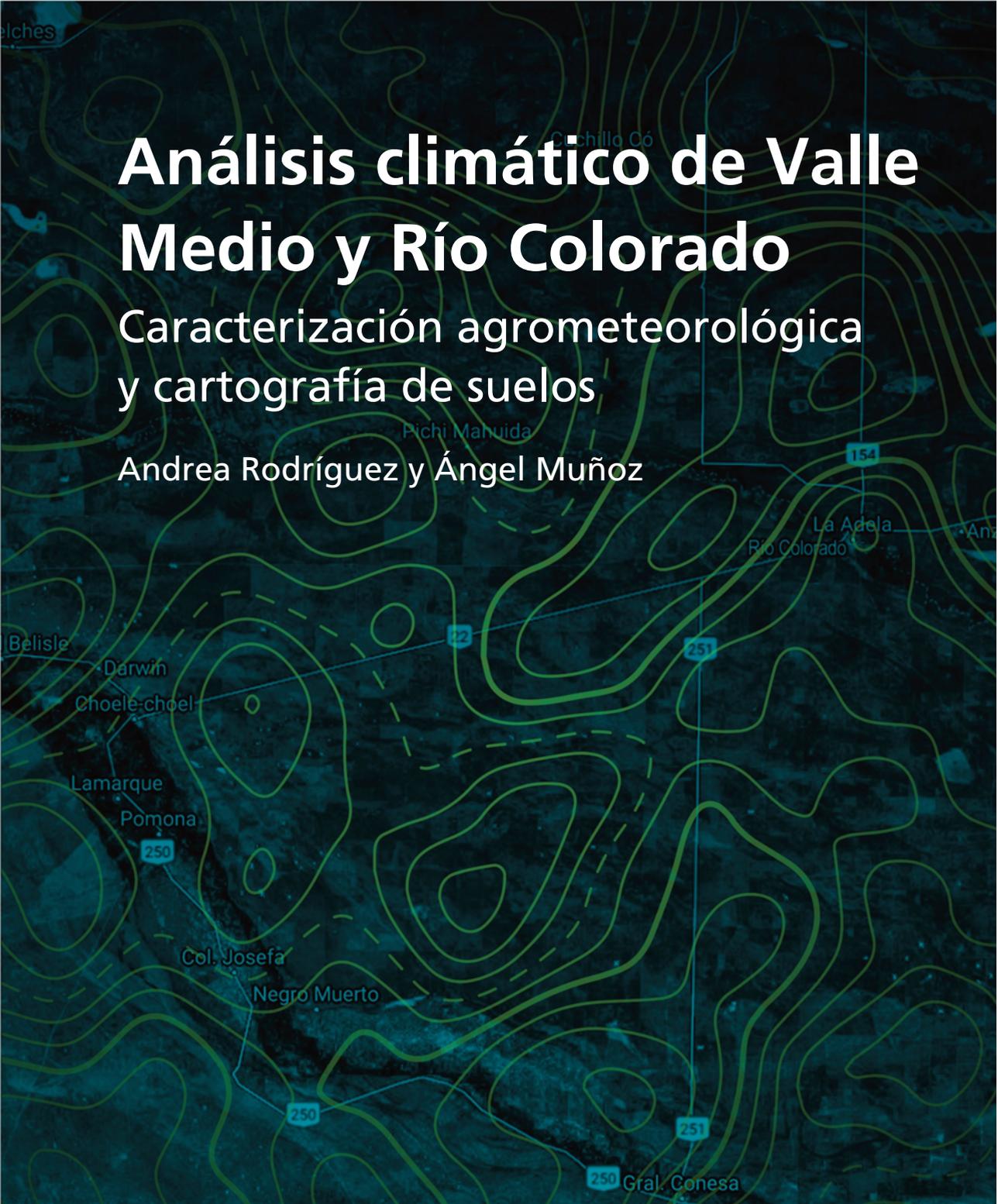


# Análisis climático de Valle Medio y Río Colorado

Caracterización agrometeorológica y cartografía de suelos

Andrea Rodríguez y Ángel Muñoz



INTA // Ediciones

Colección  
RECURSOS

# **Análisis climático de Valle Medio y Río Colorado**

## Caracterización agrometeorológica y cartografía de suelos

*Andrea Rodríguez y Ángel Muñoz*



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Argentina

*INTA Ediciones  
Centro Regional Patagonia Norte  
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle  
2020*

551.57 Rodríguez, Andrea

R61 Análisis climático de Valle Medio y Río Colorado : caracterización agrometeorológica y cartografía de suelos / Andrea Rodríguez y Ángel Rafael Muñoz. – Buenos Aires : Ediciones INTA, Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, 2020.

74 p. : il.

ISBN 978-987-8333-30-4 (digital)

i. Muñoz, Angel Rafael. – ii. Título

CLIMA – SUELO – PRECIPITACION ATMOSFERICA – CARTOGRAFIA – VALLE MEDIO,  
RIO NEGRO – RIO COLORADO, RIO NEGRO

INTA - DD

*Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.*

**Colaboradores:**

Rafael de Rossi (AER Río Colorado), Diana Fernández y Rafael Scandroglio (AER Valle Medio)

**Corrección y Diseño:**

Susana Di Masi, Walter Nieves y Sebastián Izaguirre - INTA EEA Alto Valle

*Este libro*

*cuenta con licencia:*



## CONTENIDO

5	<b>Prólogo</b>
7	<b>Presentación</b>
9	<b>ZONA VALLE MEDIO</b>
10	<b>Caracterización Térmica</b>
12	Análisis de variabilidad temporal de temperaturas
23	Análisis de variabilidad espacial de temperaturas
24	<b>Radiación</b>
25	<b>Vientos</b>
26	<b>Caracterización Pluviométrica</b>
27	Análisis de variabilidad temporal de las lluvias
28	Análisis de variabilidad estacional de lluvias
32	Análisis de variabilidad temporal del número de días con lluvia
33	Análisis de variabilidad espacial de lluvias
34	<b>Caracterización de precipitaciones solidas: Granizo</b>
35	Análisis de variabilidad espacial y temporal
36	Análisis de variabilidad estacional
39	<b>ZONA RÍO COLORADO</b>
40	<b>Caracterización Térmica</b>
43	<b>Radiación</b>
44	<b>Vientos</b>
45	<b>Caracterización Pluviométrica</b>
46	Análisis de variabilidad temporal de las lluvias
47	Análisis de variabilidad estacional de lluvias
47	Análisis de variabilidad temporal del número de días con lluvia
51	<b>CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA</b>
55	<b>Bibliografía</b>
57	<b>ANEXO 1</b>
58	Descripción de unidades cartográficas para Valle Medio del río Negro
67	<b>ANEXO 2</b>
68	Descripción de unidades cartográficas de Río Colorado





## PRÓLOGO

La diversidad mesoclimática de la Patagonia Norte influye de manera directa, entre otros aspectos, en la aptitud agropecuaria de la región, dentro de la cual el Valle Medio del río Negro y el Valle Medio del río Colorado presentan sus propias características ambientales que los diferencian del Alto Valle. Por esta razón el estudio de la variabilidad espacial y temporal de dichas características constituye una herramienta estratégica para la planificación y manejo de los actuales sistemas agrícolas, y también para evaluar la factibilidad de opciones técnico-productivas enmarcadas en un potencial proceso de diversificación del territorio.

La ocurrencia de eventos meteorológicos como temperaturas extremas, lluvias abundantes, sequías prolongadas, heladas intensas, tormentas de granizo, fuertes vientos, elevados valores de radiación, y el desarrollo de plagas y enfermedades termodependientes, puede ocasionar daños significativos no sólo en frutales de pepita y carozo sino también en vid, frutos secos, cultivos hortícolas y forrajeros; e incluso en el área de secano los incendios de pastizales que regularmente suceden, causan importantes pérdidas en el sector ganadero.

Actualmente, el INTA Alto Valle cuenta con una extensa red agrometeorológica a lo largo de toda su área de influencia, con la que logra un soporte de información para emitir alertas sanitarias sectorizadas de plagas clave y enfermedades fúngicas y bacterianas, como así también para monitorear la caída de granizo y lluvias a fin de identificar zonas con riesgo agropecuario. La información generada se difunde luego a través de la web, de enlace telefónico mediante con El clima desde tu celular, y de los Boletines agrometeorológicos.

De esta manera, con el presente trabajo titulado Análisis Climático de Valle Medio y Río Colorado – Caracterización y de suelos agrometeorológica y cartografía de suelos, se ponen a disposición de los usuarios, ya sean técnicos, productores, dirigentes y funcionarios, las variables meteorológicas básicas para orientar la toma de decisiones tanto a nivel predial como a nivel zonal.

**Ing. Agr. Walter Nieves**

Ex Coordinador del Proyecto Regional de Desarrollo del Valle Medio y Río Colorado





## PRESENTACIÓN

El clima determina la factibilidad de la adaptación de diferentes cultivos y el potencial agropecuario de una región. La relación y el análisis de registros climáticos y respuestas biológicas, en términos de calidad y cantidad de producción permite visualizar y predecir los efectos meteorológicos sobre los cultivos. El clima observado durante las décadas pasadas ha puesto de manifiesto la importancia de la variabilidad climática y de la intensificación de los eventos extremos para la producción agropecuaria y la calidad del ambiente que habitamos. El territorio que comprende la Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, en la región de Patagonia Norte, es monitoreado desde el 2003 con estaciones meteorológicas automáticas institucionales y privadas, pero cuenta con datos climáticos desde 1971. Este registro se complementa con una red pluviométrica e impactométrica para lluvia y granizo respectivamente. El objetivo es contribuir al conocimiento de las condiciones climáticas regionales, el riesgo productivo asociado, la vulnerabilidad de los sistemas productivos y la implementación de estrategias de manejo para reducir los riesgos climáticos actuales y futuros.

Los valles ubicados hacia el este del Alto Valle se caracterizan por contar con mayor diversidad productiva y estructural. Conviven en la zona la producción animal, forrajera y frutícola; sistemas intensivos y extensivos, con infraestructura de riego o seco. En el presente trabajo se presenta el análisis espacial y temporal de las principales variables meteorológicas. Dentro de las mismas se contemplan las adversidades climáticas más relevantes.

Un análisis integral del ambiente agronómico requiere mínimamente contemplar las condiciones edoclimáticas; por lo cual se anexa en esta publicación, en un formato actualizado y adaptado, mapas de suelos generados por otras organizaciones.

Para las zonas donde se cuenta con años de registros se realizó un análisis de tendencias de las principales variables meteorológicas. Esta información permite inferir la presencia o no de cambios en los parámetros climáticos y dimensionar los efectos de la variabilidad interanual sobre la producción en cada ciclo productivo.

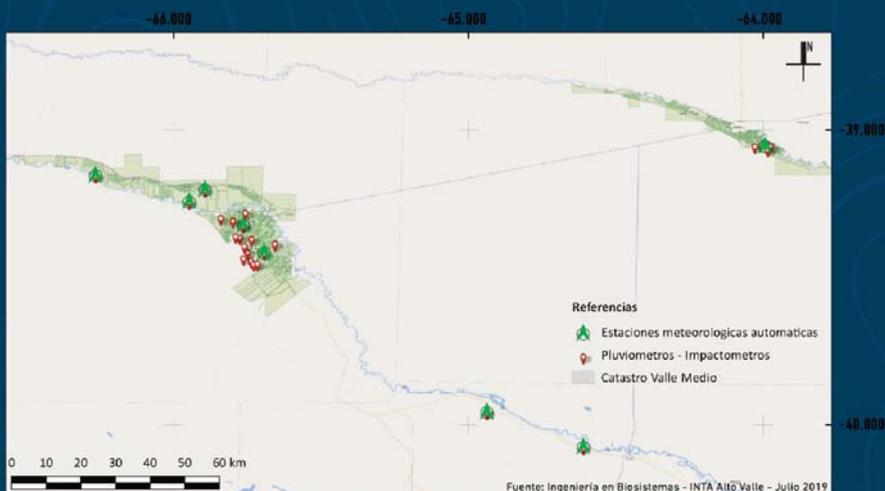


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas, pluviómetros e impactómetros INTA-Cámara de Productores.





ZONA

# VALLE MEDIO

A continuación se presenta un análisis termo pluviométrico del Valle Medio del Río Negro. La información meteorológica recopilada pertenece al registro de las estaciones meteorológicas y pluviométricas de la Secretaría de Fruticultura, Delegación Valle Medio; Consorcio de Riego de Segundo Grado de Luis Beltrán e INTA. El objetivo de este trabajo es contar con la mayor cantidad de información posible para darle robustez a los análisis realizados. La ubicación geográfica de los puntos de registro es en las localidades de Coronel Belisle y Luis Beltrán, entre 39°28' y 39°11' de latitud sur y 65°53' y 65°39' de longitud oeste, a 128 msnm. Las temperaturas analizadas pertenecen en todo momento a los registros en abrigo meteorológico a 1,5 metros de altura.

## CARACTERIZACIÓN TÉRMICA

La temperatura media anual para la zona es de 15,3°C +- 1,2°C, de acuerdo al análisis de 44 años de registro (tabla 1). El período más frío es el trimestre de junio-agosto y los meses más cálidos son diciembre, enero y febrero con valores medios inferiores a 10°C y superiores a 21°C respectivamente (figura 2).

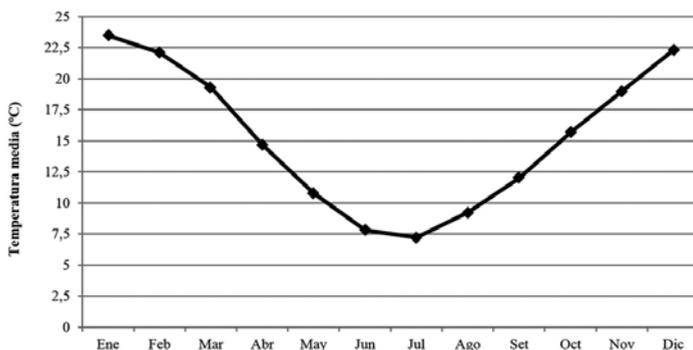


Figura 2. Régimen anual de temperatura media (°C), Luis Beltrán. Serie 1973-2017 (media ponderada).

