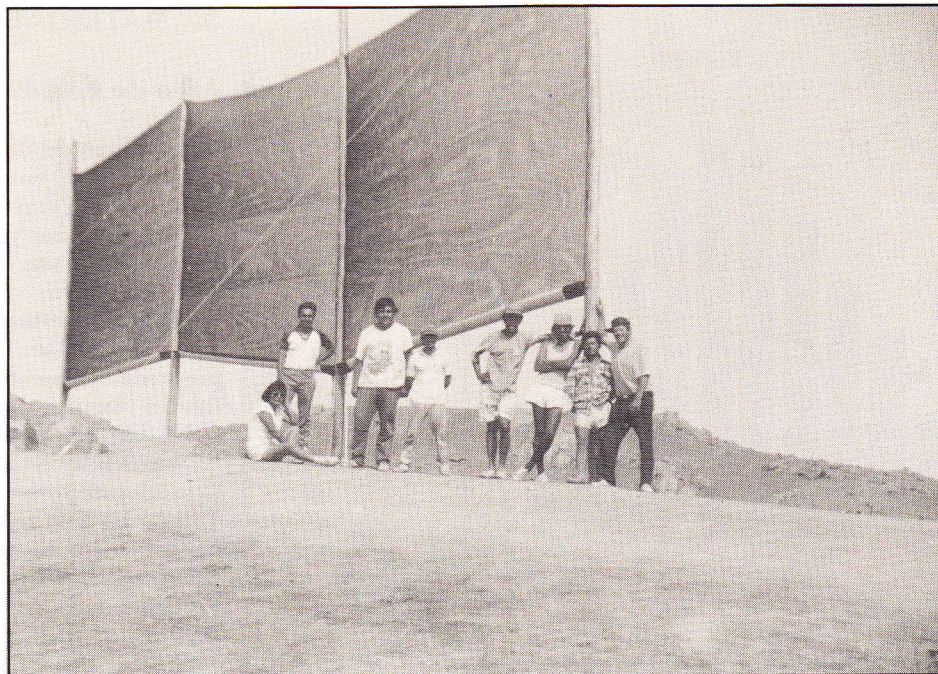




Sistema de Atrapanieblas en Lomas de Lachay (Perú).

Exploración del recurso agua de niebla en San Juan de Marcona

Ing. Cristobal Pinche Laure

Ingeniero Meteorólogo. Especialista en Niebla. Asesor de Estudios y Obras a nivel privado

I. INTRODUCCION

La costa peruana es, a manera de ver de muchos, la región más importante del país, debido a que en ella se ubican las ciudades más desarrolladas y donde se centralizan las principales actividades económicas del país.

San Juan de Marcona, ubicada a 450 Km. del sur de Lima, es una ciudad con un grave problema de abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial, como muchas ubicadas en el desierto de Atacama. Tal es así que en la actualidad emplea desalinizadores de agua de mar y agua de pozos transportada por una extensa tubería de 30 Km.

Frente a esta situación y considerando que el área presenta gran frecuencia de niebla durante la mayor parte del año, se optó por explorar el recurso agua de niebla, considerando los grandes

avances logrados en Chile y en lomas del Perú.

El presente estudio tiene objetivo la determinación del potencial de Captación de Agua de Niebla (CAN) en San Juan de Marcona a fin de analizar la Factibilidad Técnica y Económica de Explotación de esta fuente no convencional.

Para el efecto, se instalaron 4 estaciones de CAN en diferentes lugares del área, las mismas que permitieron evaluar la variabilidad espacial y temporal del recurso, para el período comprendido entre el 3 de noviembre al 6 de diciembre de 1991.

2. ANTECEDENTES

En los últimos años, en Perú y Chile se han llevado a cabo experimentos con superficies de malla nylon (tipo mosquitero) y de polipropileno (Rashell), que demuestran la posibilidad de explotación del recurso agua de niebla.

