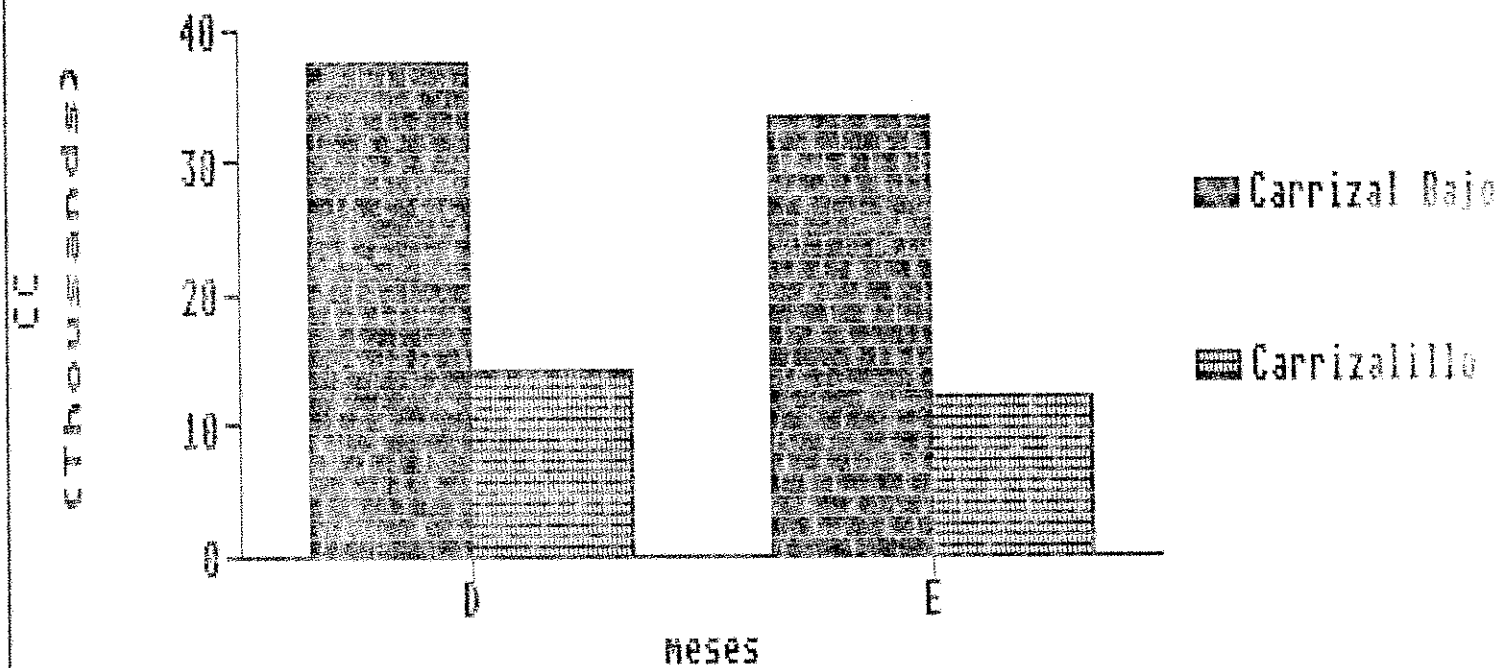
Las Bombas 700 Carrizal Bajo 700

Carrizalillo 700-Periodo Abril Julio 88



Carrizal Bajo-Carrizalillo-700

Periodo Diciembre 88-Enero 89



Carrizal bajo 700 m.