Los valores máximos absolutos más altos se registran en el mes de enero de 2013, diciembre 2016 y febrero de 1993 con 43,3°, 41,8° y 41,0°C respectivamente. Las temperaturas máximas medias para el trimestre estival están entre 30° y 32°C, en otoño de 17° a 27°C y en primavera de 19° a 27°C.

El mes de julio registra temperaturas mínimas absolutas de hasta 10°C bajo cero. Las mínimas medias extremas del trimestre invernal se encuentran entre los -6°C y -7,5°C (tabla 1).

Tabla 1 Valores medios de variables térmicas para la localidad de Valle Medio, Luis Beltrán (Latitud Sur 39°18'-Longitud Oeste 65° 48'). Valores medios ponderados

	Serie**	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Media Anual
Temperatura media (°C)	1973-2017	23,5	22,1	19,3	14,7	10,8	7,8	7,2	9,2	12	15,7	19	22,3	15,3
T. máxima media (°C)	1973-2017	31,7	30,3	27,0	21,8	17,4	13,7	13,8	16,7	19,5	23,3	27,0	30,2	22,5
T. mínima media (°C)	1973-2017	15,1	13,9	11,5	7,4	4,3	1,8	0,9	2,1	4,6	8,2	11,1	14,2	7,9
T. máxima absoluta (°C)	1988-2017	43,3	41	38,6	34	30,4	24,8	25,2	30,6	34	35,2	39,5	41,8	43,3
T. mínima absoluta (°C)	1988-2017	4,5	2,8	-0,5	-3,5	-7	-9,7	-10	-9,4	-7,7	-2,9	-2,5	2,6	-10
Horas de Frío base 7°	2008-2017	-	-	-	-	207	343	314	233	-	-	-	-	1097
Unidades de Frío	2008-2017	-	-	-	-	202	434	335	101*	-	-	-	-	1071
Frecuencia de Heladas (días)	1988-2017	0	0	0,0	1,3	4,7	8,1	13,2	9,3	3,7	0,5	0,0	0	46,8

\*periodo efectivo de acumulación al 10 de agosto. \*\*no hay registros del período 2001-2006.

### Análisis de variabilidad temporal de temperaturas

Comparando las dos series de registros 1973-00 y 2008-17 (figura 3), observamos que en los últimos 9 años los valores medios y máximos medios de temperatura de aire no difieren significativamente con respecto al periodo 1973-2000. Sí se evidencia una tendencia de disminución en las temperaturas medias mínimas.

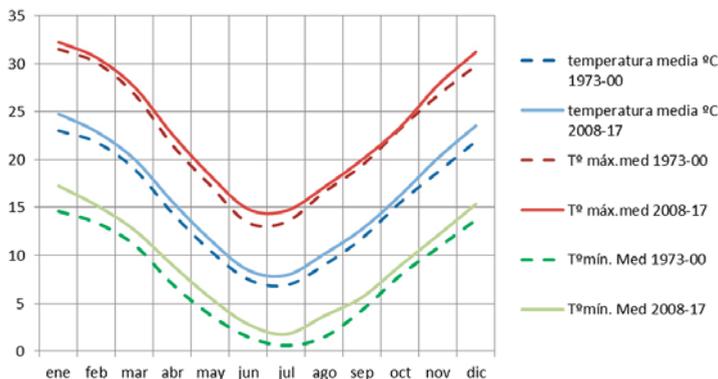


Figura 3. Régimen anual de temperaturas para Luis Beltrán, series 1973-2000 y 2008-2017.

#### Temperatura Media

En un análisis más detallado de tendencias, se observa un incremento de 0,3°C cada 10 años en la temperatura media. Esta tendencia puede considerarse no significativa dentro de los parámetros meteorológicos con un coeficiente de correlación ( $R^2$ ) de 0,27. Sin embargo es notable un periodo muy frío entre los años 1973-1978 y el *aumento en la frecuencia de anomalías positivas de las temperaturas medias de aire* de los últimos 10 años (figura 4).

La variabilidad interanual máxima registrada fue de 2,5°C por encima del valor medio en 1980, y 2,5°C menor que la media en 1976.

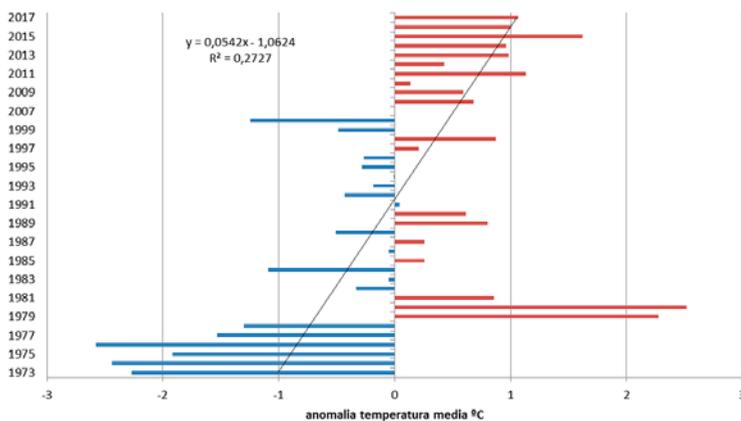


Figura 4. Anomalías de la temperatura media de aire, serie 1973-2017 (no hay registros del período 2001-2006).

### Temperaturas Máximas

Las temperaturas máximas, no manifiestan tendencias de cambio en los valores anuales y estacionales ( $R^2 < 0,10$ ). Sin embargo sí existe una mayor frecuencia de anomalías positivas en los últimos 10 años en otoño y verano (figura 5).

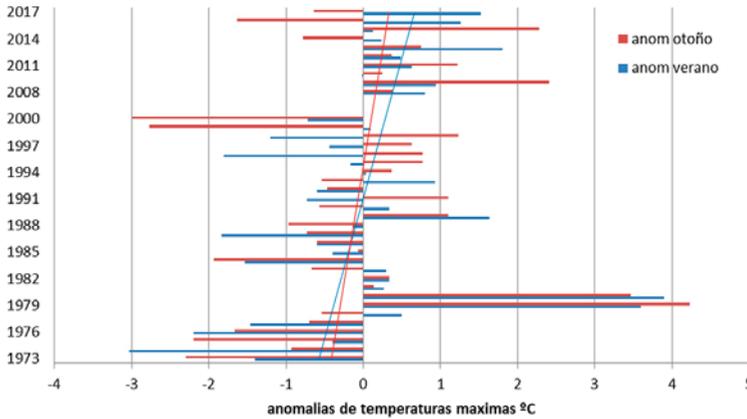


Figura 5. Anomalías de temperaturas máximas para verano (dic-ene-feb) y otoño (mar-abr-may). Serie 1973-2017.

### Temperaturas Mínimas

En cuanto a las temperaturas mínimas se analizaron los valores medios y los absolutos para poder identificar la ocurrencia de eventos extremos. Las temperaturas mínimas medias presentan una tendencia de *aumento de 0,4°C cada 10 años* (figura 6). La variabilidad negativa de la década del 70 fue muy marcada llegando a valores de 2° a 3°C por debajo de lo normal. En la última década las anomalías fueron positivas, de 1°C a 1,5°C por encima del valor medio.

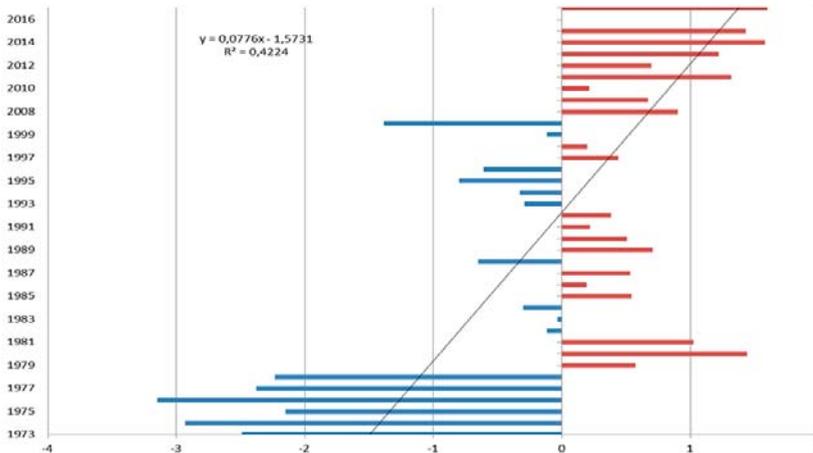


Figura 6. Anomalías de la temperatura mínima media de aire, serie 1973-2017 (no hay registros del período 2001-2006).

La temperatura mínima absoluta anual también muestra cierta tendencia ascendente ( $R^2$  0,38), el incremento cada 10 años es de  $1,6^{\circ}\text{C}$  (figura 7). Las temperaturas más bajas registradas corresponden a los años 1988, 1995 y 2000 con  $-9,9^{\circ}$ ,  $-10^{\circ}$  y  $-9,7^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Por el contrario los valores más altos ocurrieron en el año 2008 con  $-5,5^{\circ}$  y 2017 con  $-3,5^{\circ}\text{C}$ .

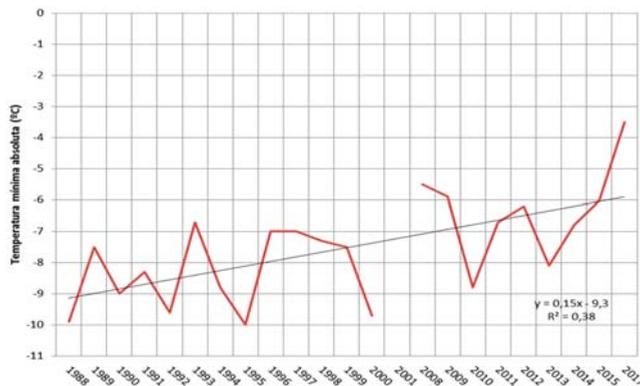


Figura 7. Variabilidad de la temperatura mínima absoluta anual, serie 1988-2017 (no hay registros del período 2001-2006).

### Heladas

#### Momento de ocurrencia

El período libre de heladas para Valle Medio es de 215 días. El período con heladas se extiende desde la fecha media de ocurrencia de la primera, 29 abril +/-15 días, hasta la fecha media de ocurrencia de la última helada, 25 de septiembre +/-18 días (serie 1973-2017).

Se evidencia una importante y continua variabilidad interanual en las fechas de ocurrencia de la primera helada y no se observan tendencias de cambio en las mismas ( $R^2$  0,03). Dentro de la serie analizada el 80% de las heladas otoñales ocurren entre el 5 de abril y el 15 de mayo. En el 1998 se registró la helada más temprana de la serie el 25 de marzo y en el 2017 la más tardía, 29 de mayo.

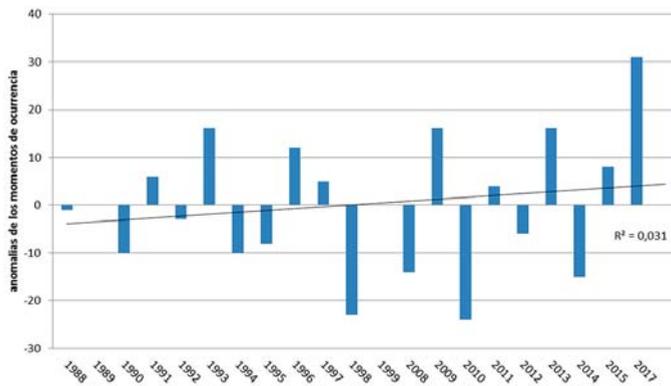


Figura 8. Variabilidad de las fechas de ocurrencia de la 1ª helada, serie 1988-2017 (no hay registros del período 2001-2006).

El rango normal de ocurrencia de las últimas heladas o heladas primaverales es del 27 de agosto al 15 de octubre. Se observa mayor variabilidad interanual en las fechas de ocurrencia desde el año 2009 y no hay tendencias de cambios ( $R^2$  0,16) en los últimos 29 años (figura 9). La helada más tardía se registró el 4 de noviembre de 1992.

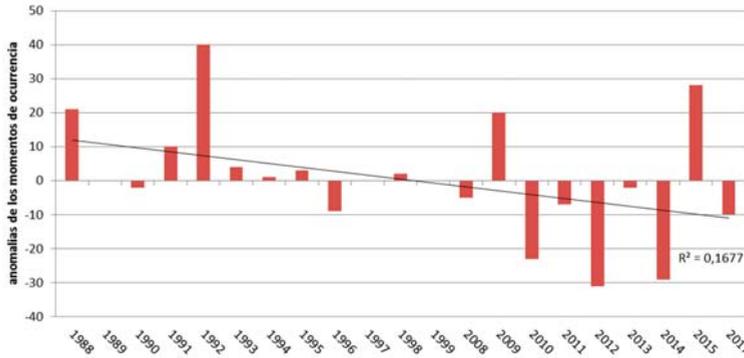


Figura 9. Variabilidad de las fechas de ocurrencia de la última helada, serie 1988-2017 (no hay registros del período 2001-2006).

### Número de heladas

La frecuencia media anual es de 40 heladas (1988-2017). Se visualiza una tendencia significativa de disminución de la frecuencia anual de heladas del 39% (figura 10).

La frecuencia mensual de heladas (valores medios ponderados -serie 1988-2017) es de 1 a 5 días en abril y mayo; de 8 a 13 días en junio, julio y agosto y de 4 a 1 día en septiembre y octubre.

Las diferencias observadas en el número total de heladas al año se manifiestan de mayo a septiembre. Se registró un menor número de heladas en la última década con respecto a la 88-99 (255 heladas menos).

