

cereceda et al

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

**COMPORTAMIENTO
DE LAS PRECIPITACIONES
EN CINCO SECTORES DE LA ISLA
ROBINSON CRUSOE DURANTE
LOS INVIERNOS DE LOS AÑOS
1992 A 1995**

PILAR CERECEDA,
CONSUELO CASTRO,

Instituto de Geografía,
Pontificia Universidad Católica de Chile

ROBERT S. SCHEMENAUER,
Miembro del Atmospheric Environment Service de Canadá

RAUL PONCE
Programa de Percepción Remota y SIG
del Instituto de Estudios Urbanos,
Pontificia Universidad Católica de Chile

PABLO OSSES
Geógrafo Independiente

Rev. Geográfica de Chile Terra Australis, 41: 37 - 48 (1996)

COMPORTAMIENTO DE LAS PRECIPITACIONES EN CINCO SECTORES DE LA ISLA ROBINSON CRUSOE DURANTE LOS INVIERNOS DE LOS AÑOS 1992 A 1995 ¹

PILAR CERECEDA, CONSUELO CASTRO

Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile

ROBERT S. SCHEMENAUER

Miembro del Atmospheric Environment Service de Canadá

RAUL PONCE

Programa de Percepción Remota y SIG del Instituto de Estudios Urbanos,

Pontificia Universidad Católica de Chile

PABLO OSSES

Geógrafo Independiente

RESUMEN

Durante los inviernos de los años 1992 a 1995 se realizaron campañas de medición de lluvias en diferentes sectores de la isla Robinson Crusoe con el fin de conocer la variación espacial de ella. En este artículo se intenta caracterizar dicha variación y se esbozan algunas explicaciones derivadas del relieve principalmente.

SUMMARY

On the winters of the years 1992 through 1995, four fieldworks were done in order to measure the rainfall in different locations of the Robinson Crusoe island. The goal was to learn about the spatial variation of the precipitation and to understand the possible causes derived from the mountainous relief of the study area.

(1) Este artículo es parte del proyecto AES KM 190-1-8658 y KM 175-2-9082 de Environment Canada y del proyecto Fondecyt 1940678 "Definición y valoración de unidades sensibles en isla Robinson Crusoe y su aplicación en la conservación de los recursos naturales mediante SIG". Asimismo contó con la colaboración de la Organización Meteorológica Mundial dependiente de las Naciones Unidas.

Los autores agradecen a Luigi A. Bignardello por su aporte en la confección del mapa realizado en SIG, a Osvaldo Jara de la estación meteorológica de la FACH en bahía Cumberland, a Ramón Schiller, y guardaparques de Conaf, a Vasthy González de Pingal, así como a los alumnos colaboradores: Flavia Velásquez, Sebastián Witt, Pilar Díaz, Cristóbal Correa, David Azañ y Alejandro Ahumada.

INTRODUCCION

El alto grado de deterioro de los ecosistemas del archipiélago de Juan Fernández ha provocado inquietud en la comunidad científica nacional; ésta se ha traducido en un fuerte interés por estudiar los factores medioambientales que rigen la dinámica natural, especialmente los de la isla Robinson Crusoe.

Importantes medidas para paliar los efectos de los agentes de deterioro se han implementado en las últimas décadas, sin embargo, no se percibe mayor recuperación en los sistemas degradados: la superficie desgastada sigue aumentando aceleradamente y la invasión de plagas vegetales se acrecienta también a un ritmo alarmante. Interesantes investigaciones se han realizado en las últimas décadas con relación a la flora y la fauna (Zeiss y Hermosilla, 1970; Stuessy T.F. et al 1984; Hoffman y Marticorena, 1987; Brignardello et al, 1996), y también estudios integrales como los de CONAF/FAO (1976), IREN CORFO (1982), SERNATUR/UCV (1990) y Castro et al en 1994 y 1995. Sin embargo, todos estos trabajos concluyen que aún la comprensión sobre la dinámica de los elementos naturales del ecosistema es escasa, y recomiendan que los investigadores hagan un esfuerzo mayor por realizar estudios en las tres islas que integran el archipiélago. Quizás aquí radique la causa de la poca eficacia de las medidas implementadas hasta hoy para frenar dicho deterioro.