Enero '88 - Febrero '89

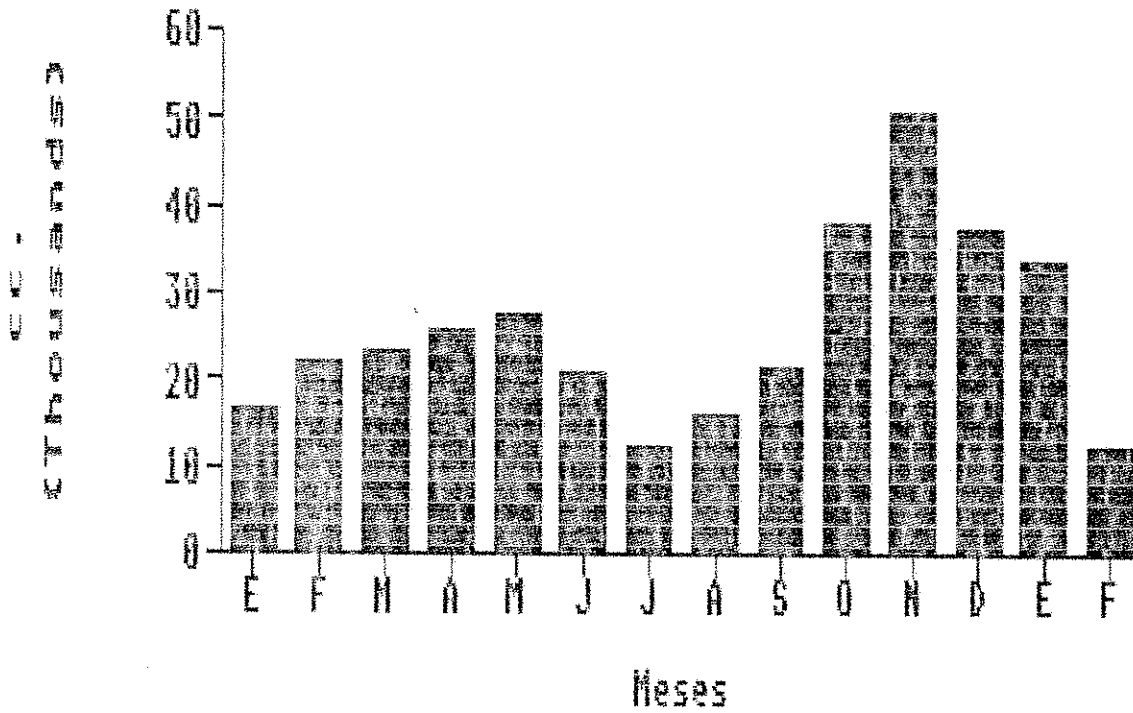
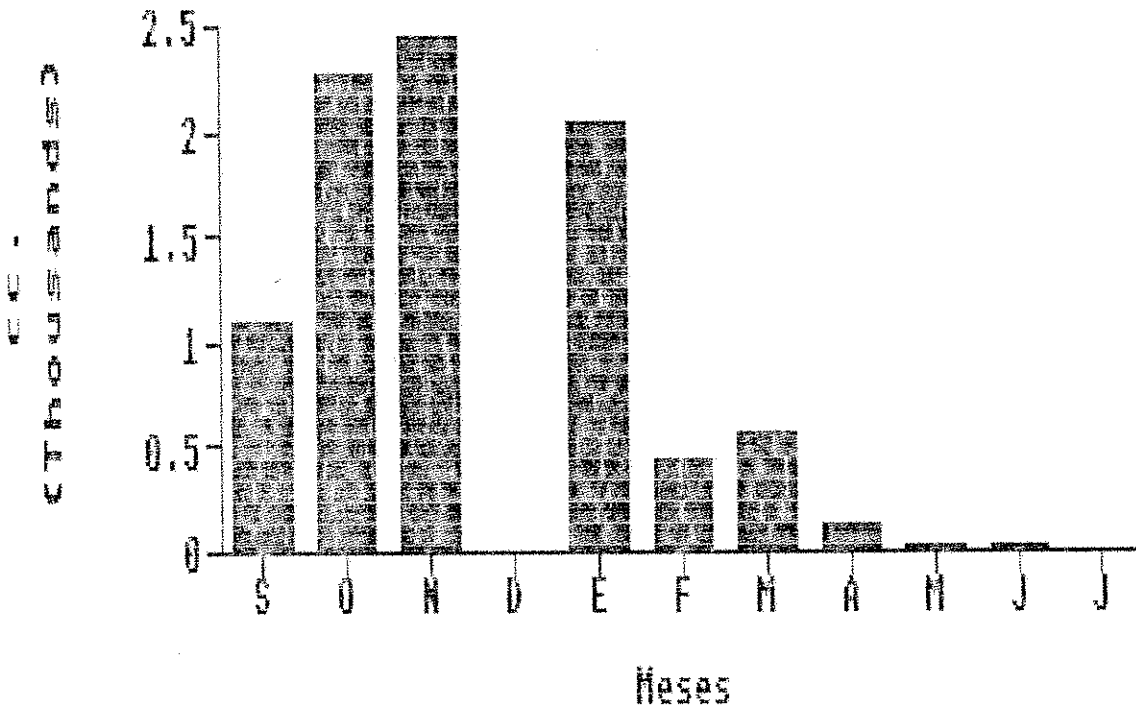


GRAFICO Nº 6

Las Bombas, 600 m.

