

ANÁLISIS DE LAS LIMITANTES CLIMÁTICAS SOBRE LAS POTENCIALIDADES DE DESARROLLO DE LA MESETA SUR DE LA PROVINCIA DE RÍO NEGRO: EL VIENTO Y SU INTERACCIÓN CON LAS DISPONIBILIDADES TÉRMICAS E HÍDRICAS.

Ricardo A. del Barrio^a y Darío M. Martín^{a,b}

^a*Cátedra de Climatología. Universidad Nacional de Río Negro. Viedma. Argentina,*
rdelbarrio@unrn.edu.ar

^b*EEA Valle Inferior del Río Negro. Convenio Provincia .de Río Negro-INTA.*
dariomartin@correo.inta.gov.ar

Palabras clave: viento, desarrollo regional, Río Negro.

Resumen.

La Región Sur abarca geográficamente el 60% del territorio de la provincia de Río Negro y, tan solo el 10% de la población provincial. La vasta meseta que se extiende desde la costa atlántica hasta la pre cordillera y desde el sur de los valles de los ríos Limay/Negro hasta el paralelo 42°S, presenta limitaciones importantes a las potencialidades de desarrollo de sus comunidades producto del ambiente riguroso en que viven. Históricamente la economía regional ha estado sustentada en la producción ovina extensiva de pequeños y medianos productores y crianceros.

El objetivo del presente trabajo es evaluar, a partir de la disponibilidad de series regionales de dirección y velocidad de viento, precipitación y temperatura del aire, las disponibilidades y tendencias de estos elementos en un contexto de análisis de potencialidades y limitantes al desarrollo regional.

Para ello se utilizaron estadísticas diarias del Servicio Meteorológico Nacional para la localidad de Maquinchao -41°25'S;68°73'W- (precipitación 1939-2011, temperatura del aire 1956-2011 y dirección prevalente y velocidad de viento 1965-2010) y series de precipitación mensual del Departamento Provincial de Aguas de la provincia de Río Negro para las localidades de Ingeniero Jacobacci, -41°30'S;69°58'W- (1965-2010) Comallo -41°25'S;70°27'W- (1974-2009) y Sierra Colorada -40°58'S;67°80'W- (1982-2011).

Se calcularon la frecuencia de dirección prevalente y las probabilidades de ocurrencia de velocidades máximas diarias de viento para la localidad de Maquinchao con énfasis en el trimestre agosto-octubre por su influencia en los procesos de parición y señalada de corderos. Los estudios de velocidad de viento se realizaron sobre la serie completa de datos y particionándola en décadas con el fin de evaluar tendencias en el tiempo.

En el caso de las precipitaciones, para cada una de las localidades estudiadas se calculó el valor normal anual, los decilos 2° y 8°, la variabilidad interanual e inter decádica, la tendencia de la serie a partir de la utilización de promedios móviles, las probabilidades de ocurrencia de eventos extremos y su distribución en el período estudiado.

A partir de las temperaturas de Maquinchao se calculó la media normal anual, máxima media de enero y mínima media de julio fraccionando la serie en décadas para visualizar las tendencias resultantes. Se calcularon probabilidades de ocurrencia de temperaturas máxima absoluta de enero y mínima absoluta de julio.

Los resultados indican que, en el 60,8 % de los años pueden esperarse días con vientos superiores a los 80 km.h⁻¹, mientras que en el trimestre agosto-octubre los vientos del cuadrante oeste tienen una prevalencia del 73,8 % con probabilidades de ocurrencia de velocidades máximas diarias superiores a 30, 40 y 50 km.h⁻¹ de 20,2%, 7,5% y 3,7% respectivamente, no observándose diferencias significativas – tendencias - en el análisis inter decádico de los resultados obtenidos.

Lo expuesto, en conjunto con las carencias hídricas regionales (precipitaciones anuales ≤ 270 mm en el 80% de los años y ≤ 160 mm en el 20% de los años) así como los límites térmicos definidos

(media anual: 9.5°C; mínima media julio -3,9°C y mínimas absolutas en julio \leq -18°C en el 20% de los años), permitieron una caracterización de los límites que impone el ambiente nor patagónico en especial a las actividades de base agropecuaria, aún para la ganadería ovina de carácter extensivo. De ahí una primera explicación a los procesos de desertificación crecientes e irreversibles que se vienen dando en la región en las últimas décadas

INTRODUCCIÓN

La provincia de Río Negro comprende una extensa geografía que alcanza los 203.013 km² con una población relativamente escasa que asciende a 633.374 habitantes ([INDEC, 2010](#)). Políticamente se encuentra dividida en 13 Departamentos. El sur de la provincia, conocida como “Región Sur ó Línea Sur”, abarca casi el 60% del territorio provincial, incluyendo 6 Departamentos: Valcheta, 9 de Julio, 25 de Mayo, El Cuy, Ñorquinco y Pilcaniyeu y, paradójicamente, contiene a menos del 10% de la población provincial ([Gorestein, 2008](#)).

