

“Caracterización de Humedales Altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país”.

ANTECEDENTES CLIMATICOS III REGIÓN DE ATACAMA

Gabriel Henriquez
Ingeniero Agrónomo
ghenriquez@ciren.cl

ABRIL 2013

ANTECEDENTES CLIMATICOS III REGIÓN DE ATACAMA

1. INTRODUCCION

El presente documento, es el resultado del análisis de la información climática recopilada en el marco del proyecto “Caracterización de Humedales Altoandinos para una gestión sustentable de las actividades productivas del sector norte del país”.

Los antecedentes que se analizan, se relacionan con la situación climática imperante en la región, con énfasis en el área de estudio, la cual, es poseedora de características específicas que permiten el desarrollo de una especial y a la vez frágil biodiversidad, influenciada en gran medida por la variación de los factores que aquí se mencionan.

La región de Atacama (III) se localiza entre los 26° y 29°20' de latitud sur. Posee una superficie de 75.452 kilómetros cuadrados, equivalentes al 9,99% del territorio nacional; limita al norte con la región de Antofagasta y al sur con la región de Coquimbo. Dentro de las múltiples actividades que presenta la región, destacan con gran importancia dos rubros en particular: la minería y la agricultura. La primera se transforma en la base de la economía regional, asociada principalmente al mineral de hierro, el cual permite la existencia de abundantes explotaciones de pequeño tamaño. Además de lo señalado, existen otros tipos de metales preciosos que tienen una participación menor, principalmente oro y plata. Respecto de la agricultura, a partir de fines de la década de los ochenta aumentó la producción agrícola, principalmente enfocada hacia el rubro de la agro exportación. (1)

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a los sectores de humedales altoandinos ubicados sobre los 2.000 msnm de la región de Atacama (Figura 1). Estas comunidades ocupan normalmente los fondos de los valles abiertos, pudiendo formar también manchones irregulares en las colinas alimentados por pequeñas vertientes originadas por el derretimiento de nieves que cubren la cima de los numerosos conos volcánicos existentes. Estos humedales son la principal fuente de recarga de los acuíferos subterráneos, los cuales proveen de agua para el desarrollo de la ciudadanía y la industria en la región. También sustentan actividades productivas como el turismo de intereses especiales, la ganadería camélida, la agricultura y la minería. Además el recurso hídrico permite el desarrollo la Fauna, Flora y vegetación.



Figura 1. Área de estudio en la Región de Atacama.

3. ANTECEDENTES CLIMÁTICOS REGIONALES

3.1 Situación Regional General

Las características naturales regionales permiten definirla dentro del territorio nacional como una región transicional, puesto que las unidades de relieve básicas presentadas en las regiones del norte aquí comienzan a variar. Su clima y las condiciones hidrográficas permiten que la vegetación sea más abundante que las dos primeras regiones. (1)

Dada su ubicación, confluyen en esta región los tres rasgos climáticos principales que caracterizan la climatología de Chile. Por el norte y limitado a la alta cordillera, el cinturón

de vientos Alisios o del Este provenientes de la vertiente amazónica, que en la zona trae precipitaciones estivales de manera decreciente de norte a sur, mientras que por el sur, las últimas manifestaciones del cinturón de vientos de Oeste de latitudes templadas, que es por donde viajan los sistemas frontales y bajas migratorias provenientes del suroeste, el cual es modulado por la presencia del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (ASPS), el cual es el rasgo predominante a esta latitud (Miller 1976, Garreaud et al. 2003, citados por (5)). Este bloqueo a la llegada de frentes climáticos a la zona, se acentúa por la presencia de la Cordillera de Los Andes, la corriente fría de Humboldt y el efecto de surgencia de aguas profundas, la primera produciendo un efecto de sombra de lluvias que impide una mayor penetración de las lluvias convectivas provenientes del Amazonas a la región y las otras dos, disminuyendo la capacidad de evaporación de aguas del Océano Pacífico a la atmósfera, todas éstas determinando la hiper-aridez del desierto de Atacama (Fuenzalida 1965, Garreaud et al. 2003, 2007, Houston & Hartley 2003, citados por Juliá et al. (2008)). (5)