Septiembre '87 - Julio '88



Las Bombas, 700 m.

Septiembre '87 - Julio '88



Obispo 600 m.

Junio '87 - Septiembre '87

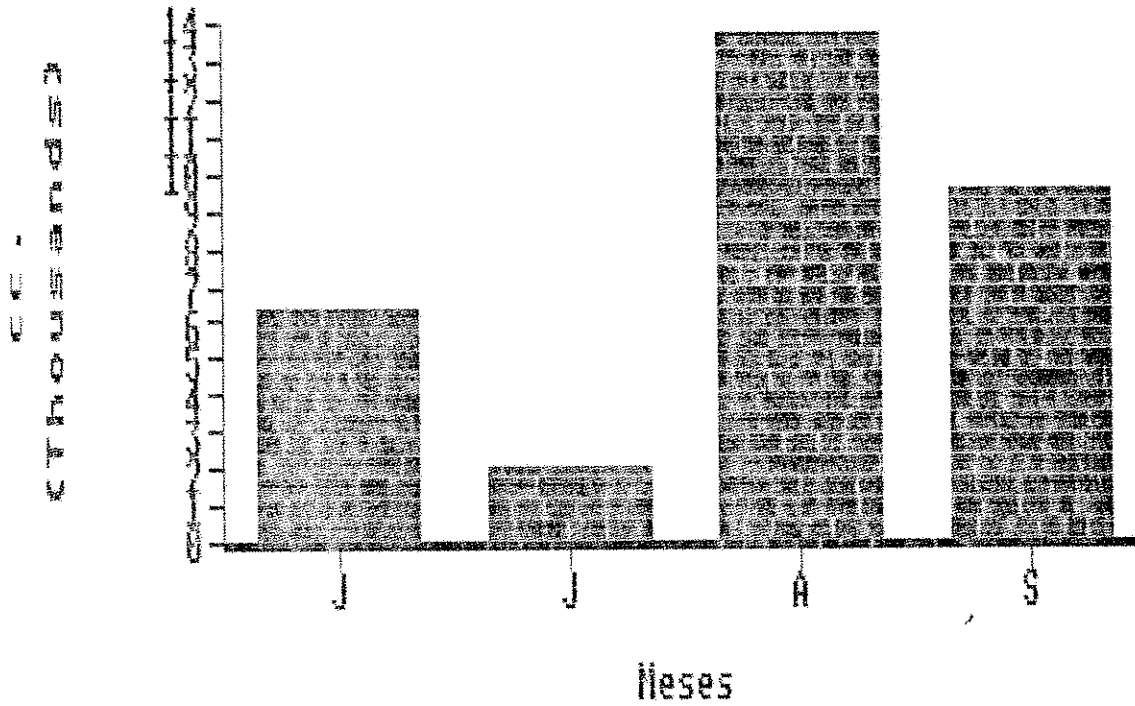
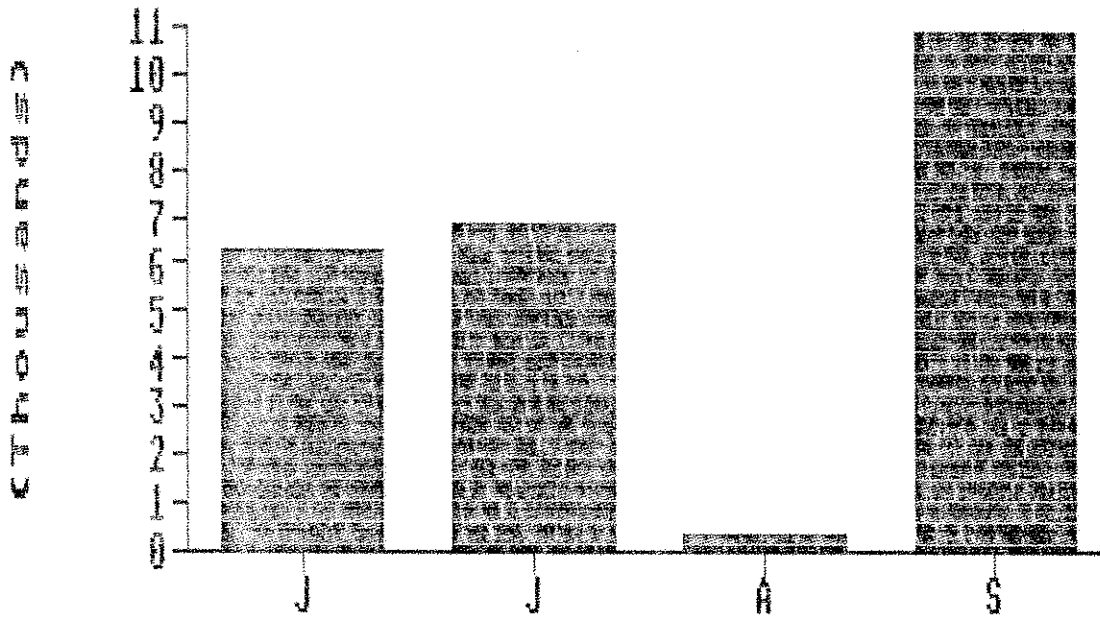