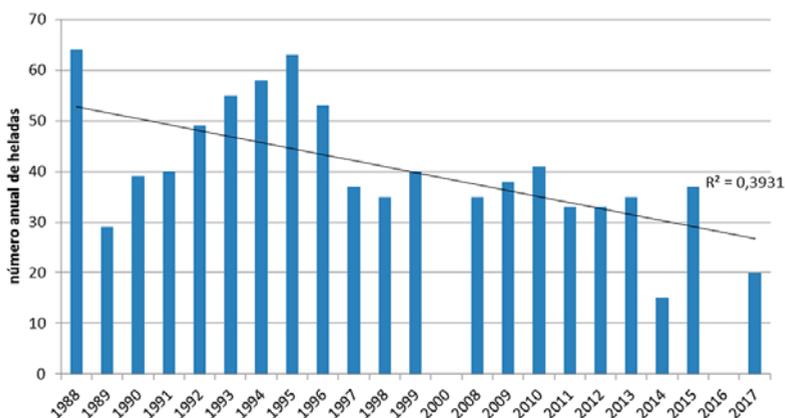


Figura 10. Variabilidad del número total de heladas por año, serie 1988-2017.

Para el mes de agosto y septiembre, el análisis de tendencias indica que no hay cambios significativos en el comportamiento del número de heladas ( $R^2 < 0,20$ ); por lo cual se asume que las diferencias entre las dos décadas analizadas, en el número total (tabla 2) se debe a la ocurrencia de eventos extremos. En agosto el mayor número de heladas fue de 18 en el año 1995 y el mínimo de 2 eventos en el año 2014. Para septiembre el máximo fue de 10 para el 2008 y ningún evento en el 2012 y 2014.

Las tendencias de cambio más importantes ocurren en mayo y julio con anomalías negativas con respecto a la media; 1 a 2 heladas menos cada 10 años (figuras 11 y 12).

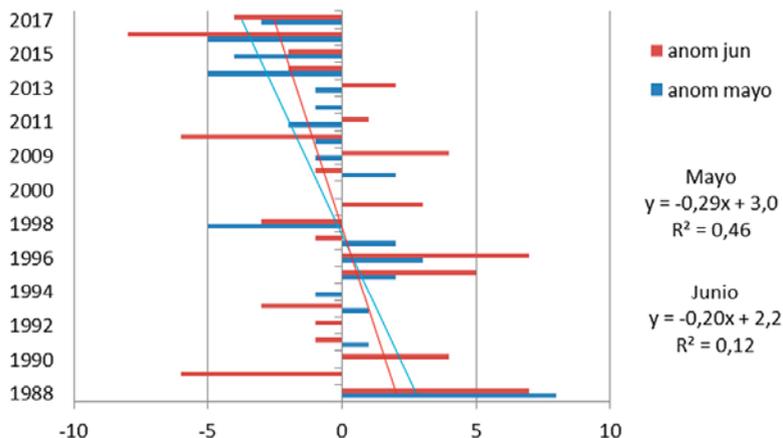


Figura 11. Anomalías del número de heladas para los meses de mayo y junio, serie 1988-2017.

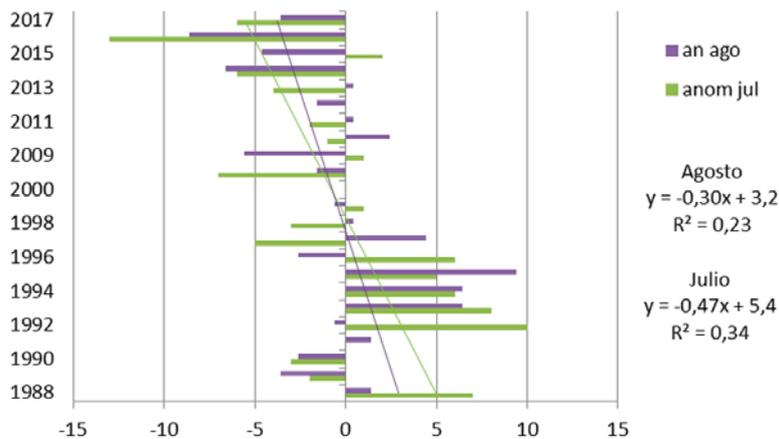


Figura 12. Anomalías del número de heladas para los meses de julio y agosto, serie 1988-2017.

### Intensidad

En cuanto a las intensidades en el período 2007-2017, se ha evaluado que las heladas de fuertes a severas se concentran en los meses de julio y agosto, en otoño predominan moderadas y suaves, al igual que en primavera (tabla 2). En primavera el 50% son del tipo suave y las restantes de moderadas a fuertes; en otoño el 83% han sido heladas suaves. De acuerdo a las mínimas absolutas medidas desde 1988, se han registrado heladas de hasta  $-7,7^{\circ}\text{C}$  en septiembre (1994),  $-2,9^{\circ}\text{C}$  en octubre (1999) y  $-2,5^{\circ}\text{C}$  en noviembre (1992) y valores de hasta  $-3,5^{\circ}\text{C}$  (1989) durante marzo y abril.

Tabla 2. Número total de heladas registradas mensualmente según intensidad (rangos de temperaturas mínimas) en el periodo 2008-2017.

Frecuencia absoluta/intensidad	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Suaves ( $> -1,9^{\circ}\text{C}$ )	0	11	19	43	36	40	14	6	0
Moderadas ( $-2^{\circ}$ a $-3,9^{\circ}\text{C}$ )	0	2	10	12	40	16	10	0	0
Fuertes ( $-4^{\circ}$ a $-5,9^{\circ}\text{C}$ )	0	0	0	8	14	8	1	0	0
Muy Fuertes ( $-6^{\circ}$ a $-7,9^{\circ}\text{C}$ )	0	0	0	1	4	6	0	0	0
Severas ( $< -8^{\circ}\text{C}$ )	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Total 07-17	0	13	29	64	94	74	25	6	0
Total 88-99 (dato único)		14	71	107	186	123	54	5	1

\*Los registros térmicos son tomados a 1,5 metros de altura en abrigo meteorológico (normas OMM) y en condiciones de heladas las temperaturas mínimas en el campo pueden ser hasta  $1,3^{\circ}\text{C}$  inferiores de acuerdo a nuestros índices actinotérmicos.

Las heladas otoñales de abril permanecen dentro de los rangos normales de intensidad; sin embargo en el mes de mayo si se manifiesta de manera significativa una disminución de la intensidad ( $R^2$  0,40): ocurrencia de heladas más suaves (figura 13).

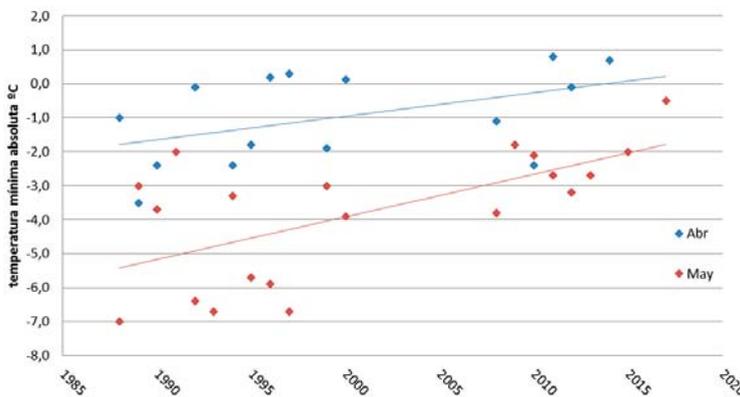


Figura 13. Variabilidad de la temperatura mínima absoluta del mes de abril y mayo, serie 1988-2017.

En septiembre y octubre la intensidad de las heladas no presenta una tendencia significativa de cambio, a pesar de haber un aumento en las temperaturas mínimas registradas (figura 14).

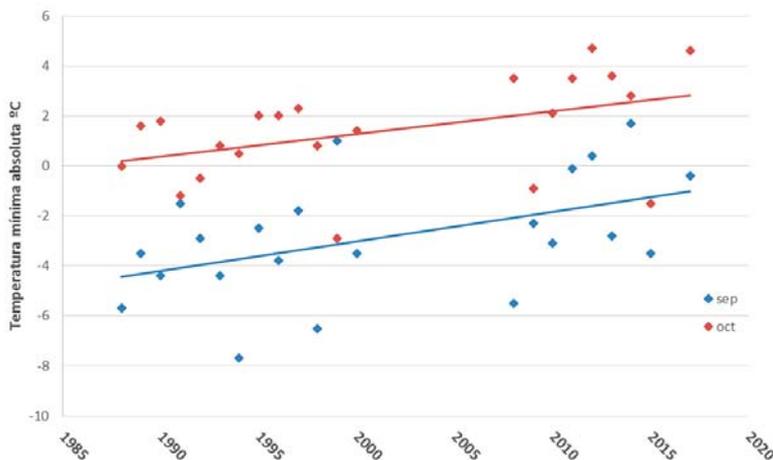


Figura 14. Variabilidad de la temperatura mínima absoluta del mes de septiembre y octubre, serie 1988-2017.

### Índices locales de daño por frío en frutales

Tanto la intensidad como la duración de una helada determinan el nivel de daño en los tejidos vegetales. En frutales existe más de un mecanismo para tolerar las bajas temperaturas y evitar el daño por congelamiento. Los árboles frutales de hoja caduca, por ejemplo, evitan en un primer momento la formación de hielo extracelular a través del superenfriamiento y posteriormente tolerando ese congelamiento con el inicio del proceso de deshidratación celular. Los umbrales (temperaturas mínimas letales), dependen del tipo de tejido y estado fenológico o metabólico y son diferentes para cada especie y variedad (figura 15, tabla 3).

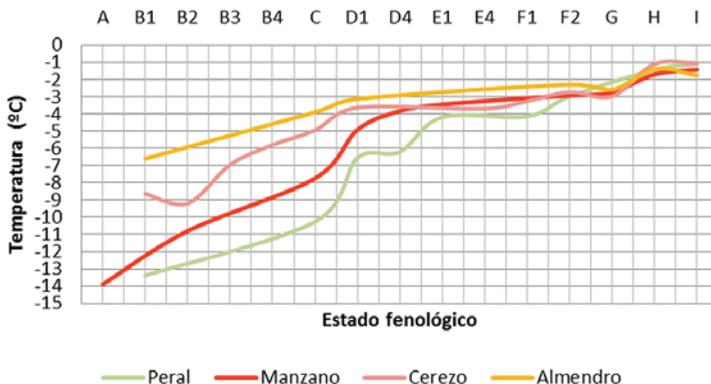


Figura 15. Temperatura crítica de daño para diferentes especies y estados de desarrollo. Los valores de temperatura corresponden a los que ocasionan un 50% de la muerte de los órganos expuestos (yemas/flores) de 30 a 60 minutos en simulador de heladas. Índices locales.

Tabla 3. Respuesta de la madera de nogal joven a las heladas simuladas en estado vegetativo (marzo), inicio de reposo invernal (mayo) y pleno reposo invernal (julio). Índices locales; **TNH**: temperatura de nucleación del hielo, **LT50**: temperatura letal con un 50% de mortalidad.

	Marzo	Mayo	Julio	p-valor
TNH (°C)	-5,3 b	-4,8 b	-6,5 a	0,0001
LT50 (°C)	-7,7	< -10	< -15	

\*valores medios. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (se lee horizontal), Test de Tukey ( $\alpha > 0,05$ ).

### Requerimiento térmico invernal de frutales

La actividad frutícola es uno de los principales sistemas productivos de la región. El periodo de reposo invernal o vernalización es un requerimiento fisiológico fundamental en los frutales de hoja caduca. Los periodos de entrada en reposo, reposo y salida del reposo están acompañados de cambios en reguladores endógenos de crecimiento y en el metabolismo. Ocurren aumentos en los niveles de inhibidores de crecimiento hasta el estado pleno de reposo (endodormancia) y luego una progresiva disminución de los mismos junto con un aumento paulatino de promotores de crecimiento. En los frutales el proceso de aclimatación al frío tarda de semanas a meses, por lo cual a mitad del invierno es completo, en cambio el proceso de desaclimatización puede ocurrir en pocos días o semanas. Cuando el incremento térmico ocurre antes de que se llegue a cubrir el requerimiento en frío del frutal, aumenta el consumo de sustancias de reservas y azúcares solubles para cubrir los requerimientos energéticos de la respiración por ausencia de fijación de CO<sub>2</sub> (falta de hojas), provocando una desaclimatización llamada *pasiva* que deja a la planta más susceptible a la desaclimatización *activa*. En estas circunstancias la concentración de las hormonas inhibitoras de crecimiento todavía no se redujo a un nivel adecuado como para promover la síntesis de hormonas de crecimiento y dar paso al desarrollo foliar y fenológico necesario. Por esta razón la respuesta de los frutales a la variabilidad térmica interanual es muy importante en términos productivos. Los índices agrometeorológicos existentes nos permiten tener una aproximación del complejo comportamiento de este cultivo.

Las horas de frío y unidades de frío son índices agrometeorológicos utilizados tradicionalmente para cuantificar la duración de la fase de endodormancia; expresa la cantidad de horas acumuladas con temperaturas del aire menores o iguales a 7°C o unidades acumuladas de acuerdo a ciertos rangos de temperaturas efectivas (tablas 4 y 5). La temperatura base de 7°C ajusta con el comportamiento fenológico de perales, manzanos y nogales. Sin embargo el método de temperaturas efectivas es más preciso y es usado en carozos y pepitas.

La fase de ecodormancia es consecutiva a la endodormancia y se cuantifica a través de un modelo lineal de acumulación térmica (se resta al valor de temperatura media diaria un umbral de 7°C en frutales de pepita y 10°C en frutos secos), o a través de la sumatoria de horas con temperaturas entre 4,5°C y 25°C.

Tabla 4. Conversión de temperaturas efectivas a unidades de frío.