La distribución de las precipitaciones depende en gran medida de la altitud y distancia a la costa, y por lo general no superan los 100 mm/año, lo que incluye a la Región de Atacama en la categoría de zona árida. Debido al aumento paulatino hacia el sur de las precipitaciones invernales de Copiapó, hacia el límite norte regional el clima es muy árido, similar al de la Segunda Región. Al sur de la ciudad de Copiapó el clima se transforma en desierto marginal para paulatinamente dar paso al clima de estepa cálido. (5) Junto con las precipitaciones invernales, de manera decreciente de norte a sur, las lluvias convectivas estivales (conocidas en Chile como “invierno boliviano”) provenientes del cinturón de vientos Alisios aportan precipitaciones en la alta cordillera (Garreaud et al. 2007). (5)

La Dirección Meteorológica de Chile ha realizado una clasificación de los tipos de clima de la región de Atacama, basada en la clasificación de Köppen. En sus diversas modalidades el clima de tipo **Bw** (denominado por Köppen como desértico) predomina en la región de Atacama con prácticamente un 81% de la superficie regional, mientras la superficie restante responde a una tipología de tundra de alta montaña (**EB**). Las características de estas dos grandes unidades climáticas radican en precipitaciones anuales inferiores a la evaporación. Las particularidades que otorgan singularidad a estas clasificaciones se encuentran representadas por las terceras letras (donde “n” indica la presencia de nubosidad abundante, “i” transicional hacia condiciones tropicales, “k” una temperatura media anual por debajo de los 18°C y, “k`G” propio de montaña fría). Por otra parte, también es destacable que los climas propios de ambientes de montaña (**EB y Bwk`G**) superan el 60% de la superficie regional, situación que refleja el grado de rugosidad de su relieve, en contrapartida con solo un 13% de superficie que presenta algún grado de influencia oceánica (**Bwn**) (Tabla 1; Figura 2). (4)

Tabla 1. Climas regionales (Elaboración a partir de Ulloa & Ortiz de Zarate 1989).

Clima	Km ²	%
Desierto costero con nubosidad abundante (Bwn)	10.096	13,4
Clima de tundra de alta montaña (EB)	14.488	19,2
Clima desértico transicional (Bwi)	19.748	26,2
Desierto frío de montaña (Bwk`G)	31.176	41,3
Total	75.508	100