La vasta meseta se extiende desde la costa atlántica hasta la pre cordillera y desde el sur de los valles de los ríos Limay y Negro en un continuo hasta el límite con la provincia de Chubut, demarcación política que concuerda con el Paralelo de 42°00'Sur. Históricamente, la región sustentó su matriz de desarrollo en la producción ovina de carácter extensivo, reflejo de su colonización asociada fuertemente al tendido de la red ferroviaria que une San Antonio Oeste con San Carlos de Bariloche. Este ramal del ex Ferrocarril del Sud (luego Ferrocarril Roca, hoy Tren Patagónico) se extendió por etapas, comenzando su construcción a fines del siglo XIX desde Constitución en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, llegando recién en 1916 a Ingeniero Jacobacci (Paraje Huahuel Niyeu) para finalmente, alcanzar la ciudad de San Carlos de Bariloche en 1934.

Los conglomerados urbanos más importantes de la región (Valcheta, Ramos Mexía, Sierra Colorada, Los Menucos, Maquinchao, Ing. Jacobacci, Pilcaniyeu y Comallo) a excepción de Ñorquinco, se desarrollaron a la vera y por influjo del ramal ferroviario descrito, como así también de la Ruta Nacional N° 23 de tendido paralelo a las vías férreas. Ambas vías de comunicación, atendían las necesidades de transporte de personas y productos, especialmente lana y en menor medida los derivados de la actividad minera. De ahí que los usos y costumbres locales denominen indistintamente “Región o Línea Sur” al ámbito de estudio en el presente trabajo ([Ocampo y del Barrio, 2012](#))

En este marco, la región sustentó su economía principalmente en la producción ganadera ovina y caprina de carácter extensivo pero, a diferencia de provincias más australes, con un entramado socio-productivo conformado por una mayoría de pequeños y medianos productores y crianceros ([UEP, 2009](#)). En el caso de Los Menucos e Ingeniero Jacobacci, la economía local se diversifica en parte por la producción de minerales de segunda categoría, piedra laja y pórfidos en Menucos y diatomeas y bentonitas en Jacobacci.

No existen dudas que el clima ha sido y es un condicionante de suma importancia a las potencialidades de desarrollo regional sobre la base de limitantes térmicas e hídricas muy marcadas en esta zona como en otras regiones patagónicas ([Martin y del Barrio, 2012](#)), condiciones a las que hay que agregar la nada desdeñable incidencia del viento que en la región patagónica constituye otra limitante severa para la calidad de vida de los habitantes y el eventual desarrollo local y regional ([del Barrio y Martin, 2012](#)) Esto ha dado lugar a una serie de conflictos y problemáticas ambientales de singular configuración.

Así mismo, la situación comentada precedentemente provoca un *determinismo geográfico* del hombre por el medio, dado que el desarrollo de la región sur rionegrina depende básicamente de los servicios ambientales capaces de ser provistos por sus ecosistemas. Sequías prolongadas, eventos térmicos extremos con temperaturas invernales frecuentemente por debajo de 15°C bajo cero, velocidades de viento que habitualmente alcanzan más de 80 a

100 km.h⁻¹, desencadenan procesos y acciones de los agentes naturales y antrópicos, como erosión, desertificación, cambios en vegetación y disponibilidad de agua en cantidad y calidad que conllevan a un deterioro de las capacidades de desarrollo regional ([Zeberio et al, 2012](#)). Aún las limitantes expuestas, en la actualidad surge el desafío de propender a un aprovechamiento inteligente de las externalidades positivas que puedan derivar del medio ambiente local y regional, lo que brindaría posibilidades de generación de beneficio socioeconómico local y regional.

El objetivo del presente trabajo es evaluar, a partir de la disponibilidad de series locales de dirección y velocidad de viento, precipitación y temperatura del aire, las disponibilidades y tendencias de estos elementos en un contexto de análisis de potencialidades y limitantes al desarrollo regional.

METODOLOGÍA UTILIZADA

Se utilizaron series de información meteorológica diaria de precipitación (1939-2011), temperatura (1956-2011), y dirección y velocidad del viento (1965-2010), suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional para la localidad de Maquinchao (41°25'S;68°73'W). Por otro lado, se utilizaron datos de precipitaciones mensuales suministradas por el INTA y el Departamento Provincial de Aguas para las localidades de: Ing. Jacobacci -41°30'S;69°58'W- (1965-2010); Comallo-41°25'S;70°27'W-(1974-2009); y Sierra Colorada -40°58'S;67°80'W- (1982-2011).

Se calcularon la frecuencia de dirección prevalente y las probabilidades de ocurrencia de velocidades máximas diarias de viento disponibles para la localidad de Maquinchao con énfasis en el trimestre agosto-octubre por su influencia en los procesos de parición y señalada de corderos. Se determinaron además, las velocidades medias y máximas medias mensuales de viento. Los estudios se realizaron sobre la serie completa de datos y particionándola en décadas con el fin de evaluar tendencias en el tiempo.

En el caso de las precipitaciones, para cada una de las localidades estudiadas se calculó el valor normal anual, los decilos 2° y 8°, la tendencia de la serie a partir de la utilización de promedios móviles de 3 años ([Pérez, 2004](#)). Con la finalidad de estudiar eventos extremos se calcularon las probabilidades de ocurrencia de precipitaciones anuales ≤ 100 y ≤ 150 mm como indicadores de situaciones de restricciones hídricas severas.