Uno de los aspectos menos estudiados es el que se refiere al comportamiento climático, Hayek y Espinosa (1987) hacen un análisis somero del comportamiento de los principales elementos del clima a la luz de los datos de la estación meteorológica ubicada en el poblado de San Juan Bautista en la isla Robinson Crusoe; sin embargo, tal como ellos mismos lo indican, los resultados de dicho análisis son válidos para esa localidad y no para el resto de la isla. Investigadores del Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile junto a investigadores de España y Canadá estudian desde 1991 las precipitaciones de la misma isla: Zunino (1993), Cereceda et al (1994), Schemenauer y Cereceda (1994), Marzol et al (1995) y Osses (1995), todos coinciden en la diferenciación espacial de las precipitaciones en Robinson Crusoe.

En la isla Robinson Crusoe las lluvias presentan una distribución heterogénea, hay paisajes con mareadas características de semiaridez, y otros con pluvisilvas que acusan un importante aporte hídrico directo de la atmósfera, como es la intercepción de lluvia y niebla por parte de la vegetación.

En este artículo se presentan los resultados de campañas de medición de lluvias realizadas durante los inviernos de 1992 a 1995 en cinco sectores de la isla. Estos lugares corresponden a diferentes rasgos geomorfológicos, altitud y orientación a los vientos que generan las lluvias orográficas y frontales. Los datos muestran la diferenciación espacial y, aunque escasos, permiten deducir algunas consideraciones sobre el comportamiento temporal y sus causas sinópticas.

ANTECEDENTES

En la isla, la información sobre los elementos climáticos se registra en la estación Juan Fernández de la Dirección Meteorológica de Chile (33°37'S; 78°49'W); allí se encuentran datos pluviométricos de bahía Cumberland desde 1902, en forma continuada, hasta el presente; en los últimos tres años ha estado funcionando un pluviógrafo.

El hecho de tener un solo punto de observación de los elementos meteorológicos constituye un serio problema porque no se pueden extrapolar las conclusiones derivadas del análisis de esos registros. Cereceda et al (1994) analiza los rasgos geográficos de la isla Robinson Crusoe en

función del origen y de los mecanismos de las lluvias y concluye sobre las diferencias espaciales de la precipitación. Marzol et al (1995) aclara que el análisis temporal de 90 años de lluvias que realiza, sólo es válido para bahía Cumberland debido a la ubicación de la estación registradora y a la topografía montañosa de la isla.

En Robinson Crusoe se producen lluvias de tipo orográfico y ciclónico. Del análisis del comportamiento anual de las lluvias (Marzol et al 1995), se puede deducir que las precipitaciones frontales se dan de preferencia entre abril y septiembre, mientras que, durante los meses restantes predominan las de tipo orográficas. Esto se debe al desplazamiento del anticiclón del Pacífico Sudoriental que durante los meses de invierno permite la entrada de los frentes.

La situación es similar a la de la Zona Central Norte de Chile, donde las precipitaciones por esa razón se concentran en los meses invernales; sin embargo, la gran diferencia con la isla es el hecho de que un gran número de días en el año tienen precipitaciones; el 31,2% del total de episodios de lluvias se presentan con una intensidad inferior a 1,0 mm/h, es decir, son lloviznas leves o "garúas". Estos episodios se reparten por igual a lo largo de todo el año, entre el 6,7% en enero y el 9,5% en agosto y septiembre; este tipo de lluvia se asocia a causas orográficas principalmente y derivan de nubosidad estratocumuliforme de variable espesor. Asimismo, no debe descartarse que durante situaciones frontales, el obstáculo que constituyen las montañas puede intensificar en distintos niveles el fenómeno pluvial.