Pinche (1989) y Espinoza (1985), como producto de los ensayos de CAN efectuados en Lomas costeras del Perú y Chile respectivamente, señalaron la viabilidad técnica de aprovechamiento de este recurso, donde el volumen de captación promedio fue de 3 lt/m²/día en la temporada de niebla, que representa un 30 por 100 del contenido de agua líquida de niebla.

Cereceda, Schemenauer y Carbajal (1988) determinaron los factores topográficos que inciden en la distribución de las neblinas costeras en La Serena (Chile).

Schemenauer, Fuenzalida y Cereda (1988) evaluando la potencialidad de CAN para Atrapanieblas de 40 m² determinan un rendimiento de 0,2 a 12 lt/m²/día en la Serena (Chile).

Pinche (1992) al instalar Sistemas de Atrapanieblas entre 40 a 60 m² demuestra la posibilidad de captar agua de niebla a gran escala con fines forestales en lomas costeras peruanas. (foto n.º 1).

* Not in references, ecco work

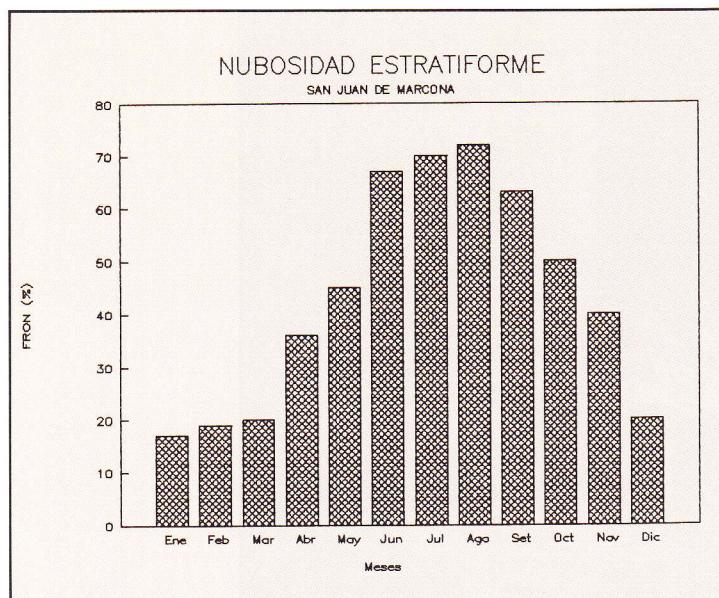


Figura 1.

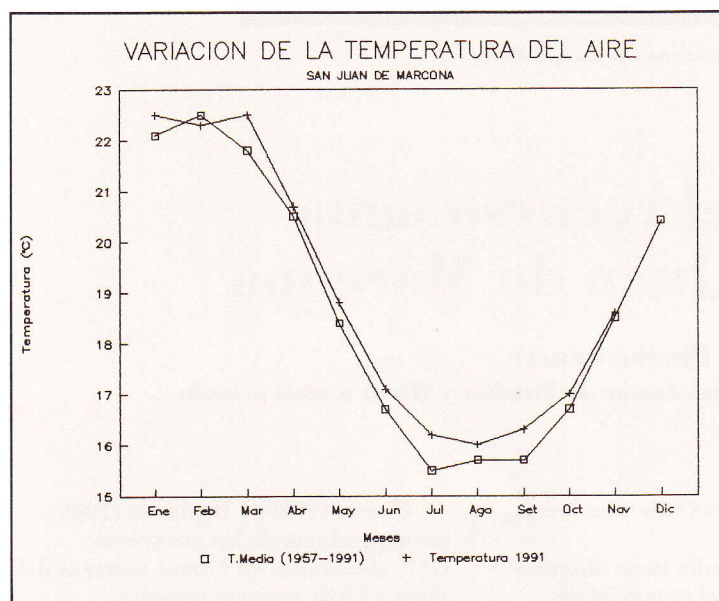


Figura 2.