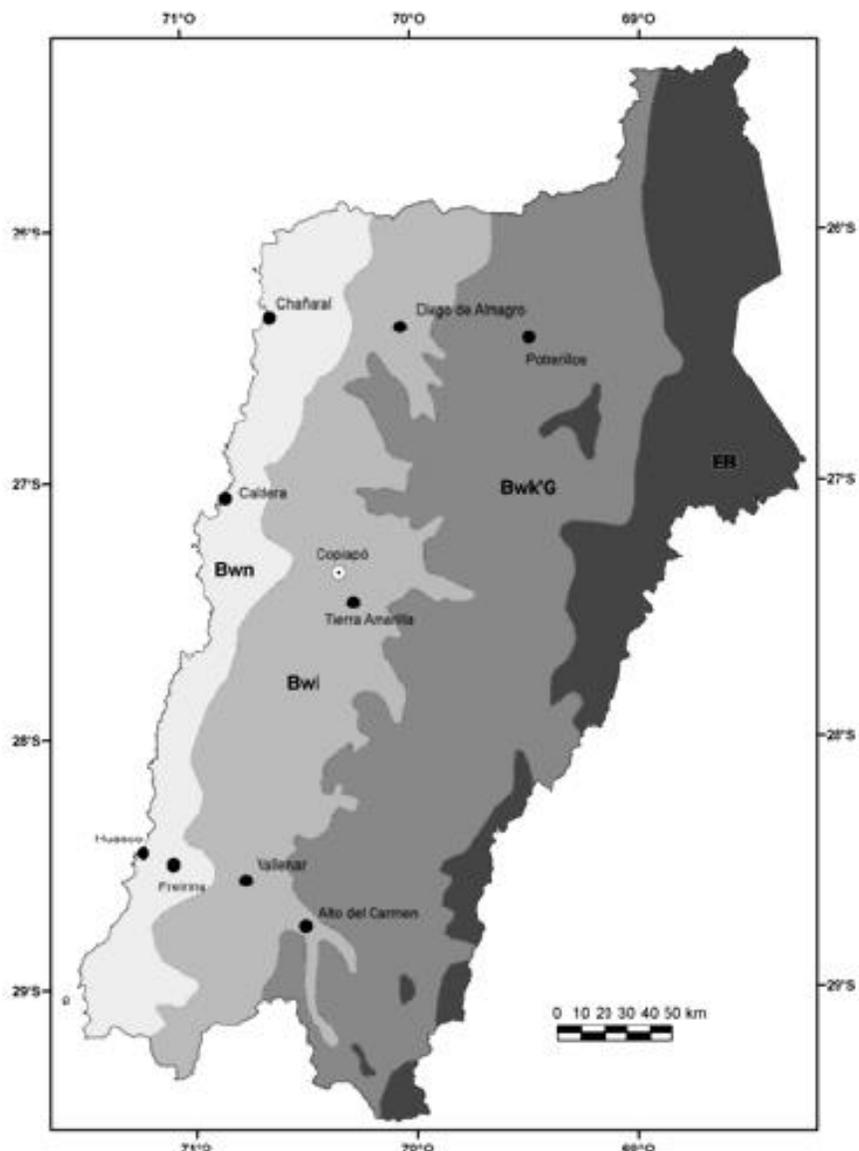


Figura 2. Tipos climáticos de la Región de Atacama según clasificación de Köppen (1948).
Fuente: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama (2008).

3.2 Situación en el Área de Estudio

El relieve juega un papel significativo, primero porque constituye una barrera o freno a las influencias oceánicas; luego, por la disminución que impone a la temperatura a medida que aumenta la altitud y finalmente, por las sombras que proyectan sobre los estrechos valles las serranías transversales (culminan por sobre los 2500 msnm), afectando el ritmo diario y anual de la temperatura (Antonioletti et al. 1972). La disposición de los valles respecto a las mayores alturas es también importante, por cuanto de ello depende su insolación y, por consiguiente, la distribución de las temperaturas. (5)

Los tipos de clima pertenecientes al área de estudio corresponderían a Desierto Frio de Montaña (BWk`G) y clima de Tundra de Alta Montaña (EB).

Por sobre los 1200 a 1500 msnm y hasta aproximadamente los 4000 msnm (Koppen 1948) se identifica el tipo climático BWk`G, donde el ritmo de las temperaturas es regulado por la altitud. (5) Normalmente, el cielo se encuentra despejado: la estadística meteorológica promedia solo 16 días cubiertos en el año y 264 días despejados (Antonioletti et al. 1972), lo que unido a la gran transparencia del aire, crea condiciones para que se produzca un sensible contraste entre las temperaturas del día, sometido a fuerte insolación, y de la noche, en que nada se interpone para atenuar la pérdida de calor por radiación. (5)

El Clima de Tundra de Alta Montaña (EB), se presenta en zonas cuyo límite altitudinal inferior varía entre los 4000 a 5000 msnm en el sector septentrional, hasta los 3500 a 3800 msnm en la parte meridional. (5) La oscilación diaria de la temperatura puede alcanzar aquí valores superiores a 15°C (Fuenzalida, 1971). Las precipitaciones que varían según la latitud, se producen por lo general en forma de nieve, incluso las que se producen escasamente durante las tormentas de verano. Lliboutry (1956) señala como límite de equilibrio glaciar los 5000 m aun cuando este valor puede variar por condiciones locales de exposición. Este límite ha subido en las últimas décadas provocando la reducción de los cuerpos de hielo. (5)

3.2.1 Distritos Agroclimáticos

Se han definido zonas climáticas homogéneas denominadas agroclimas, cuyas condiciones establecen factores limitantes al desarrollo de la producción agrícola. Es un concepto que se debe considerar puesto que su aplicación determina las posibilidades de desarrollo de actividades económicas de las comunidades humanas (CIREN, 1993, citado por (3)).