Con la información de temperaturas de Maquinchao se calculó la media normal anual, máxima media de enero –mes más cálido- y mínima media de julio –mes más frío-, particionando la serie en décadas para analizar las tendencias resultantes. Con el objeto de estudiar eventos extremos, se calcularon las probabilidades de ocurrencia de temperaturas máximas absolutas de enero por encima de 36°C y mínimas absolutas de julio por debajo de -20°C, evaluando sus posibles tendencias mediante la partición de la serie en décadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados indican que, en el 60,8 % de los años pueden esperarse días con vientos superiores a los 80 km.h⁻¹. En el trimestre agosto-octubre los vientos del cuadrante oeste tienen una prevalencia del 73,8 % (Figura 1). En este periodo las probabilidades de ocurrencia de velocidades máximas diarias superiores a 30, 40 y 50 km.h⁻¹ son de 20,2%, 7,5% y 3,7%, respectivamente.

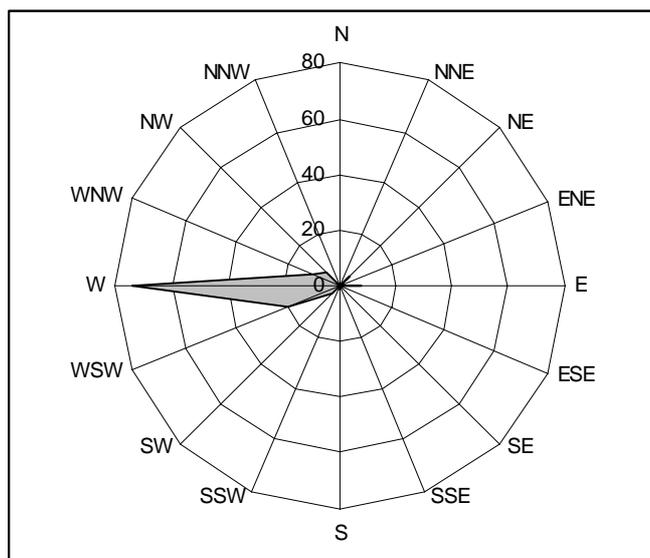


Figura 1: Dirección prevalente media del viento del trimestre agosto-septiembre-octubre en Maquinchao

En la Figura 2 se puede observar que las velocidades medias mensuales de viento fluctúan en valores promedios de $9,5 \text{ km.h}^{-1}$ a $13,1 \text{ km.h}^{-1}$ según consideremos el semestre frío (abril-septiembre) o el cálido (octubre-marzo) del año respectivamente.

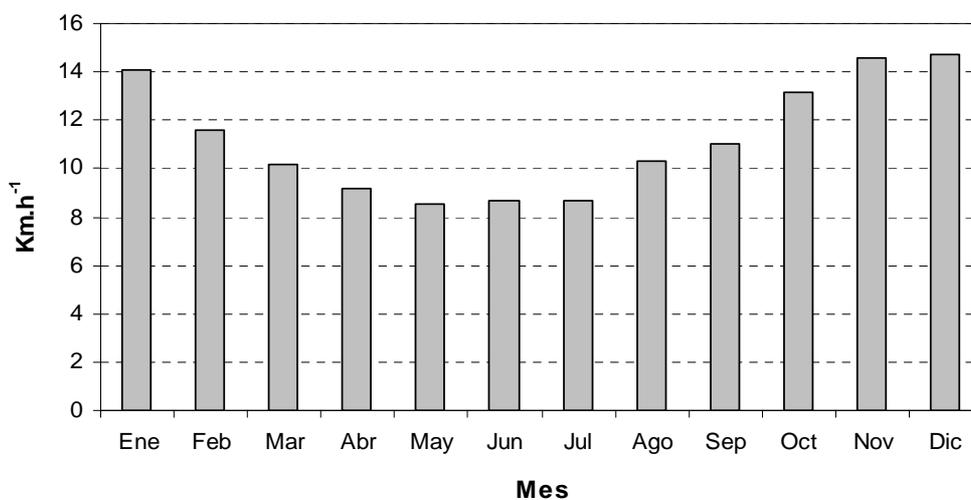


Figura 2: Velocidad media mensual del viento en Maquinchao.

En la Figura 3 se exponen las velocidades máximas medias mensuales de viento que, con excepción del mes de julio, superan los 30 km.h^{-1} . El semestre agosto-enero es el que presenta mayores velocidades máximas medias mensuales de viento con registros que superan los 35 km.h^{-1} en todo el semestre, a excepción de septiembre donde alcanza $32,1 \text{ km.h}^{-1}$.