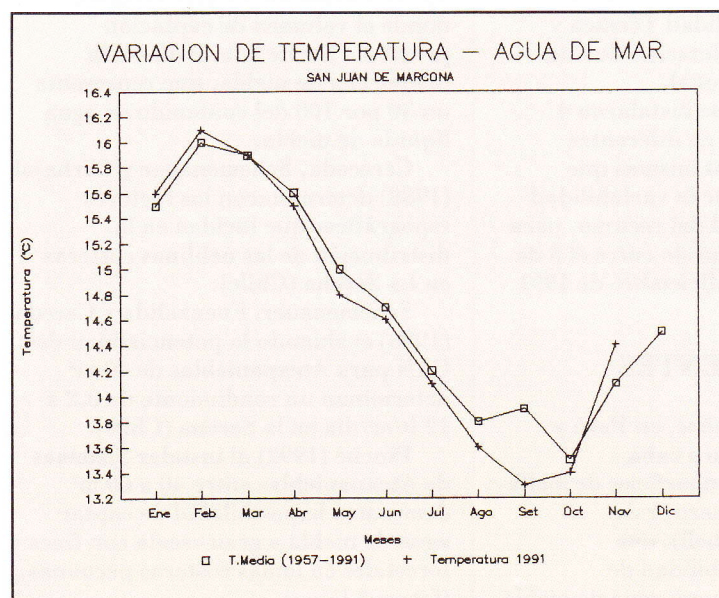


Figura 3.

3. MATERIALES

Area de Estudios

San Juan de Marcona se ubica al sur de Lima, entre las coordenadas geográficas 15°09' a 15°22 latitud Sur y 75°08' a 75°20' longitud oeste con una altitud variable entre 0 a 988 m.

El área de estudio es árido, sin embargo, su clima es predominantemente nuboso con fuertes vientos provenientes del mar (ONERN, 1976).

Algunos investigadores lo catalogan como Lomas de Tillandsias y de vegetación xerofítica por su verdor de mayo a noviembre como consecuencia de la predominancia de niebla (Oga y Ogawa, 1984).

Estaciones de CAN y Meteorológicas

Se instalaron 4 estaciones CAN en lugares cuyas condiciones biológicas y edáficas definen la presencia de niebla (mapa n.º 1), cuyas características se incluyen en el cuadro n.º 1.

Cuadro N.º1		
Estación	Altitud	Exposición
1	750 m.	S - SE
2	770 m.	S
3	870 m.	S
4	920 m.	S - SW

Cada estación estuvo compuesta por una superficie de captación de 1 m² de Malla Racshell, sostenidas a 2 m. del suelo por postes de eucalipto (foto n.º 2).

La estación meteorológica de San Juan (perteneciente a la Dirección de Hidrografía y Navegación) está ubicada a 4,5 m. de altitud y a 10 Km. al Sur de las estaciones de CAN. Por su ubicación la información sirvió como referencia para el estudio efectuado.

De ella se evaluaron la información de temperatura del aire, temperatura del agua de mar, viento y nubosidad baja (estratiforme).

La nubosidad estratiforme presente en la estación San Juan corresponde con gran aproximación, por su geografía, a la niebla en las estaciones de CAN.