GRAFICO Nº 9

Obispo 800 m.
Junio 87 - Septiembre 87



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:

LOCALIDADES POBLADAS Y AGUA POTABLE

En el área de estudio, franja de 25 kilómetros desde la línea de costa hacia el interior entre Paposo y Carrizalillo, existen 36 localidades rurales pobladas, según el censo de 1982, con un volumen de población de 2.792 personas. De estas localidades, 21 fueron corroboradas en los trabajos de terreno efectuados entre 1987 y 1989, determinándose un volumen de población para ellas, de 1.293 habitantes.

En estos trabajos de terreno se visitaron además 10 localidades que no figuran en el censo y que hoy sí estaban habitadas y elevan el total de población a 1.750 personas. En las localidades situadas entre Huasco y Vallenar, si bien son de importancia, no fue verificada su población ya que ellas cuentan con abastecimiento seguro de agua, tanto para el uso doméstico como para la actividad agropecuaria.

La población de muchas de estas localidades, especialmente aquellas que tienen relación con la actividad pesquera o minera, presentan una notoria variabilidad en el volumen de población. Esto explica las diferencias que se producen no sólo entre los datos del censo y los de terreno, sino que también las diferencias entre las diversas visitas efectuadas en el período indicado, situación que se puede apreciar en la tabla Nº 5.

Las localidades visitadas fueron clasificadas en atención a las características de las viviendas y a la permanencia de la población, de la siguiente forma según se aprecia en la tabla Nº 6.

Algunas localidades presentan condiciones particulares en cuanto a las características mencionadas. Es el caso, por ejemplo, de Cifuncho y Pajonales. En estas dos caletas las viviendas que allí se encuentran son de condición muy precaria, hechas con materiales propios de las habitaciones temporales de fácil y rápido traslado y en gran parte desechables. Sin embargo, la población que allí existe ha permanecido en el lugar por más de ocho años consecutivos. Por otro lado se encuentran los balnearios, como por ejemplo, Rodillo, Villa Alegre, Portofino, los cuales cuentan con casas bien establecidas, ocupadas en las épocas de vacaciones y en algunos fines de semanas, permaneciendo gran parte del año vacías y sólo a cargo de un cuidador, el cual no contó para la clasificación de temporal o permanente. Cabe hacer notar que en muchos lugares las proporciones de ambos tipos de poblamiento son significativas, efectuándose la clasificación según la mayor de ellas.

Los movimientos de la población de las caletas y balnearios tienden a cumplir un ciclo en términos anuales, que en los balnearios está determinado por las épocas de trabajo y descanso y en las caletas está influida por los recursos del mar en cuanto a vedas, comercialización y abundancia. En las localidades mineras esta alternancia de la población no se presenta con tanta frecuencia, pero cuando ello ocurre tiende a ser más permanente en el tiempo. Por ejemplo, en Las Bombas, el censo indica una población de 455 personas, conformada por la posada del lugar más algunos yacimientos