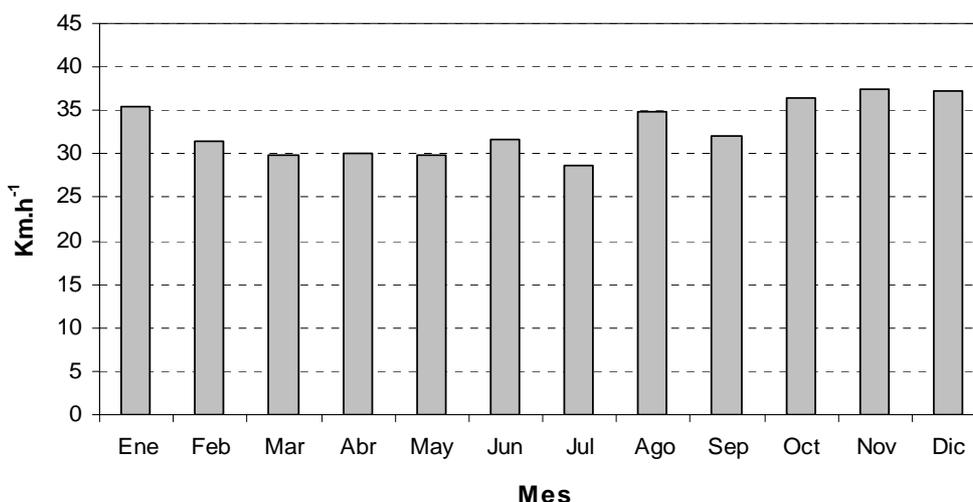


Figura 3: Velocidad máxima media mensual del viento en Maquinchao.

Se observa una tendencia creciente en los valores a medida que se avanza temporalmente en la primavera verano. Tanto las velocidades medias como las máximas medias presentan un pico anual durante el bimestre noviembre-diciembre.

En la Figura 4 se exponen comparativamente los valores de velocidades medias y máximas medias mensuales de vientos para el trimestre agosto-octubre. La intensidad de este parámetro es clara. Basta comparar estos valores con los que se registran en Viedma donde las medias mensuales son parecidas a las de Maquinchao pero las máximas medias para el trimestre considerado se ubican en un rango de 12 a 13 km.h⁻¹ inferior a lo registrado en la región sur ([Martín, 2009](#))

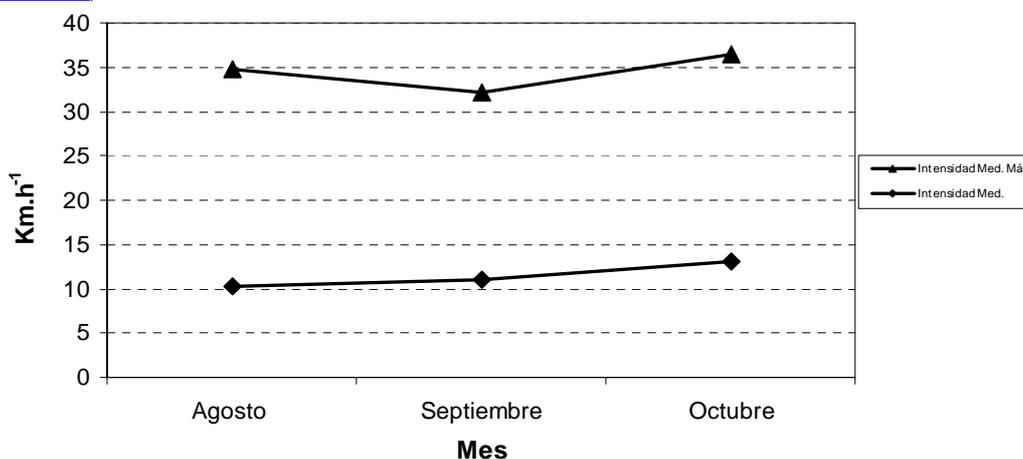


Figura 4: Velocidad media y máxima media mensual del viento de la localidad de Maquinchao en el trimestre agosto-septiembre-octubre.

La partición decádica de las velocidades máximas medias de viento para el trimestre indicado no mostró una tendencia temporal significativa, si bien en todos los casos se observa una disposición moderada a la disminución de las intensidades a medida que las décadas estudiadas se acercaban a la actualidad, en especial para los meses de agosto y septiembre. (Figura 5, 6 y 7).

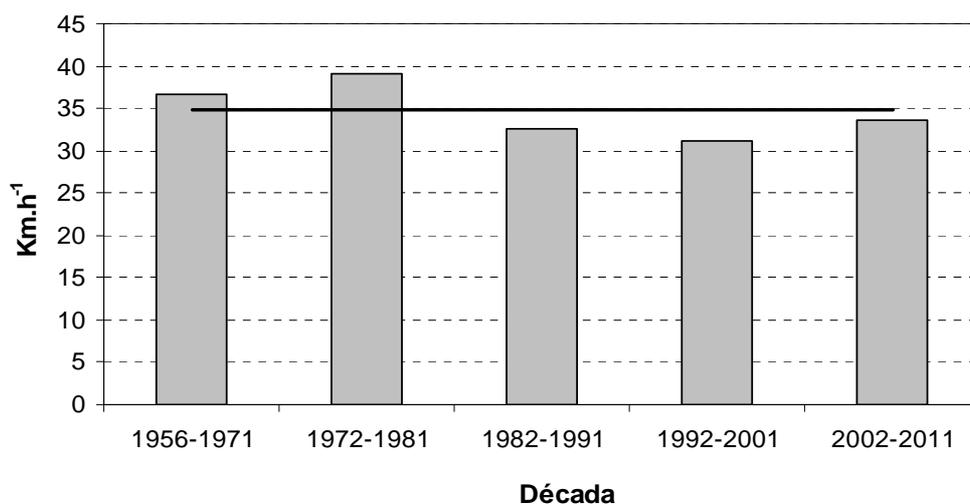


Figura 5: Velocidad máxima media de la serie completa y de distintas décadas del mes de agosto.