Los agroclimas se dividen en distritos agroclimáticos que consideran variables de relevancia para el crecimiento y desarrollo de los vegetales, tales como: temperatura media, radiación solar, horas frío, número de meses secos, número de meses húmedos,

numero de heladas al año y precipitaciones (CIREN, 1993, citado por (3)). De acuerdo a este estudio, los distritos climáticos para la III Región de Atacama, se presentan en la Figura 3.

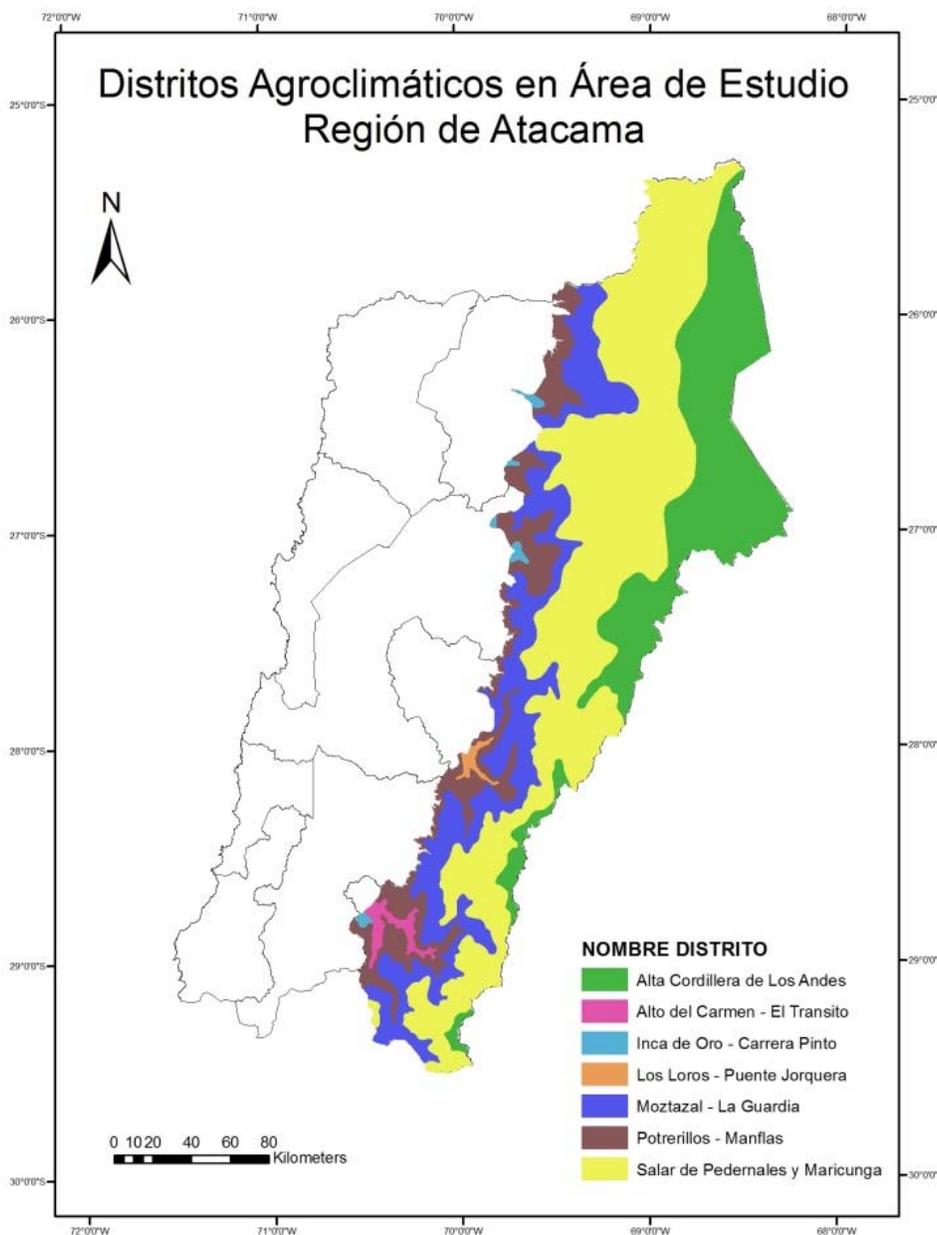


Figura 3. Distritos agroclimáticos presentes en área de estudio, región de Atacama. Fuente: Actualización extensión Ciren de la información climática normalizada a nivel nacional Etapa III Regiones I a IV. Ciren. Escala 1:3.900.000 (1993). (2)

Los distritos climáticos y sus características de temperatura y precipitación presentes en el área de estudio se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Antecedentes de temperatura y precipitación de los distritos agroclimáticos presentes en el área de estudio. Región de Atacama.