Encontrar los patrones de distribución de las lluvias en función de la topografía, ha sido materia de estudio de diversos autores: (Grabowski, 1989; Villiers, 1990; Bargava and Danard, 1994; Juvik and Nullet, 1994; Johnson and Hanson, 1995). En general todos coinciden en afirmar que es el movimiento de las masas de aire en terrenos complejos el factor que debe ser comprendido al momento de analizar las precipitaciones.

Nagel (1961) establece que el efecto de la topografía en la precipitación es doble. Primero, el ascenso obligado de las masas de aire húmedo aumentan la condensación y el crecimiento de las gotas de agua en la nube; y segundo, la distribución de las gotas de lluvia en el tiempo que demoran en llegar al suelo depende significativamente del tamaño y forma de la montaña, de la velocidad y dirección del viento, y del espectro de tamaños de las gotas mismas.

Estas consideraciones y los rasgos geográficos fueron decisivos para seleccionar los sitios de medición.

MATERIALES Y METODOS

CAMPAÑAS DE MONITOREO

En el año 1992 se instaló una pequeña red de monitoreo de las lluvias en bahía Cumberland, para lo cual se utilizaron pluviómetros Rain o Matic y fueron controlados diariamente. Los lugares y criterios de selección se discuten ampliamente en Zunino (1993) y Osses (1995). En consecuencia, aquí sólo se entregará la ubicación de los pluviómetros: Aeropuerto/La Punta, a 110 m de altitud, emplazada en el extremo W de la isla; Villagra, emplazada en una ladera con exposición al W, a 440 m en quebrada de Villagra; El Mirador, a 560 m en el portezuelo del Mirador Alejandro Selkirk, ubicado en la línea de cresta de la estribación central de la isla; La Virgen, a 390 m de altitud en el sendero al Mirador, en el área de La Gruta en exposición este; y en bahía Cumberland, en la estación meteorológica ubicada en el poblado San Juan Bautista a 30 m. (mapa síntesis).

Si bien se midió en la isla durante cuatro inviernos, y en total hubo 146 días de medición, en este análisis se utilizaron solamente 68 registros diarios con el fin de hacer coincidir los datos que permitieran comparar los 5 lugares establecidos. Por esa razón se seleccionó el mes de agosto de cada año para las comparaciones entre las estaciones; de la información de 1992 y 1994, que tienen el mismo número de días monitoreados.

Se hizo un análisis puntual de la situación sinóptica basado en los datos barométricos del informe meteorológico diario del período registrado y reportado por la estación Juan Fernández. Se realizó una jerarquización relativa con rangos de muy baja, baja y alta presión atmosférica. Las mediciones de viento fueron hechas a base de la información registrada con veleta y anemómetro conectado a un registrador automático de datos (Data logger Dachris) en 2 estaciones de medición, y en forma puntual en El Mirador; estas mediciones puntuales se hicieron durante los períodos de recolección de información. Para Cumberland se utilizó la información oficial de la estación meteorológica del lugar.

Se utilizó solamente la información que fue registrada durante las campañas y no aquella cuando los instrumentos fueron dejados en el terreno sin control sistemático diario. En todo caso, si se hace el análisis de toda la información recabada en el período de cuatro años, se mantiene la tendencia de la dinámica pluvial que se analizará más adelante.

MODELO Y MAPA DE DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION

Para la elaboración del mapa de distribución espacial de la lluvia se partió de la base que la información es escasa, y por ello se recurrió a los siguientes supuestos: la relación entre la precipitación y la altitud es del tipo lineal, y la precipitación en la isla obedece a causas atmosféricas que determinan que la cantidad de agua caída se distribuye de acuerdo a la exposición de las cuencas hidrográficas.

La determinación de la fórmula que relaciona las lluvias con la altitud se basa en los promedios obtenidos de un análisis estadístico mayor (tabla 1); la diferencia entre las curvas por año demuestra la falta de información en la dimensión temporal, por lo cual se determinó una fórmula que se basa en los promedios por estación.