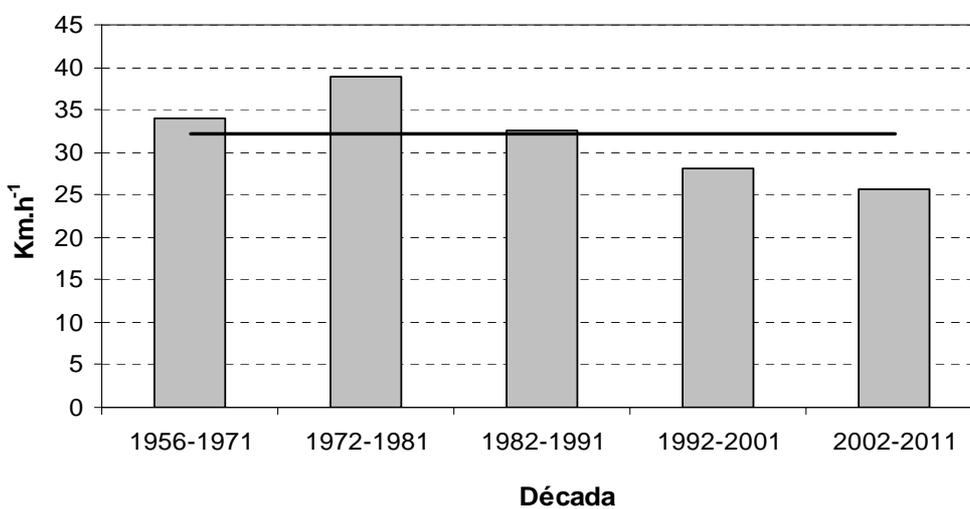


Figura 6: Velocidad máxima media de la serie completa y de distintas décadas del mes de septiembre.

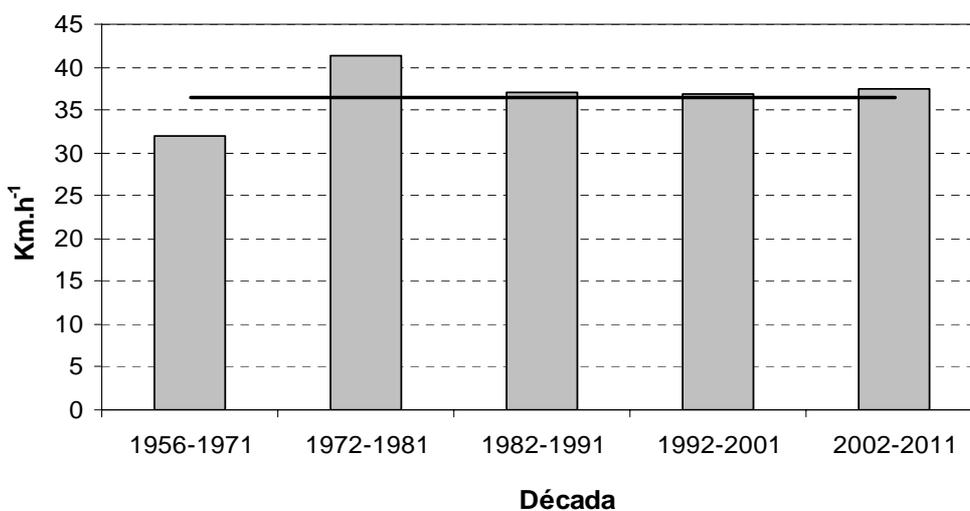


Figura 7: Velocidad máxima media de la serie completa y de distintas décadas del mes de octubre.

En referencia a las disponibilidades hídricas, las Figuras 8 y 9 muestran la variabilidad interanual de las precipitaciones de la localidad de Maquinchao, observándose fluctuaciones cíclicas alrededor de la media normal anual que es, a su vez, inferior a 190 mm.