NOMBRE DISTRITO	T° máx. mes más cálido	T° media 6 meses cálidos	T° mín. mes más frío	T° media 3 meses fríos	Pp diciembr e a febrero	Pp Junio a agosto
ALTA CORDILLERA DE LOS ANDES	16,9	7,7	-2	2,3	1	88
MOSTAZAL - LA GUARDIA	21	12,2	1,9	7,8	1	55
SALARES DE PEDERNALES Y MARICUNGA	18,8	9,1	-1,2	3,7	1	72
POTRERILLOS - MANFLA	25,1	15,7	4,2	10,4	0	36
ALTO DEL CARMEN - EL TRANSITO	30,1	19,7	6,9	14,7	0	48
LOS LOROS - PUENTE JORQUERA	31,1	19,9	7,4	15,1	0	36
INCA DE ORO - CARRERA PINTO	29,2	18,5	6,3	13,2	0	22

Fuente: Actualización y Análisis de Recursos Naturales. Extensión CIREN. Etapa I, clima III Región. Distritos Agroclimáticos, 1992-1993.

3.2.2 Estaciones pluviométricas del Área de Estudio

Como parte de la recopilación de antecedentes que den cuenta del contexto climático que impera en el área de estudio regional, se consideraron las series históricas de precipitaciones para las estaciones pluviométricas de la Dirección General de Aguas (DGA), a partir de las cuales se obtuvieron cifras de precipitación promedio mensual y precipitación total anual. La cantidad de años disponibles en cada serie histórica difieren para cada estación, sin embargo cada serie histórica se enmarca entre los años 1968 y 2009.

Las lluvias son generalmente tan esporádicas, que cualquier promedio apenas tiene significado. Además, las estaciones que proporcionan datos en esta provincia, son tan escasas y distan tanto unas de otras, que no tienen concordancia y referirlas las unas a las otras, sería caprichoso e infundado. (5)