Temperatura (°C)	Unidades de frío
< 1,4	0
1,5-2,4	0,5
2,5-9,1	1,0
9,2-12,4	0,5
12,5-15,9	0
16,0-18,0	-0,5
18,1-21,0	-1,0
21,1-23,0	-2,0

\*Extraído de Faust, 1989, metodología de Richardson *et al.*, 1974.

Tabla 5. Umbrales de referencia de requerimiento de frío y requerimientos de calor.

Especie-variedad	Requerimiento de frío (desde 1° mayo)		Requerimiento calórico (hasta plena floración)	
	Hs de Frío, Temp. base 7°C	Unidades de Frío, unidades respecto a temp. efectivas	Temp. base 7°C; 10°C**	Temp. efectivas de 4,5°C a 25°C
<b>Manzana *</b>				
Red Delicious y clones	900	900	220	9000
Gala y Clones	800	900	200	9000
<b>Pera*</b>				
William´s	1000	900	180	9000
Packam´s	1000	800	160	8500
Abate Fetel	900			
Cerezo Lapins*		950		8100
<b>Almendra</b>				
Ferragnes, Guara, Felicia		500		8000-9300
<b>Nogal **</b>				
Chandler	700 flor masculina/ 1000 flor femenina		162 flor masculina/ 205 flor femenina	
Franquette	900 flor masculina/ 1300 flor femenina		250 flor masculina/ 380 flor femenina	
Avellano	250 flor masculina/ 680 flor femenina		200-250 para brotación	

\*valores estimados localmente (INTA).

### Análisis de variabilidad interanual de acumulación de frío invernal

Se realizó un análisis de la variabilidad de la acumulación de frío contemplando dos índices meteorológicos: horas de frío (1988-1997 y 2008-2017) y unidades de frío (2008-2017). El valor de horas de frío se ha registrado en años anteriores y está validado para todos los cultivos frutales, incluyendo por ejemplo frutos secos. El índice de unidades de frío se ajusta muy bien al desarrollo fenológico de frutales de pepita y carozo y es conveniente, de aquí en adelante, trabajar con el mismo índice y ajustarlo a otros frutales.

Del análisis de las dos décadas mencionadas se observa una variabilidad negativa en la acumulación de frío, considerando el periodo mayo-agosto. Esta diferencia es estadísticamente significativa registrándose un menor número de horas de frío en la última década (figura 16). La caída en términos comparativos es de 200 horas menos (valor medio entre los dos periodos). No se puede hablar de una tendencia de cambio dada la faltante de registros en el periodo 1998-2007, pero sí remarcar lo perjudiciales que han sido estas condiciones para el desarrollo fenológico de los frutales en general (ver requerimientos tabla 5).

Del análisis de unidades de frío, observamos que 5 de los últimos 10 años presentan una acumulación de frío deficiente o muy limitada con respecto a los requerimientos de las principales variedades frutales (figura 17). Los puntos críticos son los casos extremos ocurridos en 2013 y 2015 con un acumulado al 10 de agosto de 821 y 880 UF respectivamente. En el 2013 fue particularmente deficiente la acumulación de frío en mayo y junio y en el 2015 fue generalizada en todo el periodo.

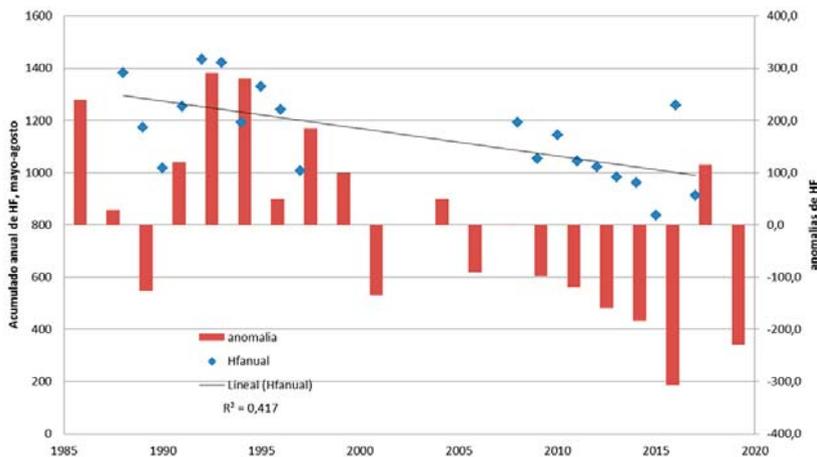


Figura 16. Variabilidad de las horas de frío, Valle Medio. Acumulación anual de HF (puntos) y anomalías (barras).

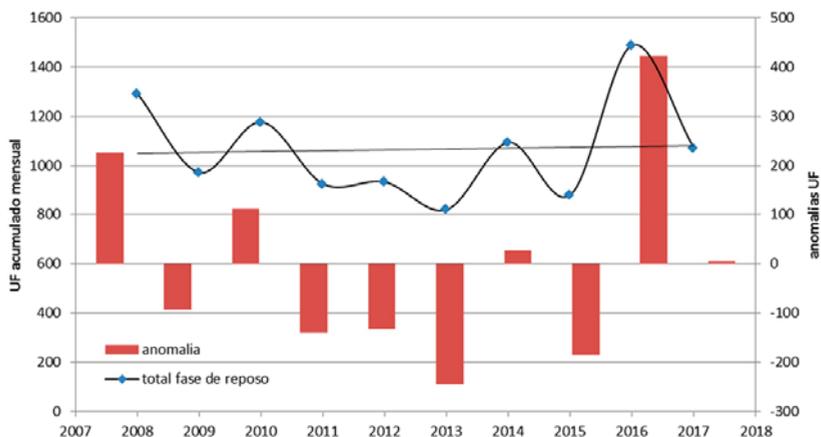


Figura 17. Variabilidad de las unidades de frío, Valle Medio. Unidades de frío acumuladas durante toda la fase de reposo (línea) y anomalías del acumulado anual (barras).

En términos medios, un requerimiento de 1.000 UF alcanza a cubrir la primer semana de agosto. Para un mejor desarrollo fenológico es necesario que se llegue a cumplimentar el requerimiento antes del 10 de agosto. El siguiente esquema (figura 18), permite verificar cada temporada si se está ante una situación crítica, interceptando el valor acumulado y la fecha. Con una acumulación cercana a la curva del percentil 10 se está frente a una deficiencia de frío invernal.

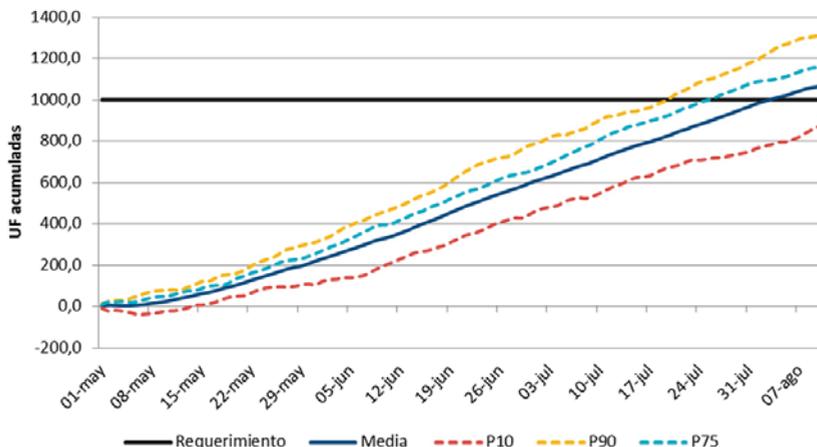


Figura 18. Curvas de acumulación de frío (UF), media y percentiles para Valle Medio.

## Análisis de variabilidad espacial de temperaturas

Con el fin de tener una caracterización climática más extensa del territorio se incorporó un punto de registro en la localidad de Coronel Belisle en el año 2009. Si bien no se puede realizar un análisis comparativo con Luis Beltrán porque son periodos de registro diferentes, es importante tener ciertos parámetros de referencia para las variables meteorológicas para la localidad.

Tabla 6. Valores medios de variables térmicas para la localidad de Cnel. Belisle

	Unidad	Serie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
<b>Temp. Media</b>	°C	2009-2018	24,5	22,9	19,5	15,3	11,5	8,2	7,2	10,0	12,2	15,6	19,6	23,0	<b>15,8</b>
<b>T. Máxima Media</b>	°C	2009-2018	32,6	30,6	27,5	22,5	18,1	14,7	14,0	17,1	19,7	22,6	27,2	30,8	<b>23,1</b>
<b>T. Máxima Absoluta</b>	°C	2009-2018	42,7	41,3	38,6	34,3	31,7	25,4	22,9	31,3	34,3	33,7	38,2	41,2	
<b>T. Mínima Media</b>	°C	2009-2018	16,0	14,9	11,7	8,7	5,6	2,3	0,8	2,9	4,8	8,2	11,4	14,2	<b>8,5</b>
<b>T. Mínima Absoluta</b>	°C	2009-2018	4,8	3,4	0,6	-1,2	-6,0	-6,9	-8,7	-10,8	-6,3	-2,7	2,2	2,7	
<b>Frecuencia de heladas</b>	días	2009-2018	0,0	0,0	0,0	0,4	3,2	8,9	12,6	7,6	4,2	0,3	0,0	0,0	
<b>Amplitud Térmica</b>	°C	2009-2018	16,6	15,7	15,8	13,9	12,5	12,3	13,2	14,2	14,9	14,4	15,8	16,6	
<b>Horas de frío</b>	horas	2009-2017					182,4	286,0	342,0	230,0					<b>1040</b>
<b>Unidades de frío</b>		2009-2017					195,0	360,0	362,5	258,5					<b>1175</b>

Actualmente se cuenta con el registro meteorológico de varias estaciones en chacra de productores y a través de una plataforma colaborativa se monitorea en tiempo real el comportamiento térmico de una zona muy extensa. En el siguiente mapa se muestra la distribución de temperaturas mínimas ocurridas en febrero del 2019. Este registro colectivo y la incorporación de tecnología digital e informática en el análisis (SIG, geo estadística), permiten visualizar la importancia de la variabilidad espacial en el territorio que comprende Valle Medio y Río Colorado (figura 19).

La formación de una base de datos continua de la red de puntos de registro permitirá evaluar, en el futuro, la variabilidad temporal de las temperaturas en más de una localidad.



Figura 19. Distribución térmica, temperatura mínima registrada el 26 de febrero del 2019.

Fuente: Kairos visor-INTA EEA Alto Valle. <http://anterior.inta.gov.ar/altovalle/belisle/visor>

## RADIACIÓN

La radiación global es la cantidad de energía recibida en un plano horizontal terrestre, por unidad de superficie y tiempo después de atravesar la atmósfera. El valor medio anual para la zona de Valle Medio es de  $15 \text{ Mj.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$ . El máximo medio se registra en enero con un valor de  $25 \text{ Mj.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$  y el mínimo medio en julio con  $6 \text{ Mj.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$  (isolíneas serie 1971-2000). De acuerdo a los registros locales, en Cnel. Belisle, no se observan variaciones en los valores medios comparando el periodo 2009-2018 con los datos de referencia serie 1971-2000 (Murphy G., *et al.*, 2008).

Tabla 7. Valores de radiación global en  $Mj.m^{-2}.día^{-1}$  para la localidad de Cnel. Belisle durante 2009-2018.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Radiación global media	26,2	22,6	17,8	12,2	7,6	6,5	7,2	10,6	14,4	19,7	25,3	28,9
Radiación global máxima absoluta	33,9	28,6	24,3	17,6	12,9	9,0	11,0	16,3	20,8	28,9	32,9	34,4
Radiación global mínima absoluta	4,9	4,2	1,8	1,2	0,9	1,0	0,5	0,8	1,2	2,3	6,3	9,4

## VIENTOS

El uso de barreras rompeviento permite atenuar el efecto perjudicial del viento sobre el desarrollo de los cultivos y la calidad de los frutos. En esta región se utilizan cortinas forestales para tal fin, sin embargo su uso se cuestiona debido a la competencia que ejerce sobre el monte frutal por luz, agua y nutrientes. Los clones de álamo más difundidos son el criollo (*Populus nigra* L. 'Italica') y el chileno (*Populus nigra* L. 'Chile'), y en menor proporción clones de álamo plateado (*P. alba* var. *pyramidalis* Bunge. y *P. xcanescens* Smith.) y de álamo híbrido (*P. xcanadensis* Moench.). En general, la disposición del sistema de riego determina que los cuadros se rieguen en las direcciones oeste-este o norte-sur, por lo que las barreras están ubicadas en ese sentido. La orientación óptima para las mismas es de manera perpendicular al viento predominante. Los principales factores que inciden en la reducción relativa de la velocidad del viento son la porosidad de la cortina y la distancia desde la cortina, expresado como múltiplos de su altura total (Peri, P. & M. Bloomberg, 2002). En estudios realizados en la provincia de Santa Cruz, concluye que las cortinas semipermeables, con porosidades entre 15 y 45%, reducen la velocidad del viento en forma significativa hasta una distancia equivalente a quince veces su altura. En localidades del Alto Valle se ha comprobado que la utilización de cortinas rompeviento es fundamental para disminuir el daño por rameado en frutos de pepita, lográndose una reducción de hasta un 20% del daño en presencia de vientos fuertes. Las características de los vientos locales permiten que cortinas forestales de buena calidad aseguren una protección significativa hasta cinco veces su altura (Rodríguez, A. et al., 2014).

Aún en presencia de cortinas rompeviento, el daño por rameado es una de las principales causas de pérdida de calidad de la fruta. La dirección de vientos predominantes, en el periodo anual, se encuentra entre los cuadrantes suroeste (SW) y noroeste (NW).

Las velocidades medias son mayores entre agosto y septiembre. Con respecto a las máximas medias los valores más altos son de 22 y 23 km/h a 10 metros de altura principalmente en agosto y los meses de primavera-verano. No se pudo realizar un análisis de tendencias de cambio por falta de registros continuos.