La curva promedio estaría expresada en radianes por la siguiente fórmula:

$$Y = F * [55 - (26 * \text{seno}) (0.013 * (x - 0.4) * T / 180)]$$

donde:

F : Factor de exposición de cuenca

T : 3.1416

x : Altitud

y : Precipitación

La generación de las variables geográficas que intervienen en el modelo de precipitación fue realizada mediante el empleo de un modelo digital de terreno (MDT), basado en curvas de nivel de la cartografía escala 1:20.000, con equidistancia de curvas cada 20 m a partir del cual se generó un plano digital con rangos de altitud cada 100 m.

Finalmente se desarrolló el cálculo del atributo precipitación cuyo resultado se puede resumir mediante los siguientes pasos metodológicos:

Cruce topológico entre la altitud y la estación de medición

Cálculo de atributo precipitación (2 escenarios)

Expresión geográfica

Los resultados quedan expresados en el mapa síntesis donde se considera la relación entre la altitud y la precipitación.

Varias limitantes pueden hacerse presente en este primer esbozo cartográfico. Las más importantes se refieren a datos y supuestos: por ejemplo, se asumió exposición norte y noroeste para las precipitaciones frontales que son las que aportan mayor cantidad de agua caída; este aspecto no puede ser corroborado y, por los rangos medidos, no presentó mayor diferenciación.

La mayor limitante de este trabajo es el hecho de contar con muy escasos registros ya que sólo se hicieron campañas durante algunos meses de invierno. El período más prolongado fue de dos meses y el menor fue de un mes.

Asimismo, los períodos efectivos de toma simultánea son cortos.

Otra limitante se refiere a las pendientes, que no fueron consideradas debido a que las que interesan desde este punto de vista se encuentran a altitudes superiores a las estaciones de registro.

Sin embargo, cuando se corroboran los resultados con la percepción de los isleños, se deduce que esta información es adecuada y muy valiosa, ya que da la posibilidad de analizar la distribución espacial entregando las tendencias que dan luces sobre los patrones que rigen dicha distribución.

RESULTADOS Y DISCUSION

Del análisis de la tabla 1 se pueden hacer las siguientes observaciones:

TABLA 1
ISLA ROBINSON CRUSOE. PRECIPITACIONES OCURRIDAS
EN CINCO ESTACIONES ESCOGIDAS, DURANTE LOS MESES DE AGOSTO
DE 1992, 1993, 1994 Y 1995.
(En milímetros)

Período	Cumberland	Virgen	Mirador	Villagra	Punta
1992: ago. 8 a sept. 1º	36	101	41	108	59
1993: ago. 22 a ago. 30	82	97	46	112	19
1994: ago. 8 a sept. 1º	31	61	36	39	26
1995: ago. 7 a ago. 19	74	80	52	52	s/inf
Total períodos					
1992 a 1995	223	339	175	311	
1992 a 1994	149	259	123	259	104
Altitud	30	390	560	440	110

CARACTERIZACION DE LOS AÑOS DE REGISTRO

De acuerdo a Marzol et al (1996) el 76% de la precipitación media anual, de 1.023,7 mm, cae entre abril y septiembre, meses en los que en bahía Cumberland el monto caído supera los 80,0 mm. Los registros de 1992 y 1995 están muy por debajo de esa media, en tanto que los otros dos años están próximos a ella. De acuerdo a estos mismos autores, en el año 1992 hubo una precipitación total de 1.152,3 mm, lo que permite considerarlo un año normal, 1993 con 904,8 mm se considera un año seco y 1994 con sólo 659,3 mm cae en la categoría de año muy seco.