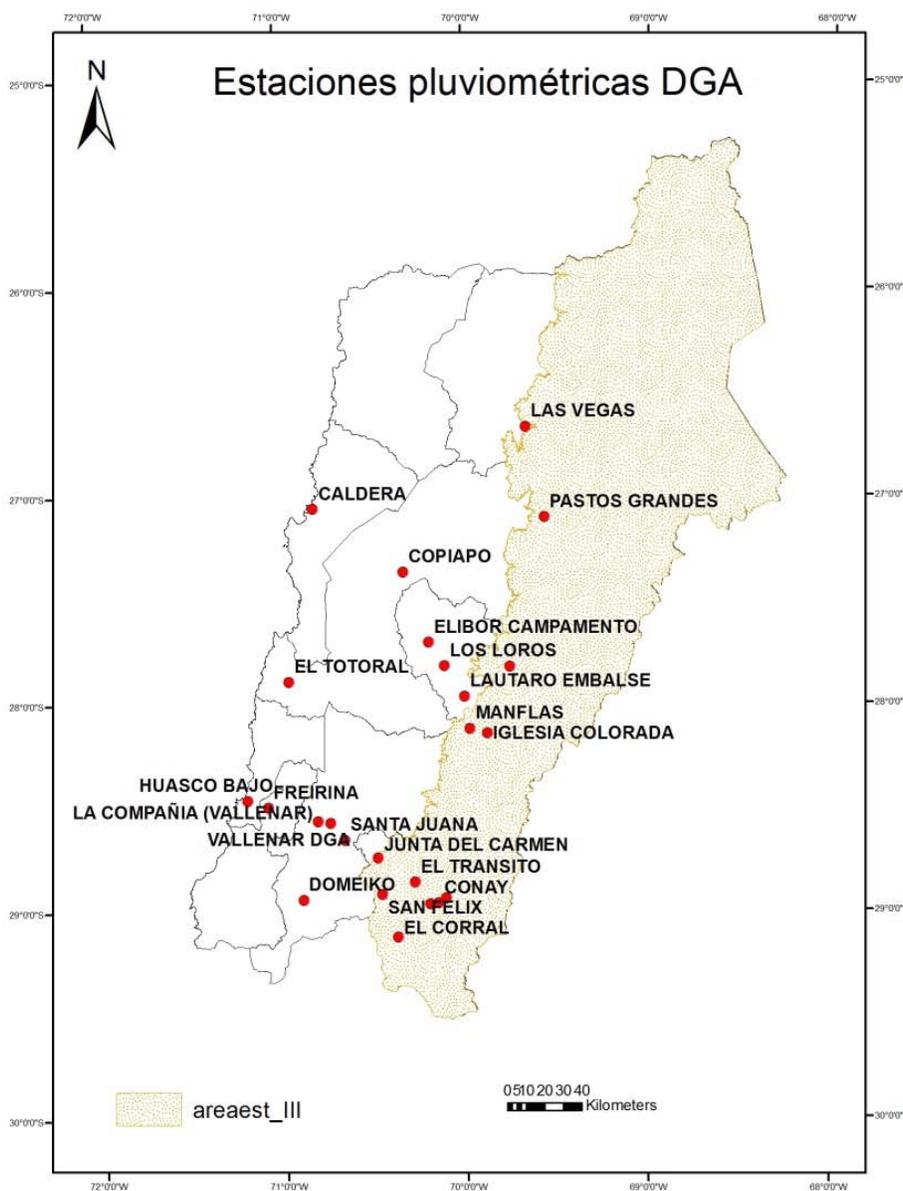


Figura 4. Estaciones pluviométricas disponibles dentro del área de estudio (señalada en color). Región de Atacama. Fuente: Dirección General de Aguas (DGA).

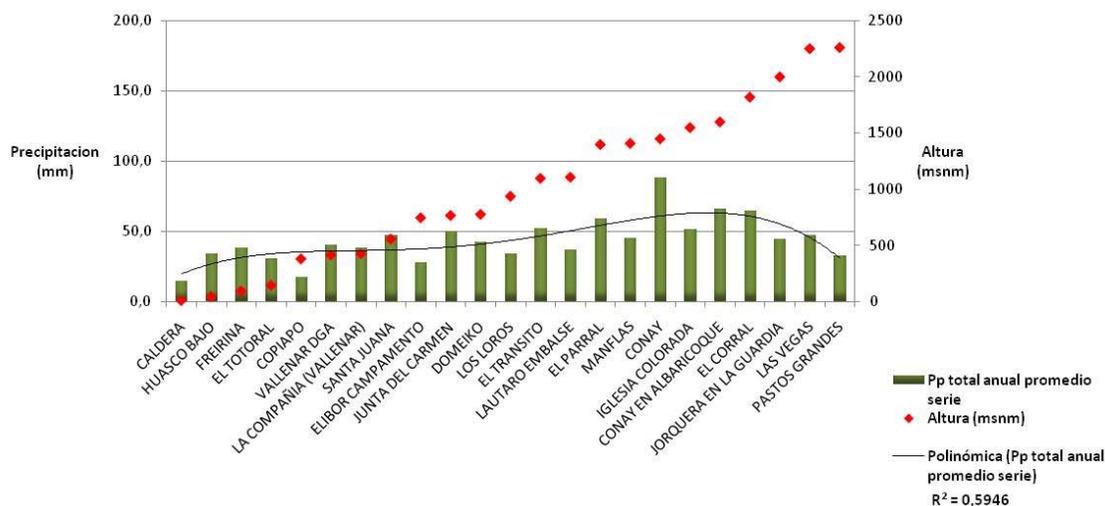
A partir de las series históricas disponibles, se realizó una estimación de la precipitación total anual promedio por estación. Para tal efecto, en primer lugar se debió completar los casilleros de los meses sin información de los años considerados, con el objetivo de poseer cifras para todos los meses del año en todas las series utilizadas, y de esta manera calcular promedios anuales y mensuales parciales sin ausencia de datos en el cálculo de los promedios. El resultado de la completación de casilleros, y del posterior promedio de precipitaciones totales anuales por serie se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Precipitación total anual promedio por serie histórica, para las estaciones pluviométricas DGA disponibles en la región de Atacama.