TABLA Nº 5

LOCALIDAD	1982 Censo	1987 Mayo	1987 Junio	1987 Sept.	1988 Mayo	1988 Julio	1989 Enero
Paposo	244	---	---	---	280	---	235
Santo Domingo	60	---	---	---	250	---	---
Cifuncho	63	---	---	---	---	---	50
Las Bombas	455	93	---	250	---	---	---
Pan de Azúcar	2	---	---	---	---	54	38
La Puntilla	3	0	0	0	0	0	0
Los Medanos		1	---	---	---	---	1
Poza Los Toyos	2	---	---	---	---	---	---
Portofino		8	8	---	---	8	18
Villa Alegre	1	0	0	---	0	---	28
Flamenco	23	3	18	---	6	---	200
Flamenguito	4	---	---	---	6	---	4
Torre del Inca	0	1	1	---	---	1	2
Obispo		13	10	10	10	10	41
Obispito		6	4	---	4	---	8
Incabus		2	---	---	---	---	---
Rodillo		0	---	---	---	---	180
Ramada		6	---	---	---	---	86
Loreto		---	---	---	---	---	40
Calderilla		---	---	---	---	---	---
Bahía Inglesa	54	---	---	---	---	---	---
Puerto Viejo	63	---	---	---	---	55	100
Est. Monte Amargo	18	---	---	---	---	---	---
Barranquilla		---	---	---	---	6	---
Bahía Salado		---	---	---	8	13	---
Pajonales		---	---	---	---	36	12
Totoral Bajo		---	---	---	16	12	8
Totoral	155	---	---	---	120	---	---
Carrizal Bajo	153	100	---	---	---	---	---
Canto del Agua	37	---	---	---	---	---	---
Quebrada Oriente	3	---	---	---	---	---	---
Los Pozos	5	0	---	---	---	36	10
Las Gualtatas	1	---	---	---	---	---	---
Los Pajaritos	4	---	---	---	---	---	10
Las Represas	1	---	---	---	---	---	---
Mina Resurgimiento	2	---	---	---	---	---	---
Sierra Capote	8	---	---	---	---	---	---
Los Toyos	2	0	0	---	0	---	5
Posada Aguilar	6	---	---	---	---	---	6
La Arena	184	---	---	---	---	---	---
Playa Grande	52	---	0	---	---	0	---
Quebradita	72	---	---	---	---	---	---
Las Tablas	199	---	---	---	---	---	---
Nicolasa	216	---	---	---	---	---	---
Los Loros	123	---	---	---	---	---	---
El Pino	172	---	---	---	---	---	---
Hinojos	8	---	---	---	---	---	---
Sarco		---	---	---	---	28	---
Caleta Chañaral	* *	30	*	---	---	95	24
Carrizalillo	439	---	500	---	---	---	---

(*) Población de Caleta Chañaral incluida en Carrizalillo.

TABLA N° 6

LOCALIDADES CON:			
VIVIENDAS ESTABLECIDAS		VIVIENDAS PRECARIAS	
Población Permanente	Población Temporal	Población Permanente	Población Temporal
Paposo	Portofino	Cifuncho	Pan de Azúcar *
Santo Domingo	Villa Alegre	Los Médanos	La Puntilla
Las Bombas	Flamenco	Pajonales	Ramada
Flamenguito	Rodillo	Mina Resurgimiento	Los Pozos
Torre del Inca	Loreto		Las Gualtatas
Obispito	Bahía Salado		Playa Grande
Obispo	Los Tojos		
Calderilla	Quebradilla		
Bahía Inglesa			
Puerto Viejo			
Carrizal Bajo			
La Arena			
Carrizalillo			
Las Tablas			
Nicolasa			
Los Loros			
El Pino			
Posada Aguilar			
Los Pajaritos			
Canto del Agua			
Totoral			
Barranquilla			

* Sin considerar guardaparques de CONAF

mineros, entre los cuales destacaban una mina de baritina y la mina Carrizalillo. En cambio en las visitas a terrono se apreció que algunas de estas minas estaban cerradas o funcionando parcialmente y que otras se aprestaban a funcionar en mayor medida dentro de un tiempo más, alcanzando la población total en estas ocasiones a sólo 93 personas.

Disponibilidad y necesidad de agua:

En cuanto a la disponibilidad y necesidad de agua potable es posible distinguir sectores dentro del área de estudio. Ellos son las áreas comprendidas entre:

Paposo y Chañaral;
Chañaral y Caldera;
Puerto Viejo y Huasco;
Huasco y Vallenar;
Huasco y el límite sur de la región de Atacama.

En el sector Paposo-Chañaral la escasez de agua es manifiesta, especialmente en Paposo, y afecta incluso a un centro urbano como Taltal. Sin embargo en el área de Las Bombas el agua no falta ya que la actividad minera que demanda una alto volumen de ella obliga a traerla permanentemente. El abastecimiento se hace desde la localidad de Agua Verde en la Región de Antofagasta.