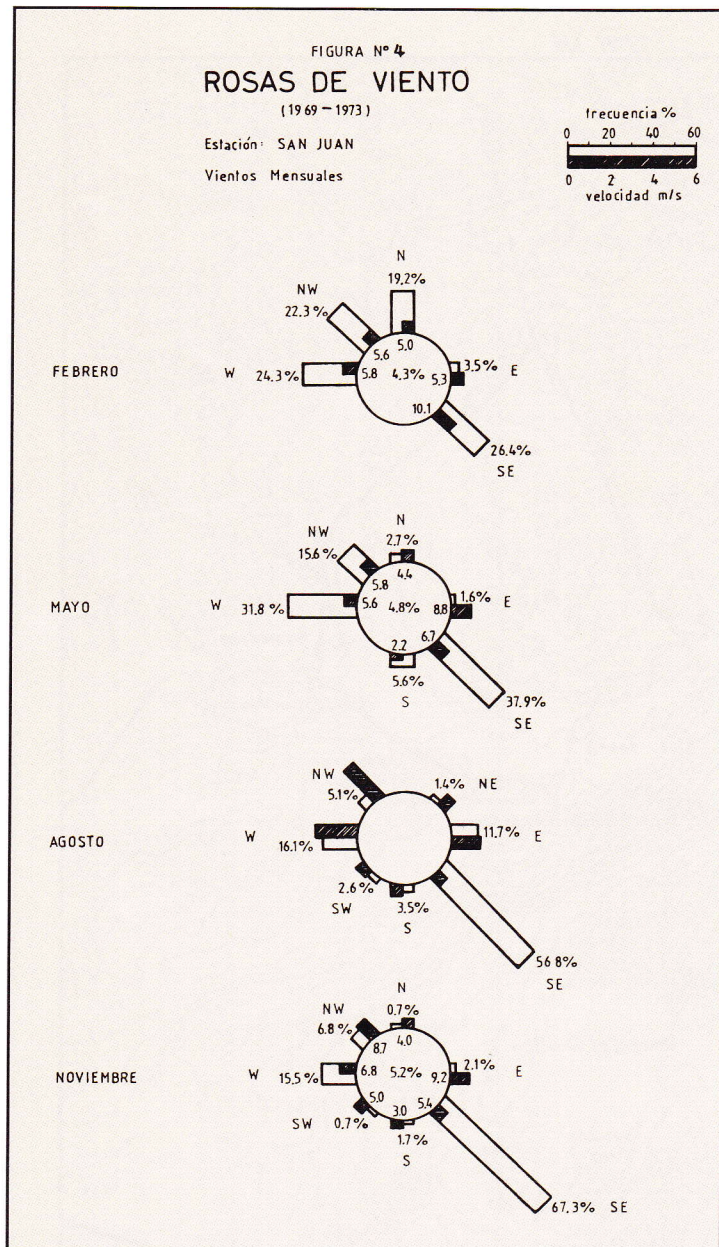


Figura 4.

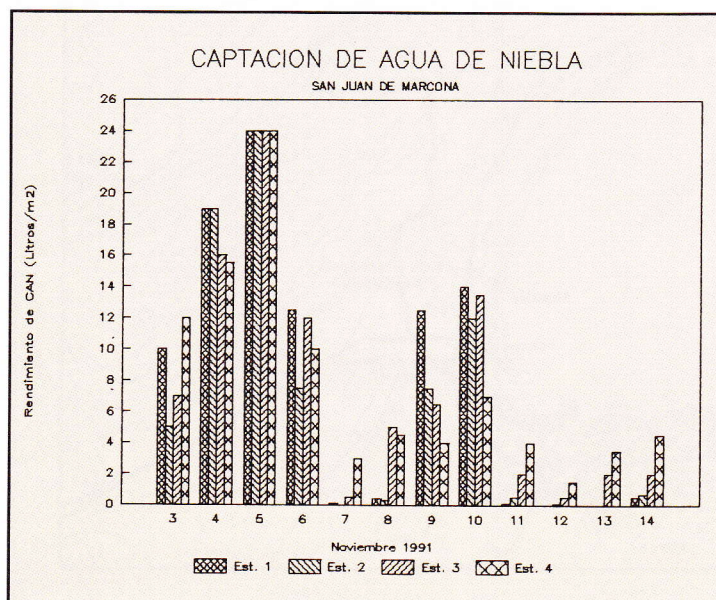


Figura 5a.

4. RESULTADOS

Condiciones Medioambientales

Basados en el reconocimiento de campo efectuado y lo determinado por la ONERN (1976), en el área se definen 2 zonas diferenciadas por la predominancia de vegetación y condiciones de humedad atmosférica:

- desierto parárido-templado cálido, entre los 0 y 400 m. de altitud, con presencia de Tillandsias distribuidas en forma esparcida sobre superficies arenosas.
- desierto-premontano, sobre los 450 m., con vegetación herbácea estacional y suculenta, denominada por Oka y Ogawa (1984) como Lomas de Marcona. Aunque la nubosidad estratiforme es constante, la precipitación anual no sobrepasa los 2 mm.