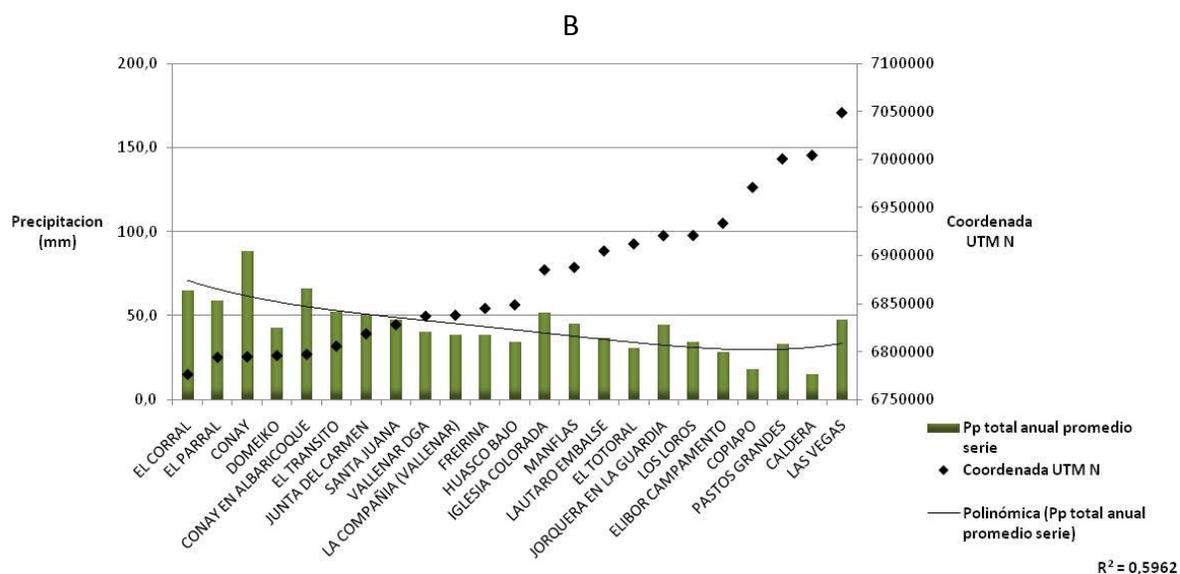
Nombre Estación	Código DGA	Latitud S	Longitud W	Altura (msn m)	Inicio serie	Fin serie	Pp. total anual promedio serie
LAS VEGAS	03210001-5	26 40 00	69 39 00	2250	1984	2008	47,5
CALDERA	03340001-2	27 04 00	70 48 00	15	1992	2008	15,0
JORQUERA EN LA GUARDIA	03404002-8	27 50 00	69 45 00	2000	1967	2008	44,5
IGLESIA COLORADA	03414002-2	28 09 00	69 52 00	1550	1989	2008	51,8
MANFLAS	03421004-7	28 08 00	69 58 00	1410	1967	2008	45,2
LAUTARO EMBALSE	03430006-2	27 58 00	70 00 00	1110	1930	2008	36,8
LOS LOROS	03430007-0	27 49 00	70 06 00	940	1968	2008	34,1
ELIBOR CAMPAMENTO	03431004-1	27 42 00	70 11 00	750	1978	2008	28,1
PASTOS GRANDES	03441001-1	27 06 00	69 33 00	2260	1967	2008	33,0
COPIAPO	03450004-5	27 22 00	70 19 00	385	1971	2008	17,8
EL TOTORAL	03604001-7	27 54 00	70 57 00	150	1987	2008	30,8
CONAY	03802005-6	28 58 00	70 09 00	1450	1965	2008	88,4
CONAY EN ALBARICOQUE	03802006-4	28 57 00	70 06 00	1600	1999	2008	66,0
EL PARRAL	03804005-7	28 58 00	70 11 00	1400	1993	2008	59,1
EL CORRAL	03804006-5	29 08 00	70 22 00	1820	1995	2008	65,0
JUNTA DEL CARMEN	03804007-3	28 45 00	70 28 00	770	1949	2008	50,3
EL TRANSITO	03806002-3	28 52 00	70 16 00	1100	1993	2008	52,2
SANTA JUANA	03820004-6	28 40 00	70 39 00	560	1962	2008	47,3
VALLENAR DGA	03823003-4	28 35 00	70 44 00	420	1972	2008	40,4
LA COMPAÑIA (VALLENAR)	03823004-2	28 34 00	70 48 00	430	1993	2008	38,5
FREIRINA	03825004-3	28 30 00	71 04 00	100	1987	2008	38,3
HUASCO BAJO	03826003-0	28 28 00	71 11 00	50	1993	2008	34,2
DOMEIKO	03940001-4	28 57 00	70 53 00	780	1995	2008	42,5