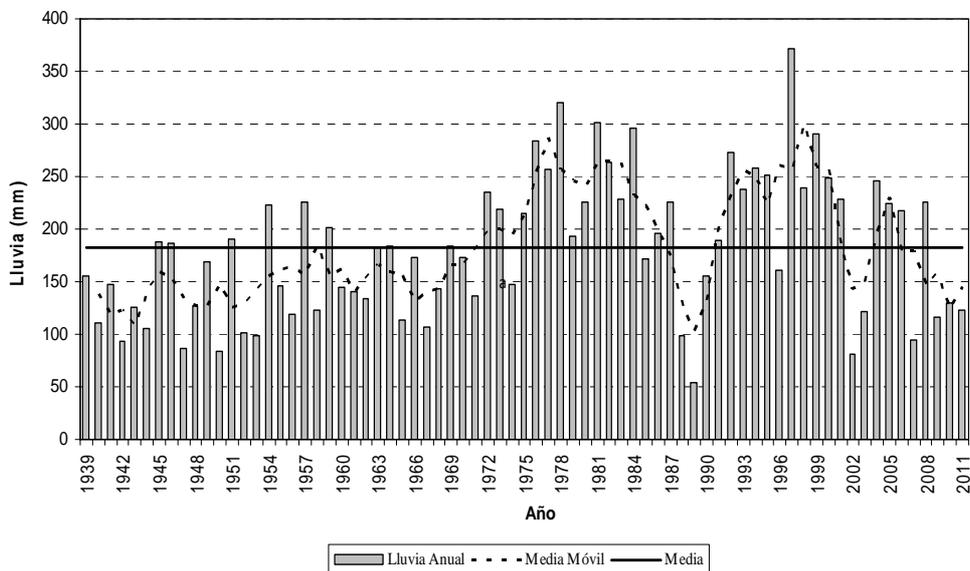


Figura 8: Precipitación anual, media histórica y media móvil de 3 años para la localidad de Maquinchao.

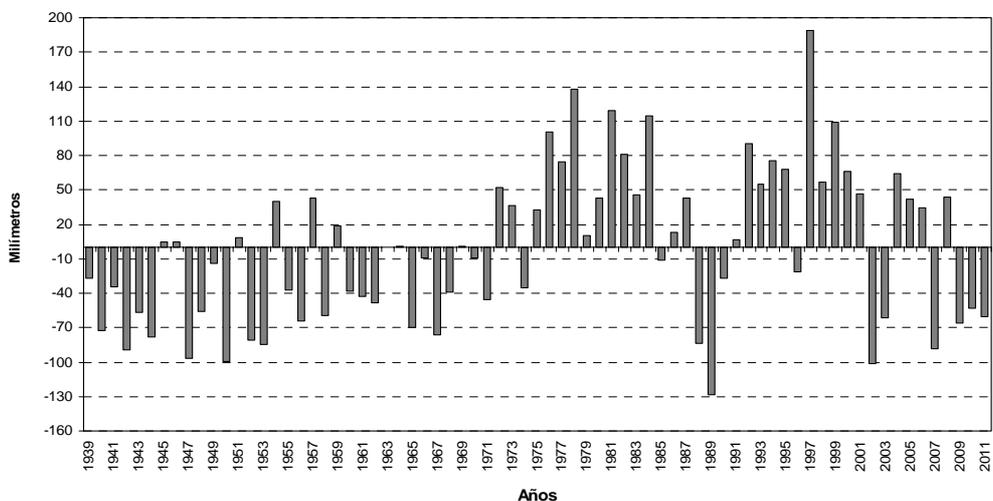


Figura 9: Desviaciones interanuales de la precipitación respecto de la media normal anual de Maquinchao.

En La Tabla 1, para las lluvias de cada una de las localidades estudiadas, se presenta el valor normal anual, el valor mediano, los deciles 2° y 8° y las probabilidades de ocurrencia de eventos extremos para precipitaciones ≤ 150 mm y ≤ 100 mm.

Localidad	Media	Mediana	DE	Med \pm 1 DE	Percentil	Probabilidad
Maquinchao	186,6	182,6	66,6	116	119,8 (20)	10,9% (≤ 100)
				249,2	236,2 (80)	39,7% (≤ 150)
Jacobacci	159,1	140,8	67,9	91,2	110,5 (20)	15,2% (≤ 100)
				227	221 (80)	52,1% (≤ 150)
Comallo	228,5	227,1	74,9	153,6	160,5 (20)	19,5% (≤ 150)
				303,4	279 (80)	
Sierra Colorada	208,2	199,7	91,1	117,1	134,7 (20)	8,3% (≤ 100)
				299,3	300,5 (80)	33,3% (≤ 150)

Tabla 1. Precipitaciones medias, medianas, desviaciones típicas y probabilidad de ocurrencias menores o iguales que 100 mm y 150 mm.

Para la evaluación de las disponibilidades térmicas, la Figura 10 muestra la temperatura media normal de la serie completa y su participación decádica para la localidad de Maquinchao. Los resultados exponen una disponibilidad térmica regional limitada con una media normal anual de tan sólo 9,5°C; sin una clara tendencia en el análisis interdecádico.