Los vientos regionales tienen la particularidad de presencia de ráfagas que han llegado a los 62,8 a 67,6 km/h a 10 metros de altura.

El sistema de cortinas rompe vientos instalado en los valles permite atenuar significativamente el efecto perjudicial de esta adversidad climática. Sin embargo la calidad y mantenimiento de las cortinas forestales es un punto clave en la eficiencia del control de daño por rameado en frutos.

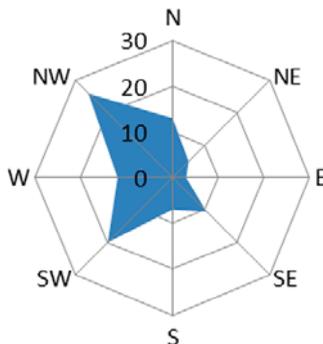


Figura 20. Rosa de los vientos, dirección predominante para Valle Medio a 10 metros de altura (datos ponderados 1973-2017).

Tabla 8. Caracterización de los vientos

Velocidad de viento a 10m de altura (km/h)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Media*	1,2	1,0	0,8	1,1	0,7	1,3	1,4	1,8	1,7	1,4	1,3	1,2
Máxima media	22,4	20,1	18,7	19,1	16,6	18,1	19,5	22,2	22,2	22,1	23	22
Máxima absoluta	62,8	57,9	59,7	51,5	53,1	62,8	54,7	61,2	61,2	67,6	57,9	61,2

\*contempla la calma con valor de cero.

## CARACTERIZACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Debido a la multiplicidad y complejidad de los mecanismos que intervienen en su génesis, las lluvias se caracterizan por su irregularidad temporal y espacial. Por este motivo, es probable que dentro de la zona en estudio se halla observado cierta variabilidad en la ocurrencia de precipitaciones. Los datos analizados y obtenidos en este trabajo son utilizados como índices climáticos orientativos y referenciales.

El regimen pluviométrico de Valle Medio se caracteriza por concentrar la mayor intensidad de lluvias a fines de verano y en el otoño. Los valores medios mensuales no superan los 50 mm. En cuanto a la frecuencia de lluvias no se supera el valor medio de 5 días por mes y 50 días al año. La humedad relativa oscila entre 36 y 73% (máximos y mínimos medios). La evaporación alcanza los 1630 mm anuales con máximos mensuales desde noviembre a febrero. La variabilidad interanual de estas variables tienen un efecto directo sobre el sistema productivo, razon por la cual el estudio climático se direcciona hacia un análisis agrometeorológico detallado de anomalias y tendencias.

Tabla 9. Resumen pluviométrico de Luis Beltrán. Valores medios ponderados 1971-2018.

	Serie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitaciones medias (mm)	1971-18	26,1	36,6	42,0	30,4	18,2	18,7	13,7	18,9	24,0	25,6	22,3	21,2	299
Días con lluvia	1988-18	4	4	5	5	5	5	3	3	4	5	4	3	50*
Humedad relativa mínima (%)	1988-18	28,5	34,2	37,3	41,4	45,6	46,9	42,9	36,8	33,1	33,4	28,3	27,4	36,2
Humedad relativa máxima (%)	1988-18	65	72	68	81,3	81,9	81,8	79,2	76	71,8	67,6	64,6	63,2	73,5
Evaporación (mm/día)	1988-18	7,8	6,4	4,9	3	1,9	1,9	1,7	2,5	3,8	4,9	6,9	8	1630*

\*acumulado anual.

### Análisis de variabilidad temporal de las lluvias

La precipitación media anual para Luis Beltrán es de 299,3 mm, pero con una variabilidad interanual muy importante. Dada esta característica no existen periodos secos y húmedos con un comportamiento regular. Sin embargo, desde 2002 al 2015, se registró el periodo seco más prolongado de la serie 1971-2018, con un déficit de 100 a 200 mm anuales con respecto al valor medio. El año 2004 es la excepción, superó la media en 196 mm, con lluvias intensas en el mes de febrero y marzo (figura 21 y 22). Los valores máximos han llegado a superar los 500 mm anuales en el año 2016 y el mínimo extremo ocurrió en el año 2015 con un acumulado anual de 85 mm.

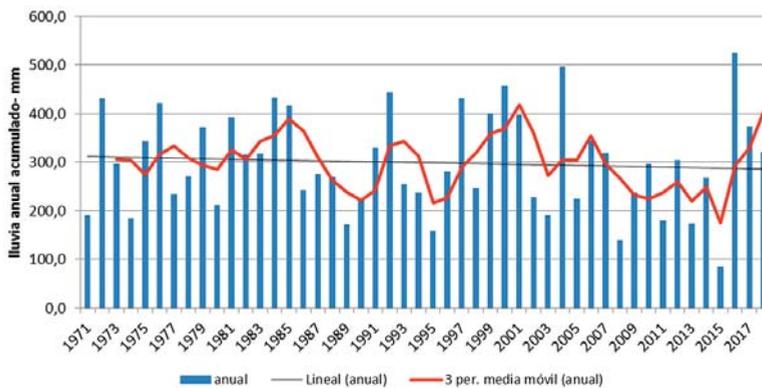


Figura 21. Lluvias anuales (mm acumulados), para Luis Beltrán. Serie 1971-2018.

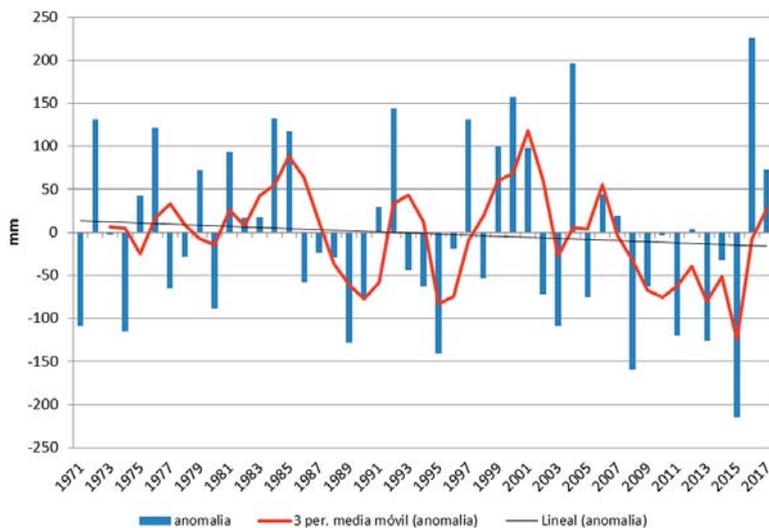


Figura 22. Variabilidad interanual: Anomalías anuales de las lluvias para Luis Beltrán. Serie 1971-2018.

### Análisis de variabilidad estacional de lluvias

El análisis de la variabilidad estacional de las lluvias se realizó para la serie 1971-2018. Consideramos para tal fin el valor medio de cada trimestre, evaluando curvas de tendencias y media móvil y la ocurrencia de eventos extremos a través de las anomalías de los valores acumulados en cada trimestre.

En términos generales el período más seco del año es el invernal, con valores que no superan los 20 mm mensuales acumulados, y el más lluvioso el de final de verano y comienzo de otoño registrándose cerca de 40 mm mensuales (figura 23).

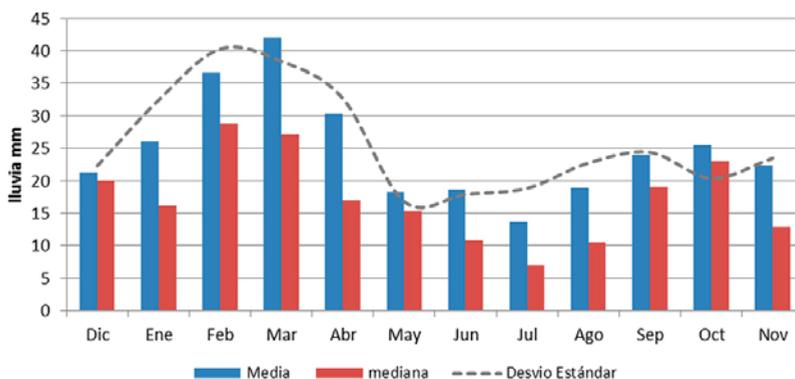


Figura 23. Distribución anual de las lluvias, Luis Beltrán, serie 1971-2018.

Estacionalmente no se observa una tendencia de aumento o disminución de la intensidad de las lluvias durante el período 1971-2018.

En el trimestre estival se ha registrado un período relativamente más húmedo entre 1976-1987 (media móvil entre 30 y 50 mm) y uno muy seco durante 1988-2003 (media móvil entre 15 y 30 mm); desde entonces tiende a invertirse nuevamente (figura 24). Los eventos extremos con anomalías positivas han ocurrido en el verano de 1979, 1981, 2006 y 2016 superando el valor medio acumulado del trimestre en más de 100 mm. En cuanto a las anomalías negativas se destacan los años 1974, 1991 y los extremos 2002 y 2003 con 80 mm menos en el acumulado trimestral (figura 25).

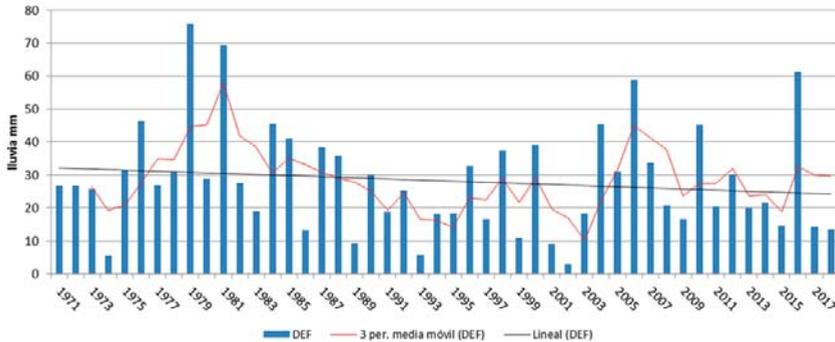


Figura 24. Variabilidad interanual de lluvias en el trimestre estival, diciembre-enero-febrero, para Luis Beltrán, serie 1971-2018.

\*Para este periodo se contabiliza diciembre del año anterior porque se le da un sentido de análisis de temporada.

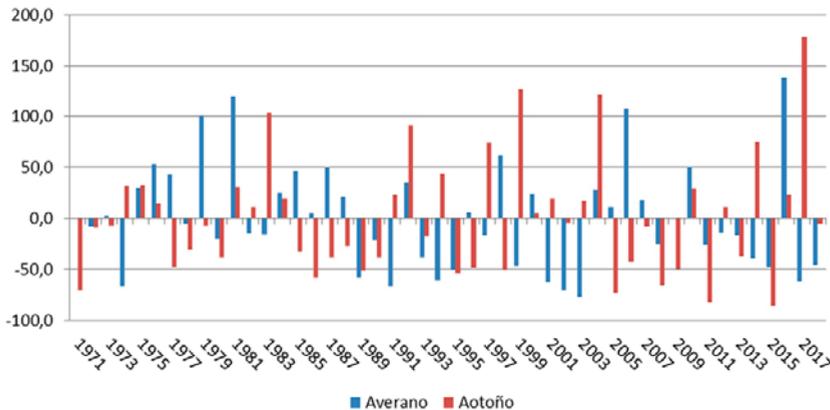


Figura 25. Anomalías de lluvias estacionales para el periodo estival y otoñal. Valor medio acumulado 1971-2018, verano: 85,9mm y otoño: 93,1 mm.

Las lluvias otoñales (figura 26) no muestran tendencias de cambio pero si se identifican periodos húmedos y secos; han sido importantes en la década de los 90 (media móvil entre 30 y 40mm) y más deficitarias a partir del 2005 (media móvil entre 20 y 30 mm). En cuanto a los valores extremos, las anomalías positivas más destacadas han ocurrido en 1983, 1999, 2004 y 2017 superando el acumulado medio trimestral en más de 100 mm y los déficit más importantes se registraron en 1971, 2005, 2011 y 2015 (figura 25).

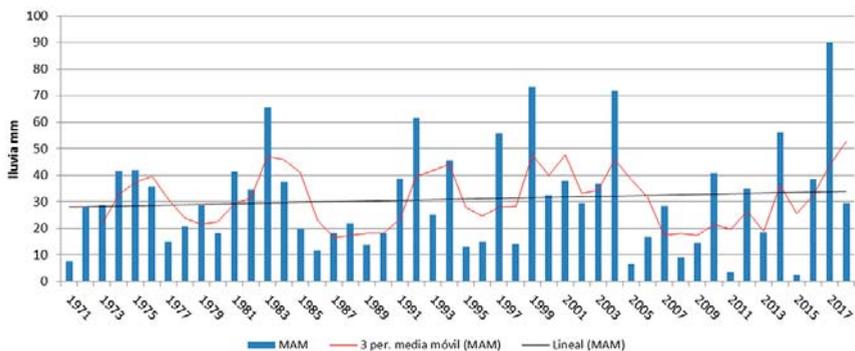


Figura 26. Variabilidad interanual de lluvias en el trimestre otoñal, marzo-abril-mayo, para Luis Beltrán. Serie 1971-2018.

En las lluvias de invierno no existe tendencia de cambio (figura 27). Si bien se observa variabilidad interanual, pueden identificarse algunos periodos más homogéneos como el de 1982-2006 con una media móvil superior a los 15mm (inviernos húmedos) y entre el 2007 al 2015 con valores medios por debajo de los 10 mm (inviernos secos).