El relieve, producto de la acción erosiva del viento, es en su mayor parte de orientación Sur a Sureste. Asimismo, la litología del área denota un proceso de degradación a causa de factores ambientales.

Condiciones Climáticas

San Juan de Marcona, presenta una nubosidad estratiforme entre 45 por 100 y 72 por 100 de Frecuencia de Ocurrencia (FRON) entre mayo a noviembre con un máximo en julio y agosto (fig. n.º 1).

La temperatura del aire, la cual es gobernada mayormente por la nubosidad, adquiere valores de 22° C en enero y de 15,5° C en julio. Las temperaturas del aire y del agua de mar tienen un comportamiento similar, siendo ésta última menor en 2,2° C en agosto y 4,5° C en febrero.

El viento es predominantemente de dirección Sureste, siendo persistente entre agosto y noviembre.

Esta área presenta una influencia directa de las condiciones marinas, especialmente de la corriente fría peruana y de la corriente de aire de origen Anticiclónica, definiendo claramente las condiciones de verano de diciembre a enero, y de invierno de julio a septiembre. Esta última caracterizada por una persistente nubosidad estratiforme y niebla.



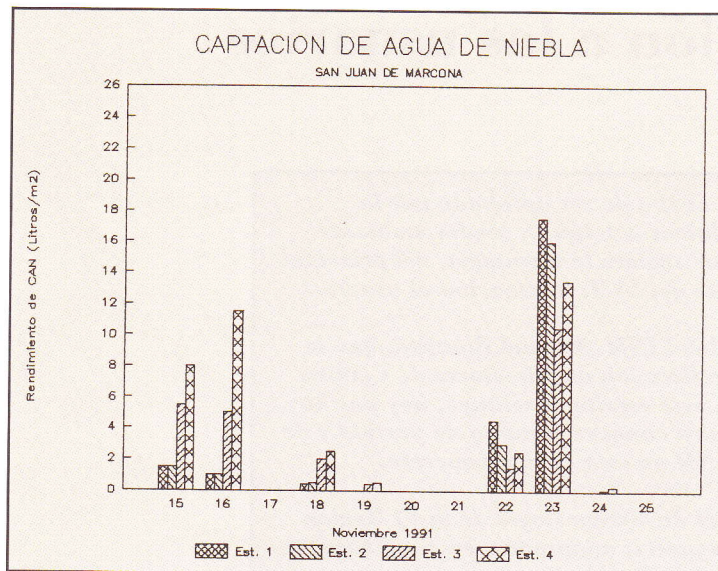


Figura 5b.

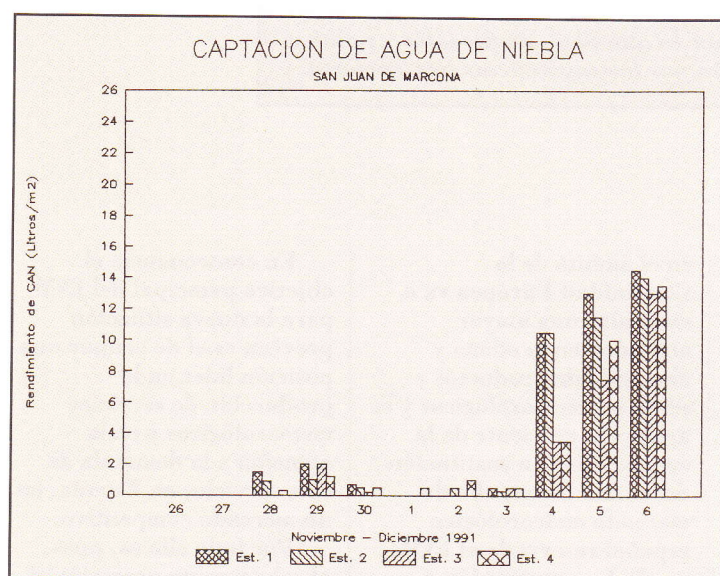


Figura 5c.