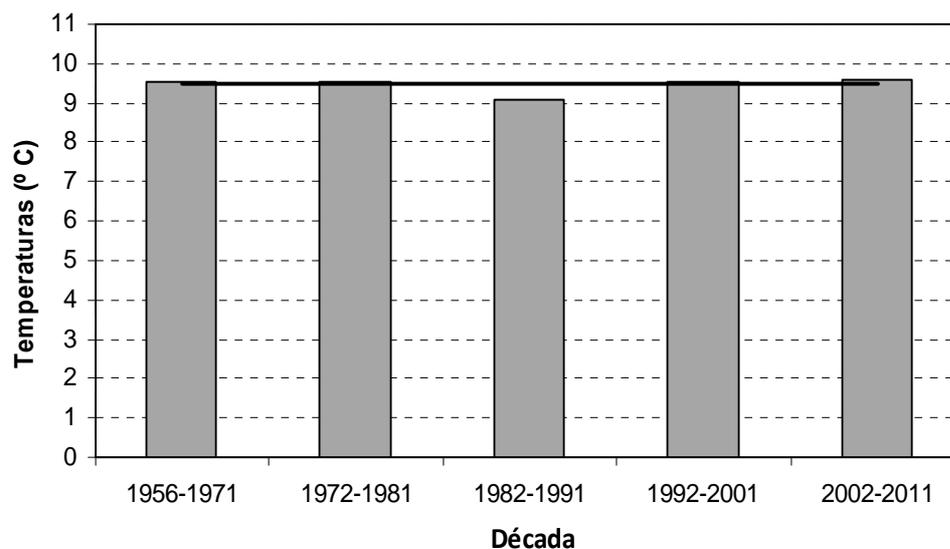


Figura 10: Temperatura media normal e interdecádica de Maquinchao

En la Figura 11 se observa una tendencia creciente en las temperaturas máximas medias del mes de enero a medida que el análisis inter decádico se acerca a la actualidad.

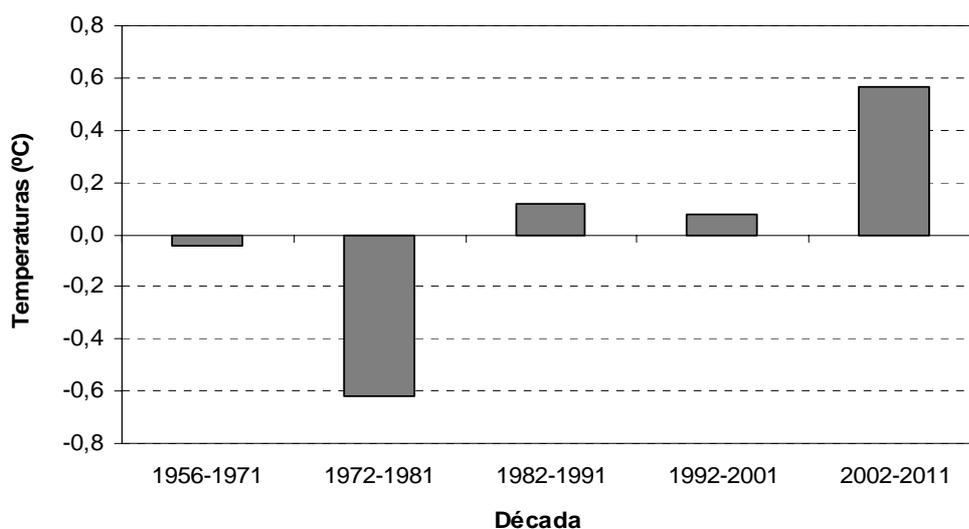


Figura 11: Variación de la temperatura máxima media interdecádica de enero respecto al promedio serial.

En los primeros 26 años de la serie (1956-1981) la temperatura es 3 décimas de grado inferior a la media de la serie completa (26,1°C), mientras que en los últimos 30 años (1982-2011) la máxima media de enero es 3 décimas superior al promedio normal.

Para el caso de las temperaturas mínimas medias del mes de julio (Figura 12) el análisis interdecádico muestra una tendencia decreciente a medida que nos acercamos en el tiempo a la actualidad. En los primeros 26 años de la serie la temperatura resulta 1°C en promedio por encima de la media de la serie completa (-3,9°C) mientras que en los 30 años siguientes la temperatura mínima media del mes de julio es 7 decimas de grado inferior a la media de la serie.

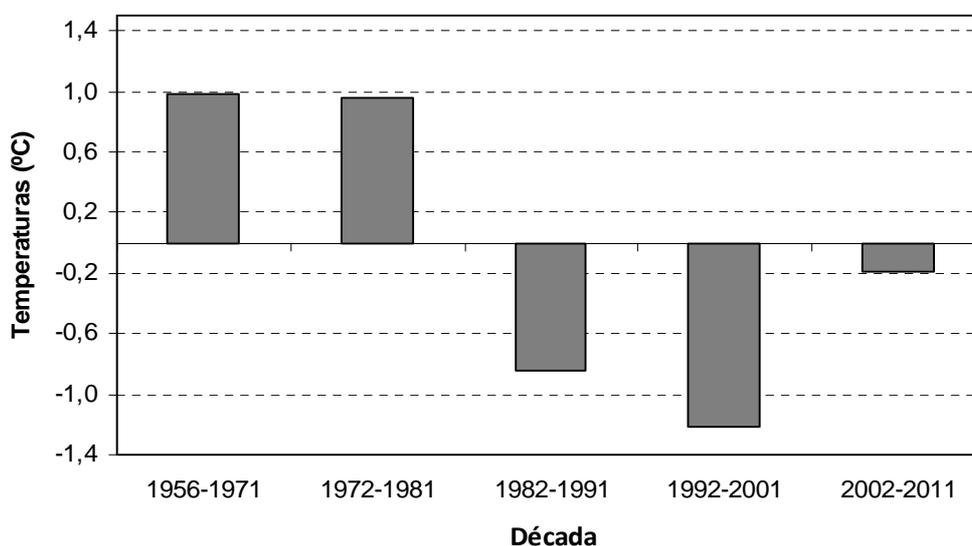


Figura 12: Variación de la temperatura mínima media interdecádica de julio respecto al promedio serial.