DIFERENCIA ESPACIAL EN CUATRO SECTORES EN TRANSECTA ESTRIBACION CENTRAL (1992 - 1995)

En la tabla 1 se puede ver que en los cuatro años de medición en la estribación central de la isla (transecta Cumberland, La Virgen, Mirador y Villagra) se obtuvo un promedio de agua caída diferenciado entre los sectores. El lugar donde más llovió en ese período fue en la estación La Virgen (32,3%), y le sigue de cerca la estación Villagra (29,6%), que se encuentra a una altitud similar próxima a los 400 m. El lugar que registra menor precipitación es el área de El Mirador de Alejandro Selkirk a 560 m (16,6%); le sigue bahía Cumberland que representa el 21,2% en esta jerarquía.

DIFERENCIA ESPACIAL EN CINCO SECTORES DE LA ISLA (1992-1994)

Para comparar la información de los cinco sectores muestreados se utiliza la información de 1992 a 1994, que entrega la misma relación anterior con tres aspectos destacables. El primero de ellos, es que La Punta es el lugar que tiene menos precipitación, cuyo monto suma menos de la mitad del agua que cae en las estaciones La Virgen y Villagra que son las que más lluvias registran (40% menos). El segundo aspecto interesante es el hecho de que ambas laderas de medianía en esos tres años tuvieron exactamente la misma cantidad de agua precipitada (total de los 3 años: 259 mm en los 56 días de medición). Y por último, en este período las diferencias entre estaciones de registro se suavizan.

DIFERENCIAS POR ESTACIONES DE MONITOREO POR AÑO

Un aspecto que sobresale en la comparación de los lugares medidos es que la secuencia no se mantiene. La mayor diferencia se registra entre bahía Cumberland y La Punta, donde los montos acumulados en tres años indican que llueve menos en La Punta (104 mm) que en bahía Cumberland (149 mm); sin embargo, en 1992 llovió durante el período de medición más en La Punta que en el poblado. Similar situación se visualiza entre los montos de agua caída en La Virgen y Villagra, donde los dos primeros años la lluvia fue mayor en el primer lugar mencionado, y se invierte la situación en los dos últimos años medidos. Entre El Mirador y las estaciones de las laderas se registran grandes diferencias en los años 1992 y 1993, en cambio en los años 1994 y 1995 dichas diferencias se suavizan hasta equipararse en el último año, cuando la lluvia de El Mirador y Villagra alcanza a 52 mm, medida en 12 días.

PRECIPITACION Y VIENTOS PREDOMINANTES SEGUN SITUACION BAROMETRICA.

Cuando se analizan los vientos en función de las precipitaciones es difícil encontrar una relación de la cantidad de lluvia con el viento predominante establecido para la isla en bahía Cumberland. Esto se debe a que las estaciones de monitoreo están ubicadas sobre rasgos topográficos muy definitorios de la dirección del viento, de allí que el control orográfico ejercido sobre los vientos es especialmente eficaz y su influencia genera una dinámica muy cambiante.

La única estación que mantiene una correspondencia significativa es bahía Cumberland, pero esto se debe a que los datos fueron tomados de la estación meteorológica donde el observador toma la información del movimiento de las nubes ya que no hay veleta ni anemómetro. Así, la predominancia de los vientos del oeste y del sur es elocuente, y obviamente están fuera de la influencia del relieve.

La única excepción es el período de mayor depresión barométrica que dio lugar al frente más potente registrado y que se produjo con viento del norte y del oeste. Cuando a los pescadores y pilotos de avión cuyas actividades se desarrollan en función de las características atmosféricas, se les consulta sobre el viento que trae las lluvias intensas (temporal), la contestación es unánime e indica el viento norte. Lo más probable es que se estén refiriendo al paso de frentes, que son fenómenos que generalmente se presentan con intensidad de lluvia y vientos fuertes (tabla 2).

La estación de La Virgen es la más heterogénea en cuanto a la dirección de los vientos, si bien hay un predominio del norte en situaciones ciclónicas; es probable que esto se deba a que la cuenca enfrenta al norte y al este, y además está en una altitud donde el efecto *foen* alcanza a ejercer su influencia.