El sector comprendido entre Chañaral y Caldera se caracteriza por una serie de localidades pequeñas y que se benefician para el abastecimiento de agua de la aducción de agua potable entre Copiapó y Chañaral. La mayoría de estos balnearios cuenta con empalmes a dicha aducción, los cuales a su vez abastecen de agua a quienes no lo están, ya sea en forma gratuita o vendiéndola. En uno de los casos analizados el costo del agua llega a \$1.000 al mes. En algunas caletas el consumo alcanza a sólo 7 litros por persona al día.

En el sector Puerto Viejo - Huasco el agua debe ser transportada en tambores o camiones aljibe. Los lugares son de difícil acceso especialmente entre Bahía Salado y Carrizal Bajo, por lo distante y mala calidad de los camiones.

Los lugares localizados entre Vallenar y Huasco disponen de agua proveniente del río Huasco, tanto para uso doméstico como para uso agrícola-ganadero.

El sector comprendido entre Huasco y el límite sur de la región, el agua también debe ser llevada por vehículos desde grandes distancias y a veces por caminos de difícil tránsito. En este sector, las localidades de Carrizalillo y Caleta Chañaral se ven favorecidas por la existencia de un pozo en las inmediaciones que les permite abastecerse desde una menor distancia de agua dulce, débilmente salobre. Esta agua, si bien no es de óptima calidad, sirve para el uso doméstico.

Dentro de las localidades rurales del área de estudio son de particular interés ciertos caseríos que se destacan por concentrar un pequeño núcleo de población estable, con un esbozo de calles y con un incipiente comercio, donde la escasez y demanda de agua es el problema más acuciante.

Cuatro son los caseríos de este tipo: Paposo, Carrizal Bajo, Carrizalillo y Totoral. Este último lugar se ha omitido del análisis por cuanto ahí hay agua suficiente y de fuente cercana, que permite incluso el regadío de pequeñas parcelas. En los otros caseríos, para determinar el consumo y demanda de agua se hicieron encuestas y se entrevistaron personalidades del lugar.

En Carrizalillo, el abastecimiento de agua se hace mediante un camión aljibe que envía la Municipalidad de Freirina, el cual se abastece de un pozo de agua dulce situado a 50 metros aproximadamente de la línea de alta marea. Este abastecimiento se efectúa una vez a la semana, aunque en ocasiones el período se alarga a diez días. El costo del agua para los lugareños es de \$ 30 el tambor de 200 litros.

El camión demora treinta minutos aproximadamente en cargar su estanque la primera vez; luego toma hasta tres horas a que el pozo se llene nuevamente. Por este factor de tiempo, el camión debe permanecer hasta dos días en el área.

En Carrizalillo se aplicó una encuesta que abarcó el 20% de las casas habitadas en ese momento. De los datos obtenidos se llegó a un promedio de 116 litros semanales por persona. Esto equivale a un consumo de 16,65 litros por persona al día. Considerando este promedio y la población que entrega el censo, el consumo total alcanzaría a 7.309 litros diarios y a 51.165 litros a la semana.

En un sector del caserío, aproximadamente la mitad de las casas cuentan con pozos de agua amarga-salobre no apta para bebida, pero sí para el riego de olivos. En algunas casas se utilizaba para ciertos usos domésticos como lavado de ollas y eventualmente ropa.

En Carrizal Bajo el abastecimiento de agua se hace mediante camión aljibe que trae agua desde Vallenar. El camión carga agua en la localidad de Canto del Agua, cuya calidad es inferior a la traída desde Vallenar. El camión cobra \$ 6.000 por flete, los que son cancelados por la comunidad: cada familia debe pagar una cuota fija de \$ 400, la cual incluye el derecho a luz y el flete del camión. Sobre esta cifra se debe cancelar \$ 150 por tambor.

Se aplicó una encuesta sobre demanda y abastecimiento de agua que abarcó el 50% de las casas habitadas. Según los datos obtenidos el consumo promedio es de 8 litros diarios por persona. Si se excluye una alquería que allí opera y que se abastece de agua en forma particular, el promedio descende tan solo a 6 litros. A este bajo promedio de consumo debe agregarse como agravante de la situación, el precio y la irregularidad del abastecimiento. En el momento de la encuesta hacía 23 días que el camión no venía a repartir agua.

El agua de pozo que se puede obtener es salobre y sólo se usa en lavado, pero siempre que se enjuague con agua dulce.