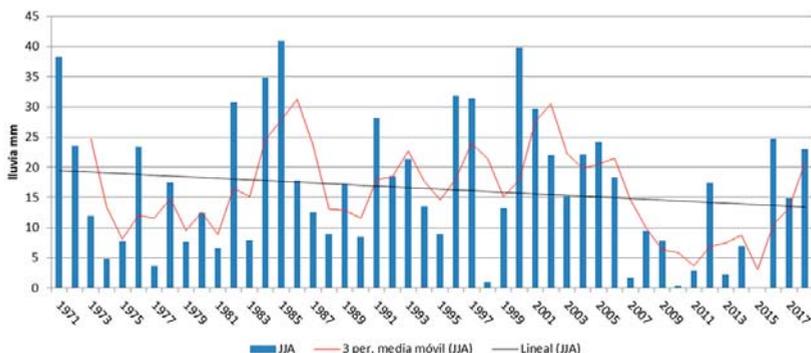


Figura 27. Variabilidad interanual de lluvias en el trimestre invernal, junio-julio-agosto, para Luis Beltrán. Serie 1971-2018.

Los eventos extremos más significativos, en cuanto a anomalías negativas (periodos invernales muy secos), han ocurrido en la última década (menos de 8mm acumulados en el trimestre). Por el contrario las anomalías positivas no han tenido un comportamiento tan continuo y los valores mas significativos se registraron en los años 1971, 1985 y 2000 con un acumulado trimestral mayor a 90mm (figura 28).

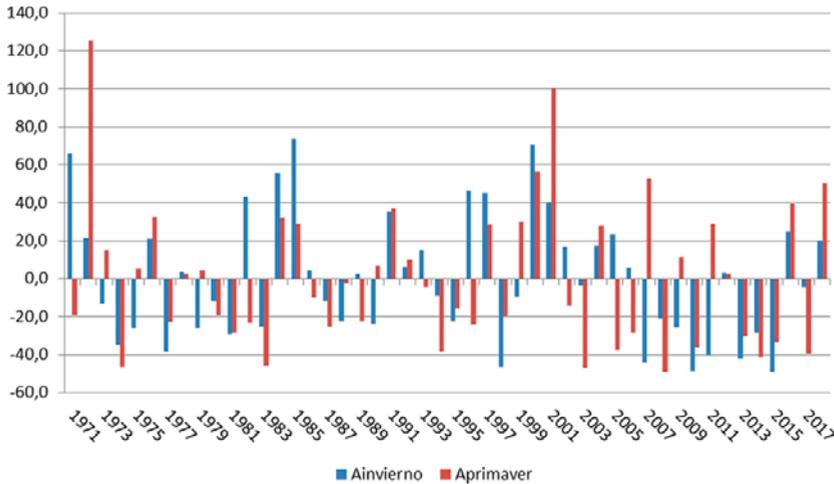


Figura 28. Anomalías de lluvias estacionales para el periodo invernal y primaveral. Valor medio acumulado 1971-2018, invierno: 49,2mm y primavera: 72,3mm.

Existe gran variabilidad interanual en las lluvias de primavera y no hay tendencia de cambio. El valor medio oscila entre los 30 y 40 mm, sin embargo, a partir del 2002 permanece relativamente constante dado a un mayor número de primaveras secas (figura 29).

En lo que respecta a eventos extremos, se destacan los años 1972 y 2001 con más de 170 mm acumulados en el trimestre, le siguen en orden de importancia la primavera 2007 y 2018 superando al valor medio en más de 50 mm. En cuanto a primaveras secas las anomalías negativas extremas se registraron en 1974, 1983, 2003 y 2008, acumulando menos de 25 mm en todo el trimestre (figura 28).

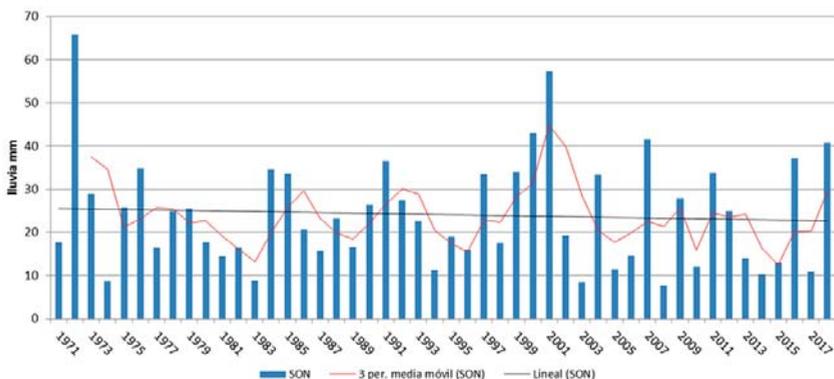


Figura 29. Variabilidad interanual de lluvias en el trimestre primaveral, septiembre-octubre-noviembre, para Luis Beltrán. Serie 1971-2018.

### Análisis de variabilidad temporal del número de días con lluvia

Se manifiesta una tendencia ascendente en el número de días de lluvias debido principalmente al significativo incremento ocurrido en el año 2017 y 2018 (figura 30).

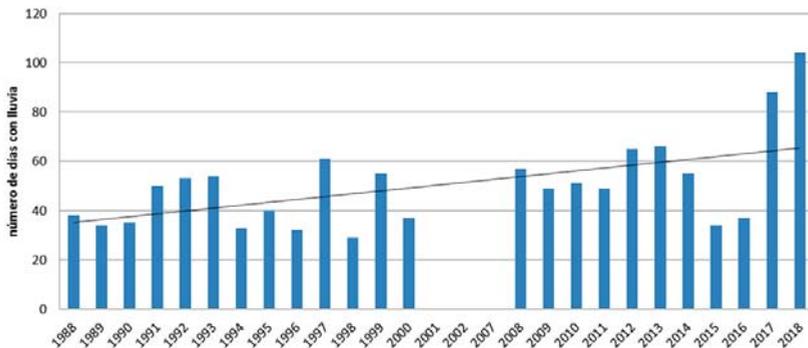


Figura 30. Días con lluvias para Luis Beltrán. Serie 1988-2000 y 2008-2018.

En el análisis de anomalías observamos que el año 2017 y 2018 supera en más de 40 días al valor medio, en términos relativos el incremento en la cantidad de días con lluvias es de, al menos, un 75%. A esta situación actualmente se la considera como la ocurrencia de eventos extremos, pero si en los años futuros este incremento se mantiene, se estaría ante un cambio concreto de las condiciones pluviométricas locales (figura 31).

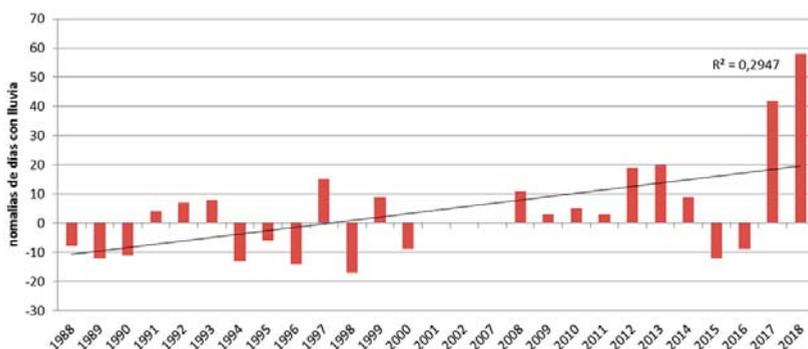


Figura 31. Anomalías de días con lluvias para Luis Beltrán. Serie 1988-2000 y 2008-2018.

Es de importancia saber en qué momento del año este incremento del número de días con lluvias es significativo. Para ello se comparan las dos series de registro (88-00 y 08-18) y se observa que el incremento es significativo para el trimestre estival y primaveral (figura 32). Se puede afirmar que, en la última década, el número de días de lluvias aumentó en verano y primavera en un 60% con respecto a los valores de hace 20 años.

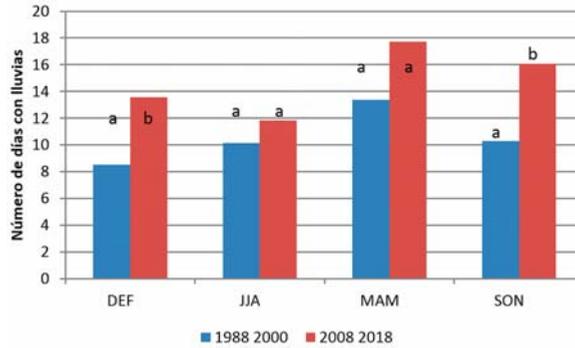


Figura 32. Análisis comparativo entre dos periodos de registro del número de días con lluvias en cada estación del año. Test: Tukey (Alfa=0,05).

### Análisis de variabilidad espacial de lluvias

La importancia de monitorear la variabilidad espacial de las lluvias recae básicamente, desde el punto de vista agronómico, en ser acertivos en la toma de decisiones. Para tal fin, INTA pone en funcionamiento en el año 2009, una nueva unidad meteorológica en la localidad de Coronel Belisle. Por otro lado, desde el 2017 se cuenta institucionalmente, con la posibilidad de trabajar con plataformas meteorológicas de difusión internacional y formando parte de esa red de datos territorial. Esto permite ser precisos a la hora de analizar los efectos de los distintos fenómenos climáticos según su incidencia sobre diferentes áreas, cultivos y/o producciones. La implementación de estas herramientas y/o innovaciones tecnológicas se han puesto a disposición del sector a partir del año 2018. A modo de ejemplo en la figura 33 se muestra la distribución territorial de lluvias mensuales desde septiembre hasta diciembre de 2018.

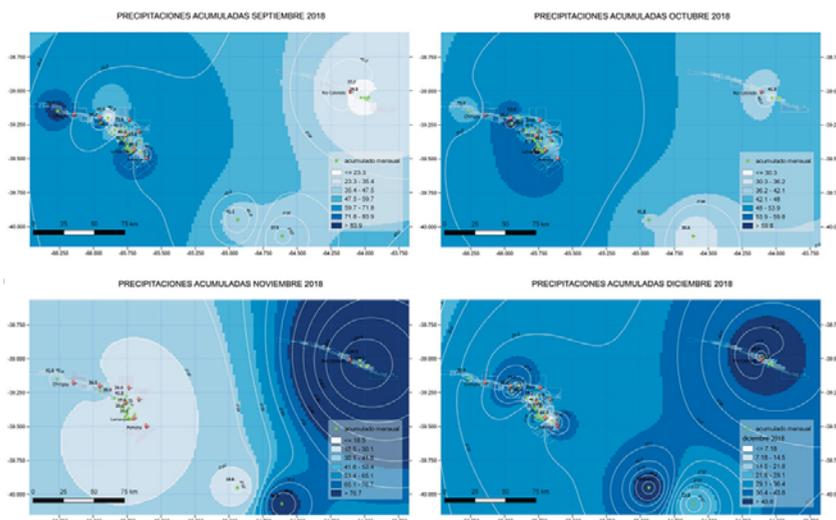


Figura 33. Distribución pluviométrica, lluvias mensuales ocurridas de septiembre a diciembre del 2018 en Valle Medio y Río Colorado.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las principales variables meteorológicas para el periodo 2009-2018 del equipo meteorológico ubicado en Coronel Belisle.

Tabla 10. Resumen pluviométrico de Coronel Belisle. Valores medios 2009-2018

	Serie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitaciones medias (mm)	2009-18	22,9	27,3	31,6	29,2	26,2	5,1	11,4	17,5	26,8	36,2	19,3	11,4	268,9*
Días con lluvia	2009-18	5	4,7	5,4	6,8	5,2	3,8	2,8	2,9	3,5	6,3	5	3,7	55,3*
Humedad relativa máxima media (%)	2009-18	66	71	74	74	74	74	72	69	68	71	65	62	70
Humedad relativa mínima media (%)	2009-18	23	28	31	38	43	40	38	33	30	31	24	21	32
Evaporación (mm/día)	2009-18	6,3	5,2	3,9	2,6	1,6	1,6	1,8	2,6	3,4	4,3	5,8	6,8	1390*

\*acumulado anual.

## CARACTERIZACIÓN DE PRECIPITACIONES SÓLIDAS: GRANIZO

El Valle Medio de Río Negro abarca el departamento Avellaneda y comprende las localidades de Chelforó, Chimpay, Coronel Belisle, Darwin, Luis Beltrán, Choele Choel y Pomona. En esta zona se ha registrado una media de 3 a 6 tormentas de granizo cada 20 años, en los meses de octubre a marzo. Enero, al igual que en Alto Valle, es el mes con mayor frecuencia de precipitaciones sólidas.

La caracterización de la gravedad de las tormentas de granizo, en función del tamaño de la piedra y la densidad de caída, permite tener una estimación certera de los daños provocados sobre cultivos frutihortícolas. El grado de daño en frutos de pepita está dado por la energía cinética ( $E_c$ ) del impacto y por la forma del cristal. Si bien el daño provocado depende también del grado de sensibilidad del cultivo, en función de su estado de desarrollo; a nivel experimental se ha determinado que con valores superiores a 0,25 joule se generan golpes que se traducen en pérdida de calidad (Gomila, T. 2013). Granizos con diámetros de 10 a 17 mm están asociados a valores de  $E_c$  de 0,06 a 0,36 joule, diámetros superiores a 17 mm con valores superiores a 1,7 joule (Lasig *et al.*, 1987). En este trabajo se han considerado tres tipos de tormentas (tabla 11).

Tabla 11. Caracterización del tipo de tormentas de granizo en función del tamaño de piedra más frecuente y densidad de impactos

	Grado 1	Grado 2	Grado 3
<b>Tamaño</b>	<b>t1</b>	<b>t2</b>	<b>t3</b>
diámetro de piedra en mm	menor a 10	10 a 17	mayor a 17
<b>Densidad</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>d3</b>
cantidad de impactos por metro cuadrado	menor a 500	de 500 a 2000	más de 2000

## Análisis de variabilidad espacial y temporal

En la zona de Valle Medio y Río Colorado se observó un máximo de 11 eventos en 37 años de registro; 3 de cada 10 años con granizadas.