La persistencia de la dirección de los vientos en El Mirador de Alejandro Selkirk es muy lógica ya que se encuentra en un portezuelo que divide dos cuencas mayores que encauzan los vientos del oeste que constituyen una de las direcciones predominantes a escala planetaria. Algo similar sucede con la estación Villagra con respecto a los vientos del oeste.

Del análisis de la distribución de las lluvias en función de la situación barométrica, se puede ver que en los períodos anticiclónicos hay una buena diferencia de agua caída en las diferentes estaciones de registro, en cambio en el transcurso de los frentes, las lluvias se reparten más homogéneamente; en general bahía Cumberland y La Virgen registran mayores montos de agua.

TABLA 2
ISLA ROBINSON CRUSOE. MONTOS DE PRECIPITACION, VIENTOS
PREDOMINANTES Y PRESION ATMOSFERICA EN CINCO ESTACIONES ESCOGIDAS,
DURANTE LAS MEDICIONES DE LLUVIA EN AGOSTO Y SEPTIEMBRE DE 1994.
(En milímetros)

Período y N° días	Cumberland Pp Dir	Virgen Pp Dir	Mirador Pp Dir	Villagra Pp Dir	Presión atmosférica
ago. 7 - 8 2 días	16.3 SSW	24.0 NW	10.0 SW	13.0 SW	muy baja
ago. 9 - 18 10 días	1.9 SSW	5.0 NNE	1.0 W	1.0 NW	alta
ago. 19 - 23 5 días	5.8 SSW	16.7 NE	12.0 NW	12.0 NNW	baja
ago. 27 - 30 4 días	9.9 SSW	17.0 SEE	11.6 SSW	10.5 SWW	muy baja
sept. 1 - 8 8 días	2.1 W	13.4 W	21.6 NEE	10.0 S	alta
sept. 9 - 12 4 días	7.1 SWW	9.4 N	6.5 W	6.0 SWW	baja
sept. 17 - 18 2 días	20.9 NW	19.0 N	16.1 W	8.0 SEE	muy baja

En estricto rigor, el paso de un frente debiera repartir homogéneamente las precipitaciones, pero en este caso, las diferencias que se visualizan se explican por el efecto orográfico que ejerce el cordón central que culmina próximo a los 1.000 m.s.n.m. en El Yunque, y del cual se desprenden algunas estribaciones menores; este efecto intensifica las lluvias en sectores diferenciados y específicos. En cambio en los períodos anticiclónicos, son las nubes cumuliformes en sus variantes mixtas con nimbo y/o estrato, las que generan las lluvias y lloviznas y se reparten en mayor proporción en El Mirador y La Virgen diferenciándose según sea el espesor de la nube y la ubicación relativa de la estación en las proximidades o dentro del manto nuboso.

PRECIPITACION Y NIEBLA

Los períodos anticiclónicos que se presentan entre el 9 y 18 de agosto y el 1° y 8 de septiembre son interesantes de analizar, porque demuestran la proporción de agua de lloviznas que aporta al monto total de las precipitaciones. Estas lloviznas suelen presentarse en eventos de niebla intensa cuando el tamaño de las gotas aumenta al desplazarse y se transforma en garúa. Esto se demuestra por el hecho de que en ese período la precipitación en Cumberland es mucho más baja.

En general, cuando en la bahía es escasa la lluvia y en las partes altas hay precipitación, la causa debe buscarse en las nubes estratocumulos o cúmulonimbos que generan nieblas y garúas producto del efecto orográfico que ejerce la estribación central.

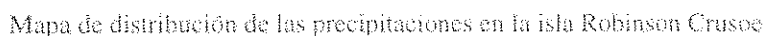
La menor precipitación en Cumberland en tales períodos a veces se puede explicar porque las gotas de llovizna generadas en el descenso, se evaporan antes de llegar a las altitudes más bajas producto del recalentamiento de la Tierra y de la atmósfera próxima a ella.