Captación de agua de niebla

El rendimiento de CAN fue variable y tuvo valores entre 0 y 24 lt/m²/día, con un promedio de 4,4 lt/m²/día, para 33 días de información (fig. n.º 5).

Los resultados no definieron claramente las estaciones o lugares con mayor captación debido al cambio constante en la dirección del flujo de niebla. Bajo tales condiciones se captó agua de niebla en las 4 estaciones con una exposición SW a SE y altitud de 750 a 920 m.

Calidad Físico-Químico del Agua de Niebla

Del análisis físico-químico de las muestras de agua de niebla (reportados por el Ministerio de Salud, 1991), se obtuvo que están fueron ácidas, con

pH de 3,4 a 4,2 y turbiedad de 20 a 32 mg/lit. Asimismo, se detectó un elevado contenido de hierro y zinc (de 16,5 a 47,5 mg/lit) y sobrepasaron los valores normales establecidos para consumo humano e industrial, ya que el área de estudio está próxima a un centro minero. Por otro lado, el 40 por 100 de

los días de medición, se obtuvo agua ligeramente turbia, en especial en aquellos días que la CAN fue menor.

5. CONCLUSIONES

- Las condiciones marinas que gobiernan el régimen de nubosidad en San Juan de Marcona definiendo una temporada de niebla de mayo a noviembre.
- Lomas de San Juan de Marcona comprendida a partir de los 450 m. de altitud, presenta condiciones climáticas y geográficas para la CAN.
- El rendimiento de CAN estuvo entre 0 a 24 lt/m²/día con un promedio de 4,4 lt/m²/día para el mes de noviembre de 1991 el cual correspondió a un período de finalización de la temporada de niebla.
- El agua de niebla captada fue de pH ácido, de 3,4 a 4,2, con elevadas concentraciones de hierro y zinc variables de 16,5 a 47,5 mg/lit.

6. RECOMENDACIONES

- Es necesario continuar con la fase de exploración, a fin de determinar el valor real de CAN.
- Es preciso considerar la evaluación de las condiciones meteorológicas mediante la instalación de una estación meteorológica próxima a las estaciones de CAN.
- Se sugiere a la empresa minera, donde se realizaron los ensayos, la realización de un monitoreo de los contaminantes atmosféricos, a fin de evaluar el grado de contaminación ambiental en el área.

BIBLIOGRAFIA

- Cereceda, P., Schemenauer, R. y Carbajal, N. (1988): *Factores topográficos que determinan la distribución de las neblinas costeras en El Tofo*. (IV Región Coquimbo-Chile). 11 p.
- Espinosa, C. (1985): *Aplicación Racional de las Camanchacas Atacameñas*. Proyecto de Investigación ARCA 1984-1985. Dpto. de Física de la Universidad del Norte. Antofagasta, Chile, 31 p.
- Oka, S. y Ogawa, H. (1984): *The distribution of lomas vegetation and its climatic environments along the pacific coast of Peru*. Geographical Reports. Tokyo Metropolitan University, n.º. 19, Tokyo, pp. 113-125.
- Perú, O. (1976): *Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales. Cuenca de los ríos Acarí, Chala y Chaparra*. Vol. I, II, III, IV. Lima, 300 p.
- Pinche, C. (1989): *Fog as a source of water at Lomas along the Peruvian Coastal Desert*. Report accepted to Fifth WMO Conference on Cloud Physics and Weather Modification Research. WMO Reports n.º. 12, Vol. II, 4 p.
- Schemenauer, R., Fuenzalida, H. y Cereceda, P. (1988): *A neglected water resource: The Camanchaca of South America*. Bulletin of the American Meteorological Society. Vol. 69, n.º. 2, febrero.