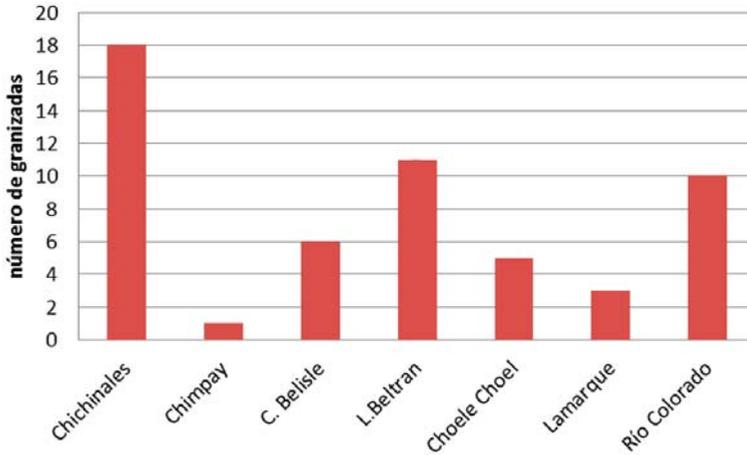


Figura 34. Número total de granizadas ocurridas en localidades de Valle Medio y Río Colorado compatibilizando los mismos puntos de muestreo entre la serie 1966-1998 y 2011-2017.

Tratando de visualizar el comportamiento de los últimos 7 años con respecto a los datos históricos, se observa que la ocurrencia de granizadas se ha incrementado. La variabilidad más importante se registro en Río Colorado con 45% de aumento (figura 35).

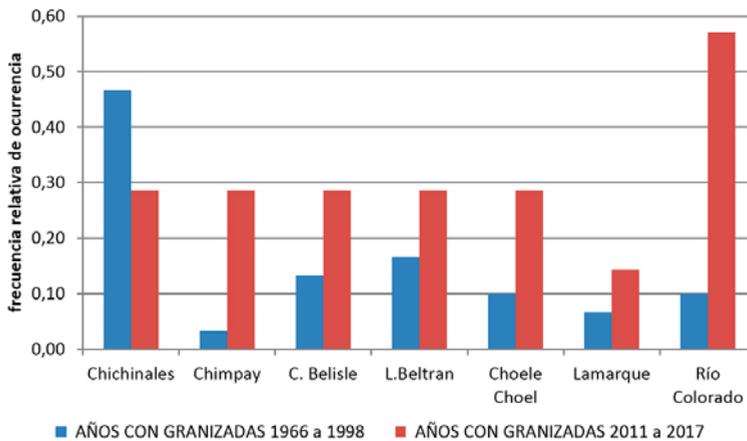


Figura 35. Frecuencia de granizadas en los dos períodos de registros analizados, 1966-1998 y 2011-2017, para las localidades de ValleMedio y Río Colorado.

### Análisis de variabilidad estacional

La época de ocurrencia de granizadas en los valles es desde el mes de octubre a marzo. La mayor frecuencia de ocurrencia se da en el mes de enero para la mayoría de las zonas, le siguen en importancia diciembre y noviembre. Las localidades de Valle Medio acusan mayor ocurrencia en noviembre y posteriormente en enero (figura 36). En Río Colorado el mes crítico es enero. La menor frecuencia de ocurrencia en todos los casos se da en marzo y octubre, periodo libre de granizadas.

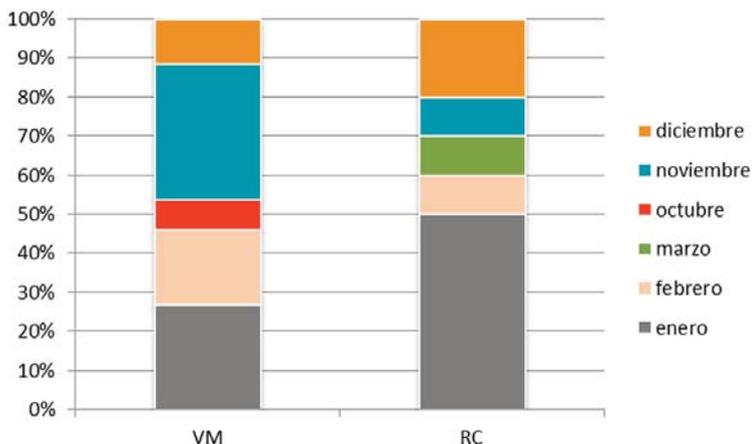


Figura 36. Frecuencia de granizadas para cada mes por zona para los 37 años de registro.

### Evaluación del tipo de tormentas

El tipo de tormenta es variable para cada localidad, pero en términos generales lo más frecuente son las tormentas del tipo 1.

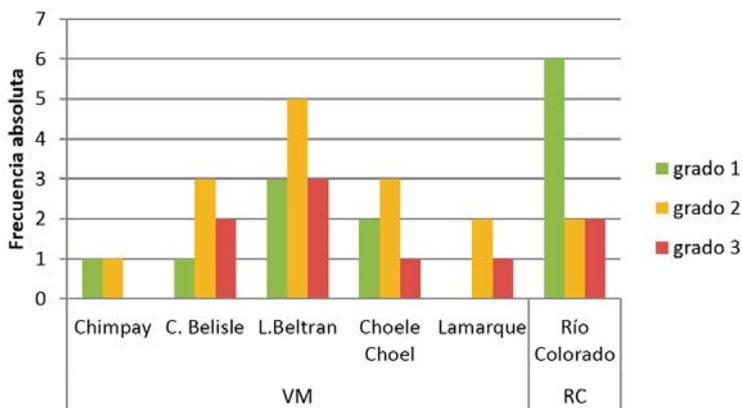


Figura 37. Número de tormentas de grado 1, 2 y 3 para cada localidad Valle Medio y Río Colorado, en 37 años de registro.





ZONA

RÍO

COLORADO

En la zona de Río Colorado se desarrolla una actividad agrícola-ganadera y es uno de los cuatro valles del norte de la Patagonia en donde la actividad frutícola tiene relevancia. Ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie cultivada de peras y manzanas, siendo precedido por la zona del Alto Valle y Valle Medio del Río Negro. Está ubicada al noreste de la provincia de Río Negro, en el departamento de Pichi Mahúida, sobre el extremo sur del río Colorado. De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, se encuentra dentro de la región DB<sub>2</sub>da, caracterizándose como semiárido mesotermal, con poco o ningún excedente de agua y baja concentración térmica de verano.

Los registros meteorológicos con los cuales se realizó el análisis y caracterización de la zona corresponden a valores medios de cada variable y no se cuenta con registros diarios suficientes como para realizar análisis de variabilidad climática. La mayor información pertenece a la estación meteorológica ubicada a 39°02' de latitud sur y 68°08' de longitud oeste, a 80 metros sobre nivel del mar, perteneciente al SMN (serie 1959-2009) y a datos pluviométricos monitoreados desde hace más de 30 años en chacras de productores. INTA cuenta, desde el año 2012, con un equipo meteorológico automático en esta zona con sensores específicos para el monitoreo de condiciones apropiadas para el desarrollo de enfermedades fúngicas. Para algunas variables se contempla parte de esta serie de registros realizando medias ponderadas.

## CARACTERIZACIÓN TÉRMICA

En la Patagonia se evidencia la influencia continental en el régimen de temperaturas hasta prácticamente la costa. La zona de Río Colorado se clasifica como de clima continental y templado. La temperatura media anual para la zona es de 15,8 °C (tabla 11). El período más cálido con temperaturas medias mayores a 20°C comprende los meses de diciembre a febrero. La media mensual del mes más cálido corresponde a enero (23,9 °C). El período más frío con temperaturas medias menores a 10°C comprende los meses de junio a agosto.

En cuanto a la temperatura máxima anual media, la zona se encuentra dentro de la isoterma de 39°C, con una probabilidad del 30% de que supere los 40°C, el valor medio más alto para la serie analizada corresponde a enero con 32°C. El valor máximo absoluto de los últimos 59 años es de 42,9°C en el mes de enero (tabla 12).

No se puede realizar un estudio de variabilidad térmica temporal (tendencias) dado que no se cuenta con los valores diarios necesarios, sino con valores estadísticos. Sin embargo se observa que en el periodo 2012-2018 se han alcanzado temperaturas máximas absolutas superiores a las registradas desde el 1959-2009 en febrero, marzo y abril (variabilidad positiva de 3°C).

En cuanto a las temperaturas mínimas medias, en los meses de junio a agosto están por debajo de los 5°C. La temperatura mínima absoluta más baja fue de -10,5°C en agosto. Se observa que en el periodo 2012-2018 se han alcanzado temperaturas mínimas absolutas superiores a las registradas desde el 1959-2009 en junio y julio (variabilidad positiva de 4°C).

Tabla 12. Resumen climático de Río Colorado. Valores medios ponderados, serie 1959-2018

	Unidad	Serie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temp. Media de suelo a 10 cm</b>	°C	2012-2018	24,5	22,8	19,6	15,5	12,5	7,1	6,4	8,2	11,4	15,5	19,4	22,5	<b>15,5</b>
<b>Amplitud Térmica</b>	°C	2009-2018	16,3	16,6	15,2	14,1	12,5	11,8	10,8	16,0	14,5	15,0	16,0	16,4	<b>14,6</b>
<b>Frecuencia de heladas</b>	días	1959-2018	0,0	0,0	0,2	1,3	3,6	8,6	9,9	7,6	3,5	0,8	0,0	0,0	<b>35,4</b>
<b>T. Mínima Absoluta</b>	°C	1959-2018	3,0	1,0	-0,4	-4,5	-7,8	-9,0	-7,5	-10,5	-7,4	-4,2	-1,3	1,0	<b>-10,5</b>
<b>T. Mínima Media</b>	°C	1959-2018	15,7	14,2	11,9	8,3	5,4	2,6	1,9	3,2	5,3	8,5	11,5	14,1	<b>8,6</b>
<b>T. Máxima Absoluta</b>	°C	1959-2018	42,9	41,9	41,0	36,8	28,8	27,1	27,0	33,8	34,0	34,4	38,5	41,6	<b>42,9</b>
<b>T. Máxima Media</b>	°C	1959-2018	32,0	30,8	27,1	22,4	17,9	14,4	12,7	19,2	19,8	23,5	27,5	30,5	<b>23,2</b>
<b>Temperatura Media</b>	°C	1959-2018	23,9	22,4	19,4	15,4	11,6	8,5	8,0	10,0	12,5	16,0	19,4	22,3	<b>15,8</b>

## Heladas

La frecuencia anual media de heladas es de 35 días. El 12,2% del total de las heladas anuales corresponde a las del tipo tardío o primaverales. Las mismas, durante los meses de septiembre y octubre, son mucho menos frecuentes que las invernales y otoñales pero de mayor interés agronómico dada la susceptibilidad de los cultivos en ese momento.

En los mapas térmicos para la República Argentina se observa que el periodo medio libre de heladas para la zona está entre las isolíneas de 200 y 220 días, siendo la fecha media de la primera y de la última helad, el 1 de mayo y 1 de octubre, respectivamente.

Si bien los valores medios (1959-2018) indican que la frecuencia de heladas tardías esta entre 1 y 8 días entre agosto y septiembre (tabla 12), cabe resaltar que ocasionalmente ocurren heladas hasta el mes de noviembre. La duración media de las heladas tardías es de 4 a 6 horas. La intensidad es variable pero los rangos medios están entre  $-4^{\circ}$  y  $-10^{\circ}\text{C}$  para agosto,  $-3^{\circ}$  a  $-7^{\circ}\text{C}$  para setiembre, de  $-2^{\circ}$  a  $-4^{\circ}\text{C}$  en octubre (figura 38). En noviembre cuando ocurrieron, llegaron a intensidades de hasta  $-1,5^{\circ}\text{C}$ .

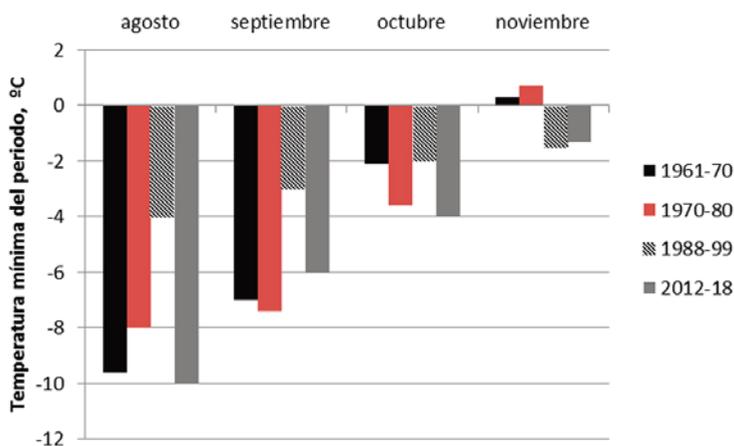


Figura 38. Intensidad de heladas tardías en diferentes periodos de registro para Colonia Juliá y Echarren.

No es posible realizar un análisis de variabilidad temporal, dada la discontinuidad de los registros pero en cuanto a la frecuencia o número de días con heladas se observó una ocurrencia media de 5 a 12 eventos para agosto, de 3 a 7 para septiembre y de 1 a 3 para octubre (figura 39).

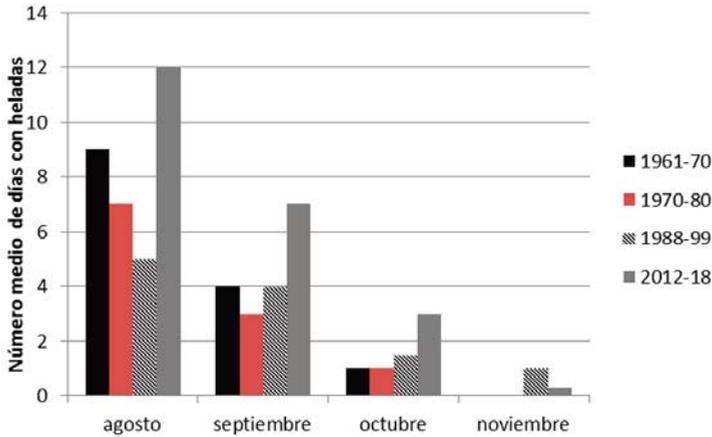


Figura 39. Frecuencia media de heladas tardías en diferentes periodos de registro para Colonia Juliá y Echarren.