TABLA 3
ISLA ROBINSON CRUSOE. MONTOS DE PRECIPITACION
Y DE AGUA DE NIEBLA EN LAS ESTACIONES
EL MIRADOR Y VILLAGRA DURANTE LAS MEDICIONES
DE AGOSTO Y SEPTIEMBRE DE 1994.

Período y N° días	Mirador		Villagra	
	Pp (mm)	Niebla (L)	Pp (mm)	Niebla (L)
ago. 7 - 8	10,0	19,0	13,0	22,6
ago. 9 - 18	1,0	7,4	1,0	9,0 ⁽¹⁾
ago. 19 - 23	12,0	7,6	12,0	5,4
ago. 27 - 30	11,6	11,6	10,5	11,6
sept. 1 - 8	21,6	14,5	10,0	24,5 ⁽¹⁾
sept. 9 - 12	6,5	15,6	6,0	7,0
sept. 17 - 18	16,1	26,0	8,0	26,0 ⁽²⁾

(1) Predominio anticiclónico

(2) Frente



Sin embargo, llama la atención el hecho de que en la línea de cumbres, las lluvias son menores que en las partes bajas, contradiciendo la ley general que dice relación con el aumento de las precipitaciones con la altitud. La explicación a este fenómeno debe buscarse en los registros tomados en El Mirador de Alejandro Selkirk que por ser un angosto portezuelo presenta fuertes vientos. Desde los años 40 se viene investigando sobre el efecto del viento en la cuantificación de las precipitaciones y aún a esta fecha, no se ha podido estandarizar el sistema de medición en áreas ventosas. En síntesis, el problema radica en el hecho de que el viento arrastra las partículas de agua en forma semihorizontal u horizontal, y así no permite que entre en el pluviómetro.

En la realidad precisa de las cumbres de la isla Robinson Crusoe sucede este fenómeno, y en el hecho, el agua no precipita al suelo, sino que va a caer en las laderas de sotavento. Si esta línea de cumbres donde se midió fuese un rasgo único o poco frecuente, el modelo no serviría, pero debido a que por ser una isla de origen volcánico y de muy reciente edad, la fisonomía general es de cordones montañosos con laderas de pendientes muy abruptas, especialmente en los últimos metros de serranía y en las líneas de cumbre.

Por ello, se ha aceptado el modelo y se espera realizar una campaña de medición exclusivamente para cuantificar la depositación de la niebla en las cuchillas de los cordones montañosos, especialmente por su importancia en el aporte hidrológico de lluvia, llovizna y niebla al bosque fernandeziano de gran valor botánico.

CONCLUSIONES

La información generada en estos cuatro años demuestra que en la isla Robinson Crusoe las precipitaciones se presentan en forma diferenciada. El lugar de menor precipitación se encuentra en Punta de Isla, en el sector donde se emplaza el aeropuerto, y el de mayor pluviosidad está en las medianías de las laderas a una altitud próxima a los 400 m. En la cumbre del cordón del Yunque, en el sector de El Mirador de Alejandro Selkirk, la precipitación es más baja, probablemente debido a los fuertes vientos reinantes que generan una lluvia que se desplaza en forma horizontal o semihorizontal que descarga a sotavento o en zonas más bajas.

Se detectó que las precipitaciones son diferenciadas entre las estaciones, no mostrando una tendencia sostenida en el tiempo, sino que es variable de año en año. Las causas de esta variación habrá que buscarlas en la situación sinóptica que domine ese año; por ejemplo, en un año con un invierno lluvioso con frecuentes pasos frontales, habrá mayor homogeneidad en la distribución de la precipitación, ya que el efecto orográfico sólo aumentará en alguna proporción la lluvia en las laderas de las montañas, en cambio en un año con predominio anticiclónico, las partes bajas tendrán escasa precipitación, en cambio en las partes altas habrá más lluvia, llovizna y probablemente nieblas frecuentes.

El análisis de esta información generada en los inviernos de cuatro años ratifica la importancia de seguir contando con registros meteorológicos en la isla Robinson Crusoe, ojalá más permanentes y sistemáticos, ya que estas hipótesis sólo pueden ser comprobadas con un período de medición prolongado.