La población temporal, formada principalmente por gente de mar no sufre los mismos problemas pues son abastecidos por vehículos particulares de los cuales dependen para el comercio de sus productos.

En Paposo, el agua es enviada por la Municipalidad de Taltal mediante el sistema de camión aljibe. La cantidad de agua que así se dispone es insuficiente por lo que la población debe recurrir a aprovisionamiento particular. En el mes de enero de 1989, se efectuó un levantamiento que abarcó a todas las casas del poblado, excepto las siete que no estaban ocupadas.

De acuerdo al censo mencionado, se determinó que el consumo promedio de agua por persona al día llega a tan solo 5,6 litros, considerando tanto los aportes particulares como municipales. Si solo se considera lo entregado por la Municipalidad, entonces el promedio baja a 4,1 litros por persona al día.

En los datos se incluye el agua recibida por la Escuela (600 litros), porque esta proporciona agua a los habitantes del pueblo cuando se los acaba. Lo mismo sucede con la Posta de Primeros Auxilios, la que recibe 500 litros.

Para afinar los resultados comentados, se tabuló el aporte municipal de las últimas cuatro semanas. En este período hubo problemas adicionales en el abastecimiento del agua: por una parte, había escasez en Taltal mismo, y por otra, el camión estaba en malas condiciones y perdía parte del agua que transportaba. Por esta razón, la mayor parte de la población había recibido menos de 200 litros e incluso algunos de ellos quedaron sin agua durante una semana. El promedio obtenido en este lapso fue aún más bajo, ya que sólo alcanza a los 3,1 litros semanales por persona.

La población también consume agua salobre de una aguada cercana, la que es utilizada en algunos menesteres domésticos y, en algunos casos, para riego de pequeños jardines.

De acuerdo a los datos obtenidos, son utilizados en promedio, 200 litros de agua salobre por persona por semana.

Finalmente con los datos que se obtuvieron se propone una jerarquización de las localidades estudiadas en cuanto a la urgencia de resolver el problema de abastecimiento de agua y a las posibilidades de aprovechar para ello el agua de neblina. Para este último aspecto se consideraron las características orográficas de los lugares y las mediciones efectuadas.

De acuerdo a estos antecedentes se ordenaron las localidades según su prioridad del siguiente modo:

- Paposo
- Carrizal Bajo
- Carrizalillo
- Las Bombas
- Cifuncho
- Pajonales

Aunque hay varias localidades sin población permanente, sólo temporal, ellas podrían abastecerse de agua de neblina con lo cual se facilitaría el asentamiento y ocupación del espacio, aunque solo fuera en el aspecto turístico y para pescadores temporales. Entre otras, se destacan Pan de Azúcar y Los Pozos.

Entre otras

Otra localidad con problema de agua y con un número de población relativamente importante es Puerto Viejo, pero las condiciones naturales allí existente no permiten el uso de agua de neblina.

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado sobre presencia de cordones montañosos aptos y la localización de asentamientos humanos y abastecimiento de agua potable, se puede concluir lo siguiente:

- 1.- En la Segunda Región de Antofagasta, las localidades de Paposo, Santo Domingo y Cifuncho, podrían abastecerse de agua mediante la instalación de atrapanieblas ubicados en la ruptura de pendiente del acantilado costero y las serranías de la cordillera de la Costa. Por ser una unidad homogénea que no tiene interrupciones, sólo sería necesario ubicar el lugar más próximo a cada localidad y conducir por gravedad el agua.

Santo Domingo, es una mina de cobre que tiene un adecuado abastecimiento de agua desde Agua Verde mediante un camión aljibe de más de veinte toneladas de capacidad. En cambio Paposo y Cifuncho tienen graves problemas de abastecimiento.

- 2.- Desde el sector de Las Bombas hasta Chañaral hay muy poco poblamiento, la localidad de Pan de Azúcar podría ser abastecida en forma fácil de agua potable. Las Bombas y una serie de pequeños asentamientos mineros de fluctuante población, también tienen posibilidades de abastecimiento mediante atrapanieblas; el problema que se visualiza en esa área está dado por la gran distancia a la línea de costa, pero las serranías en los casos que están conectadas al litoral mediante valles de quebradas son interesantes de experimentar.