De acuerdo a los datos disponibles, el aumento en la intensidad de las precipitaciones no está correlacionada de manera significativa con el aumento altitudinal, latitudinal o longitudinal. Las líneas de tendencia establecidas (Figura 6), indican que la proporción de

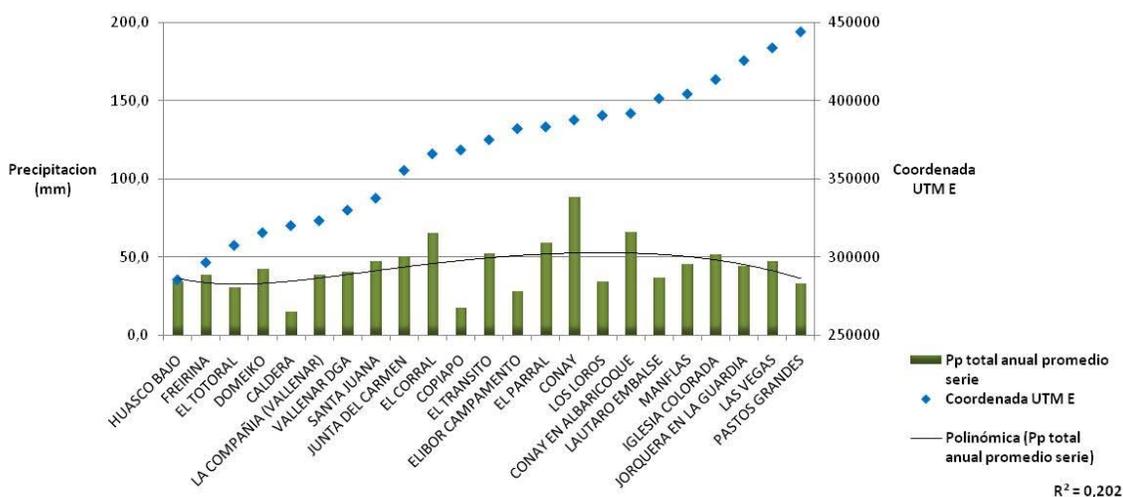
variabilidad de precipitación total anual promedio, no es explicada de manera satisfactoria ni por la variación geográfica de la altitud, ni por el aumento latitudinal o longitudinal (coeficientes de determinación R^2 inferiores a 0,6 en los tres casos).



A



$R^2 = 0,5962$



C

Figura 5. Coeficientes de determinación (R^2) para precipitación total anual promedio de estaciones pluviométricas de la DGA, Región de Atacama, en función del aumento de las variables altitud (A), latitud (B) y longitud (C).

4. BIBLIOGRAFIA

1. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: <http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region3>
2. CIREN (1993). Actualización extensión Ciren de la información climática normalizada a nivel nacional Etapa III Regiones I a IV. Escala 1:3.900.000
3. Contreras, R. (2007). Uso de Vegas y Bofedales de la Zona Cordillerana y Precordillerana de la Región de Atacama. Memoria de Título. Facultad de ciencias Forestales. Universidad de Chile.
4. Squeo, F., Arancio, G., Gutiérrez, J., eds. (2008). Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Chile. 2:13-24.
5. Squeo, F., Arancio, G., Gutiérrez, J., eds. (2008). Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Chile. 3: 25-42.