BIBLIOGRAFIA

- BARGAVA M. Y M. DANARD (1994): Application of optimum interpolation to the analysis of precipitation in complex terrain. En *Journal of Applied Meteorology*, vol 33.
- BRIGNARDELLO L.A., CASTRO C. Y P. CERECEDA (1996): Caracterización de los factores ambientales de la fitocenosis de la isla Robinson Crusoe, archipiélago Juan Fernández. Enviado a *Revista Norte Grande*, PUC.
- CASTRO C. (1996): Definición y valoración de unidades geográficas sensibles en isla Robinson Crusoe y su aplicación en la protección y conservación de los recursos naturales mediante Sistemas de Información Geográficos (SIG). Proyecto Fondecyt. Enviado a *Terra Australis*.

- CERECEDA P., SCHEMANUER R.S. Y H. ZUNINO (1994): Distribución de la precipitación en isla Robinson Crusoe. En *Revista Norte Grande*, 21: 33-36.
- CONAF/FAO (1976): Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández. Corporación Forestal Nacional. Chile.
- GRABOWSKI W.W. (1989): On the influence of small scale topography on precipitation. En: *J. R. Meteorological Society* 115, pp 633-650.
- HAYEK E. Y G. ESPINOZA (1987): Meteorología, climatología y bioclimatología de las islas oceánicas chilenas. En *Islas oceánicas chilenas*. Editor J.C. Castilla. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- HOFFMAN, A Y C. MARTICORENA (1987): La vegetación de las islas oceánicas de Chile. En *Islas oceánicas chilenas*. Editor J.C.Castilla. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- IREN/CORFO (1982): Estudio de los recursos físicos del archipiélago de Juan Fernández. Instituto de Recursos Naturales. Santiago de Chile.
- JOHNSON J. Y C. HANSON (1995): Topographic and atmospheric influences on precipitation variability over a mountainous watershed. En: *Journal of Applied Meteorology*, vol 34.
- JUVIK J. Y D. NULLET (1994): A climate transect through tropical mountainous rain forest in Hawaii. En *Journal of Applied Meteorology*, vol 33.
- MARZOL, V. CERECEDA P., SCHEMANUER Y C. CASTRO (1995): Caracterización de la pluviosidad de bahía Cumberland, isla Robinson Crusoe, Chile. Enviada a Cuadernos de Geografía, La Rioja, España.
- NAGEL J.F. (1961): Rainfall in the Table Mountain area with special reference to orographic effects. En: *Notos*, Vol 10, pp 59-73.
- SCHEMANUER R.S. Y P. CERECEDA (1993): The role of wind in rainwater catchment and fog collection. En: *Water International*.
- OSSES P. (1995): Diferencias locales de las precipitaciones y neblinas y su influencia en la distribución de las formaciones vegetacionales en la isla Robinson Crusoe, archipiélago Juan Fernández, Chile. Seminario de Grado. Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- STUESSY, T., FOLAND, K.A. ET AL (1984): Botanical and geological significance of potassium argon date from the Juan Fernández Islands. En *Science* vol 225, pp 49-51.
- SCHEMANUER R.S. Y P. CERECEDA (1994): The role of wind in rainwater catchment and fog collection. En *Water International*, 19 70-76.
- VILLIERS G.DU T. (1991): Rainfall variations in mountainous regions. Hydrology in Mountainous Regions. En: *Proceedings of two Lausanne Symposia*, IAHS Publ N° 193.

- ZEISS, E Y W. HERMOSILLA (1979): Estudios ecológicos en el archipiélago de Juan Fernández. En *boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 14: 25-31.
- ZUNINO H.M. (1993): Variabilidad espacial de las precipitaciones y potencial hidrológico de la niebla en la isla Robinson Crusoe, archipiélago de Juan Fernández. Chile. Memoria presentada al Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago para optar al título de Geógrafo.