Las ocurrencia de eventos térmicos extremos siguen la tendencia descrita para los índices máximos y mínimos medios, mostrando en los últimos 30 años un 20% de probabilidad de ocurrencia de temperaturas máximas absolutas del mes de enero $\geq 36^{\circ}\text{C}$ y mínimas absolutas del mes de julio $\leq -20^{\circ}\text{C}$. Es decir, la temperatura media normal anual no presenta variación

inter decádica como consecuencia probable del aumento observado en las máximas y el decrecimiento en las mínimas.

CONCLUSIONES

Los vientos de la región, predominantes del cuadrante oeste y con velocidades máximas medias mensuales superiores a los 30 km.h⁻¹ prácticamente durante todo el año, constituyen, junto con la restricción hídrica y térmica, condicionante severa para la calidad de vida de los habitantes y el eventual desarrollo local y regional, particularmente de base agropecuaria. Esto ha dado lugar a una serie de conflictos y problemáticas ambientales de singular configuración.

La condición térmica, caracterizada por temperaturas medias anuales menores a 10°C, mínimas medias del mes de julio de -3.9°C y probabilidades de ocurrencia del 20% de temperaturas mínimas absolutas en el mes de julio \leq a -20°C, son indicadores importantes de los límites que impone el clima.

Suplementariamente, se incorporan las limitantes hídricas, con precipitaciones anuales promedio del orden de los 200 mm y probabilidades de ocurrencia de precipitaciones \leq 150 mm de 50% a 20%, según la localidad considerada.

Lo expuesto denota claras restricciones climáticas, aun para el desarrollo de ganadería extensiva ovina, de ahí una primera aproximación a las causas del proceso de desertificación creciente e irreversible que padece la región en las últimas décadas, agravado en los últimos años por la erupción del volcán Puyehue y la disposición de cenizas en la región siguiendo los vientos predominantes.

La situación comentada precedentemente provoca un *determinismo geográfico* del hombre por el medio, dado que el desarrollo de la región sur rionegrina depende básicamente de los servicios ambientales capaces de ser provistos por sus ecosistemas. Sequías prolongadas, eventos térmicos, hídricos y eólicos extremos desencadenan procesos y acciones de los agentes naturales y antrópicos, como erosión, desertificación, cambios en vegetación y disponibilidad de agua en cantidad y calidad, entre otras; que conllevan a un deterioro de las capacidades de desarrollo regional.

BIBLIOGRAFÍA

- Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. 2010. Disponible en : www.censo2010.indec.gov.ar
- del Barrio, R. y D. Martín. 2012. Análisis de sustentabilidad ambiental de la producción de trigo en el sur del partido de Patagones. Aceptada para su presentación y publicación en Actas. XIV Reunión Argentina de Agrometeorología. Malargüe, Octubre 2012.
- Gorenstein, S. 2008. Documento base para la formulación de la estrategia de desarrollo rural de la provincia de Río Negro. Proinder. Ministerio de Econ. y Prod. 57p.
- Martin, D. M. 2009. Información Técnica N° 27: Estadísticas climáticas del valle de Viedma. Año 4-N°9. E.E.A. Valle Inferior-Convenio Provincia de Río Negro-INTA.
- Martin, D. y R. del Barrio 2012. Estudio de los condicionamientos que impone el clima al desarrollo de la región sur rionegrina. Aceptada para su presentación y publicación en Actas. XIV Reunión Argentina de Agrometeorología. Malargüe. Octubre 2012.
- Ocampo, M. E. y R. del Barrio. 2012. El Ente de Desarrollo de la Región Sur rionegrina: la construcción de una experiencia de gestión y planificación participativa desde la mirada del desarrollo local. Aceptada para su presentación y publicación en Actas. XI Seminario de RedMuni: "Repensando la Agenda Local".Universidad Nacional Arturo Jauretche. Octubre de 2012.

- Pérez, M. A. 2004. "La variabilidad de las precipitaciones en el Nordeste Argentino durante el período 1951/1990" Comunicaciones Científicas y Tecnológicas H-007. 4p. UNNE.
- Unidad Ejecutora Provincial. 2009. Ley ovina 5 años. Publicación Institucional. Ministerio de Producción de Río Negro, Argentina, 82p.
- Zeberio, J. M.; D. Martín; R. del Barrio y N. Fellenz. 2012. Desertificación y cambio climático: determinismo geográfico de la región sur rionegrina. Aceptado para su presentación en el Taller de Trabajo: "Adaptación al cambio climático en sectores claves de América del Sur". Universidad de Buenos Aires, Octubre 2012.