En el tramo costero entre Pan de Azúcar y Chañaral, prácticamente no se encuentra población debido a que las aguas contaminadas del río Salado no permiten la extracción de recursos marinos. Es posible que una vez que entren en funcionamiento los nuevos sistemas de riego de Salvador y Potrerillos y el ciclo ecológico se restablezca, este sector será especialmente interesante para el asentamiento de explotadores de recursos marinos.

- 3.- Entre Chañaral y Caldera, hay buenas posibilidades de captación de agua de niebla, especialmente en la Sierra del Potrero (Obispo), el Portezuelo de la Sierra La Seda, Sierra Peñablanca, y las sierras de Pajonales y de Leones. Debido a que la aducción de agua potable que abastece a Chañaral con recursos del río Copiapó pasa por la zona estudiada, no presenta interés actual de beneficiar a la población mediante el sistema de atrapanieblas.
- 4.- El sector comprendido entre Caldera y Totoral, está prácticamente despoblado. Por una parte, la gran planicie costera, y por otra, la falta de asentamientos humanos, hacen de esta zona, un área poco interesante desde el punto de vista de los objetivos del trabajo.

- 5.- Entre el litoral de la localidad de Totorel y Carrizalillo en el límite sur de la Tercera Región, hay un gran potencial para la captación de agua de niebla. Esto se debe a las características del relieve, con abundante presencia de cordones montañosos con altitudes adecuadas para la captación. Sin embargo, la población es escasa, la mayoría se ubica en las inmediaciones del río Huasco, y en las sierras de la cordillera de la Costa hay un número importante de asentamientos mineros de fluctuante población.

Las localidades que debieran estar interesadas en este tipo de recurso son Carrizal Bajo y Punta Los Pozos, estas dos localidades muy próximas entre sí, se podrían beneficiar de atrapanieblas instalados en el Cerro Negro, al que de acuerdo a las mediciones efectuadas muestra mayor potencial en toda el área de estudio. Carrizal Bajo tiene graves problemas de escasez de agua, y es probable que la decadencia de el puerto, antaño de gran importancia por el embarque de minerales, se deba más que a problema minero, a la aguda escasez de agua. Por otra parte, esta localidad tiene ventajas comparativas importantes en cuanto a los recursos del mar, y debiera ser un enclave de relevancia.

Calata Chaffaral y Carrizalillo son dos poblados que contando con recursos hidrológicos de la Quebrada de Chaffaral de Acoitunas, sufre un agudo problema de abastecimiento de agua potable de buena calidad. El cerro Los Puercos, situado al sur de Carrizalillo en el cordón Gato Negro, presenta potencial interesante de ser experimentado.

TABLAS DE PRESENCIA DE NEBLINA

CARRIZAL BAJO (700 m.)

MESES/ AÑO	Si	No	Poca	TOTAL DIA
ENE/88	4	2	1	7
FEB/88	18	5	6	29
MAR/88	14	8	9	31
ABR/88	--	--	4	4
MAY/88	6	4	6	16
JUN/88	17	5	8	30
JUL/88	2	7	6	15
AGO/88	s/d	s/i	s/i	s/i
SET/88	s/i	s/i	s/i	s/i
OCT/88	s/i	s/i	s/i	s/i
NOV/88	16	12	2	30
DIC/88	13	8	10	31
ENE/89	8	10	13	31
FEB/89	4	8	5	17
TOTAL	102	69	70	241
Nro. %	42,3	28,6	29,0	100

LAS BOMBAS (600 m.)

MESES/ AÑO	Si	No	Poca	TOTAL DIA
NOV/87	11	9	3	23
DIC/87	7	24	-	31
ENE/88	--	19	4	23
TOTAL	18	52	7	77
Nro. %	23,4	67,5	9,1	100

LAS BOMBAS (700 m.)

MESES/ AÑO	Si	No	Poca	TOTAL DIA
NOV/87	6	10	7	23
DIC/87	3	28	-	31
ENE/88	2	21	-	23
TOTAL	11	59	7	77
Nro. %	14,3	76,6	9,1	100

OBISPO

MESES/ AÑO	Si	No	Poca	TOTAL DIA
JUN/87	12	4	2	18
JUL/87	17	10	4	31
AGO/87	24	5	2	31
SET/87	13	7	10	30
OCT/87	22	5	4	31
NOV/87	16	7	7	30
DIC/87	10	8	13	31
ENE/88	16	9	6	31
FEB/88	10	11	8	29
MAR/88	6	2	1	9
TOTAL	146	68	57	271
Nro. %	53,9	25,1	21,0	100