## RADIACIÓN

Los valores de heliofanía efectiva se refieren al período de tiempo, expresado en horas, durante el cual se ha recibido radiación solar directa. Los valores más altos corresponden al período estival con una media de 10 y 10,4 horas para diciembre y enero. Existe una disminución gradual desde fines de verano hasta el mes de junio que llega a 4,0 horas.

Los valores de radiación solar global, estimados con la fórmula de Armstrong (1924), son de 24,9 Mj/m<sup>2</sup> o su equivalente de 597 cal/cm<sup>2</sup>.día para enero. Estos valores corresponden a los más altos en el país y tienen consecuencias directas sobre la calidad de los frutos de pepita. Para el mes de julio el valor es de 6,6 Mj/m<sup>2</sup> o 167 cal/cm<sup>2</sup>.día.

Tabla 13. Resumen climático de Río Colorado. Valores medios ponderados, serie 1959-2018

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Radiación global (Mj/m <sup>2</sup> )	24,9	22,3	16,7	11,6	7,5	5,4	6,6	9,9	13,4	18,1	22,7	25,4	15,4
Heliofanía efectiva (hs)	10,4	9,5	8,6	7,2	4,7	4,0	4,4	5,8	6,6	7,9	8,7	10,0	7,3
Heliofanía relativa %	71,0	69,0	70,0	64,0	46,0	42,0	45,0	54,0	55,0	60,0	61,0	67,0	59,0
Nubosidad total 0-8	2,8	2,8	2,7	2,8	3,9	4,0	4,1	3,5	3,2	3,6	3,3	3,2	3,3

### *Daño por sol en frutos: índice de asoleado*

Dentro del Valle irrigado de Río Negro y Neuquén la situación es más crítica hacia el este, Valle Medio y Río Colorado, aumentando el riesgo de daño por asoleado. La sumatoria de horas con temperaturas de aire por encima de los 29°C es un índice agrometeorológico adecuado para analizar la variabilidad interanual de este tipo de adversidad climática. En la región se supera el umbral de 100 horas en donde los daños por asoleado se consideran mínimos (figura 40).

Con más de 250 horas con temperaturas superiores a 29°C se producen daños por sol severos en manzana (Valenzuela Medina y Muñoz Escobar, 2011). Sin embargo, los ángulos de insolación sobre los frutos, son los que determinan la mayor acumulación de calor y esto depende de la época del año y de la orientación de las hileras. De acuerdo a datos locales, los porcentajes de daño a campo son superiores al 20% en diferentes variedades al superar las 250 horas. Es decir que la variabilidad en la gravedad del daño, una vez superado este índice agrometeorológico dependerá exclusivamente de las condiciones propias del cultivo y de su manejo agro técnico (poda, volumen de canopia, orientación de la fila, riego, etc.).

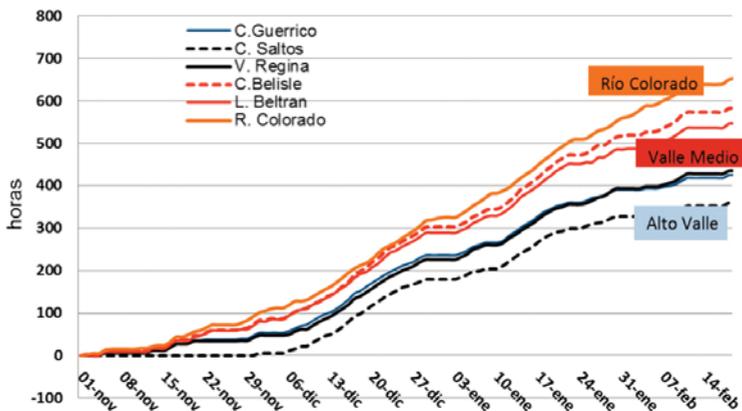


Figura 40. Comportamiento regional del índice de asoleado según acumulación térmica horaria de temperaturas mayores a 29°C.

## VIENTOS

El viento es un factor meteorológico de importancia en la zona, como en el resto de los valles irrigados de la Patagonia Norte, por lo cual es ineludible la implantación de cortinas rompeviento. Las velocidades alcanzadas pueden producir en frutales quiebre de ramas, caídas y heridas de frutos. Acompañado de altas temperaturas y baja humedad relativa provoca condiciones de estrés hídrico.

El viento se presenta durante todo el año adquiriendo las velocidades más altas durante la primavera.

La velocidad media máxima es de 13 a 19 Km/h, sin embargo se presentan ráfagas frecuentes de hasta 50 km/h durante los meses de septiembre a diciembre. Las calmas predominan de abril a julio.

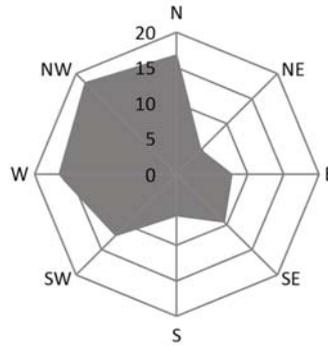


Figura 41. Frecuencia anual de la dirección del viento en Río Colorado.

## CARACTERIZACIÓN PLUVIOMÉTRICA

La precipitación media anual es de 459 mm. La frecuencia anual de lluvias de los últimos 6 años es 87 días. En cuanto a la frecuencia mensual de precipitaciones se observa un rango medio de 2 a 5 días. El régimen diario de humedad relativa está asociado a la temperatura del aire por lo cual el valor más alto se ha registrado por la noche y primeras horas de la mañana. Los valores medios de humedad relativa van de 48 a 74%. Tanto el régimen de lluvias como el porcentaje de humedad ambiental influyen en el desarrollo de enfermedades fúngicas y bacterianas con alta incidencia en la calidad y rendimientos de la producción frutícola. La evapotranspiración de referencia o potencial expresa la demanda evaporativa de la atmósfera y su valor anual para Río Colorado es de 1.287mm (tabla 14). Este valor excede ampliamente lo aportado por las precipitaciones por lo cual el déficit hídrico medio para la zona es de 300 a 400 mm anuales de acuerdo a los valores estimados por la metodología de balance hidrológico de Thornthwaite (1948).

Tabla 14. Resumen pluviométrico de Río Colorado, Colonia Julia y Echarren. Valores medios ponderados serie 1966-2018

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Precipitación media (mm)	45,3	52,1	60,4	45,1	25,6	16,4	20,4	22,2	32,6	49,5	38,5	39,9	459
Días con lluvias	4,2	3,9	4,5	3,9	2,8	2,4	2,9	2,4	3,4	4,5	4,4	4,1	43
Humedad relativa media (%)	48	53,4	62,4	69,7	73,6	74,2	72,2	64,5	60	57	50	48,8	
Evaporación diaria (mm)	6,65	6,0	3,65	2,1	1,2	0,9	1,0	1,7	2,9	4,0	5,6	6,6	1287

*Análisis de variabilidad temporal de las lluvias*

En el periodo analizado (52 años), no se manifiesta tendencia de cambio en la magnitud de las lluvias. El acumulado anual varía entre 151 mm y 814 mm (figura 42). Los años más secos fueron 2008 y 2009 con 151 mm y los más húmedos 1983 y 1984 con 740 mm y 2004 con 814 mm.

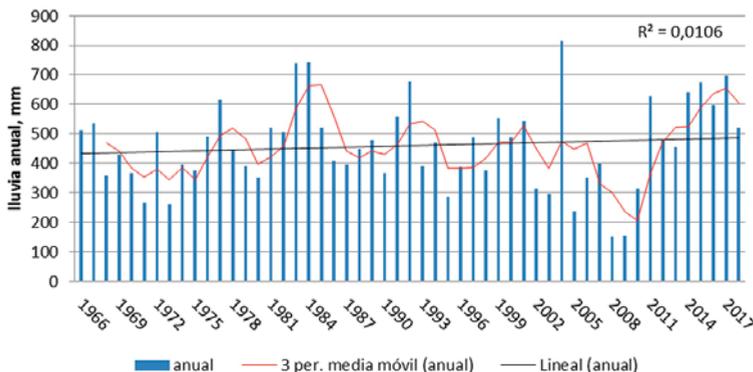


Figura 42. Lluvias anuales (mm acumulados), para Colonia Juliá y Echarren. Serie 1966-2018.

De acuerdo al análisis de anomalías se observa la ocurrencia de periodos más húmedos entre 1975-1994 y 2011-2018. Las anomalías positivas de los últimos años tienen la característica de haber registrado lluvias intensas en los meses de enero y marzo (eventos extremos destacados). Por otro lado el último período seco de importancia ocurrió entre el 2002 y 2010; a excepción del año 2004 (figura 43).

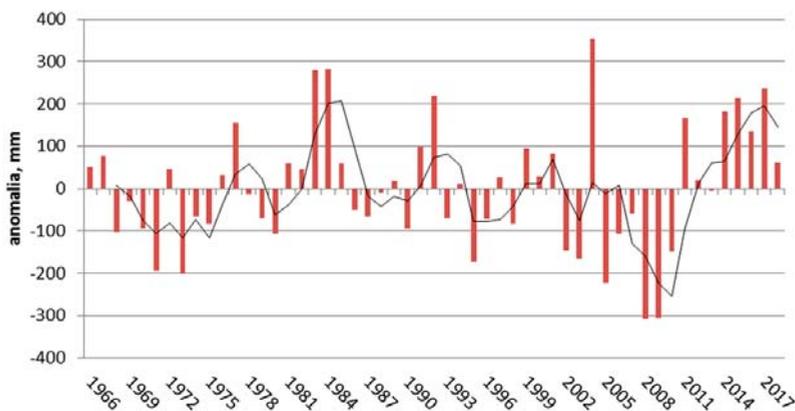


Figura 43. Variabilidad interanual: Anomalías anuales de las lluvias para Colonia Juliá y Echarren. Serie 1966-2018.

### Análisis de variabilidad estacional de lluvias

Los periodos estacionales más lluviosos son de enero a abril y de septiembre a diciembre (figura 44). Los meses más lluviosos, febrero y marzo con 53,6 y 63,6 mm respectivamente. El ciclo invernal es el menos húmedo con una precipitación media mensual inferior a 30 mm.

El periodo más crítico en función de las actividades agropecuarias, principalmente fruticultura es de octubre a diciembre. Desde el punto de vista biológico determina la exposición a la incidencia de enfermedades fúngicas y bacterianas; técnicamente incide en la eficiencia de aplicación y efectividad de los productos utilizados tanto en el control sanitario como en otras prácticas de manejo, por ejemplo, raleadores. Esto implica, entre otras cosas, realizar y/o repetir ciertas prácticas de manejo que se traducen en un aumento significativo de costos y daños.

La intensidad de lluvias en octubre, superó significativamente el valor medio en los periodos 1976-80; 1984-88 y 2012-18. Los incrementos en noviembre solo fueron significativos en 1966-70 y 2017-18. Para diciembre fue muy significativo el incremento durante 1992 y 1996.

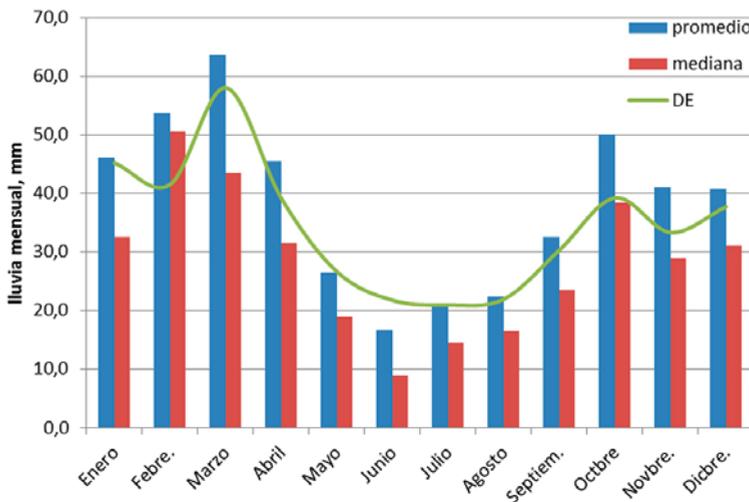


Figura 44. Distribución anual de las lluvias, Colonia Juliá y Echarren. Serie 1966-2018.

### Análisis de variabilidad temporal del número de días con lluvias

La distribución anual de la frecuencia de lluvias en Río Colorado es mayor durante la primavera, verano y parte del otoño (figura 45).

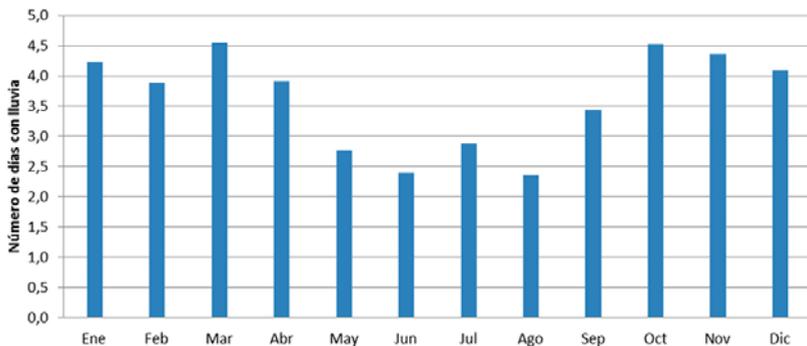


Figura 45. Distribución anual de la frecuencia de número de días con lluvia, Colonia Juliá y Echarren. Serie 1966-2018.

En Río Colorado no se observa tendencia de cambio en el número de días con lluvias en el año (figura 46).

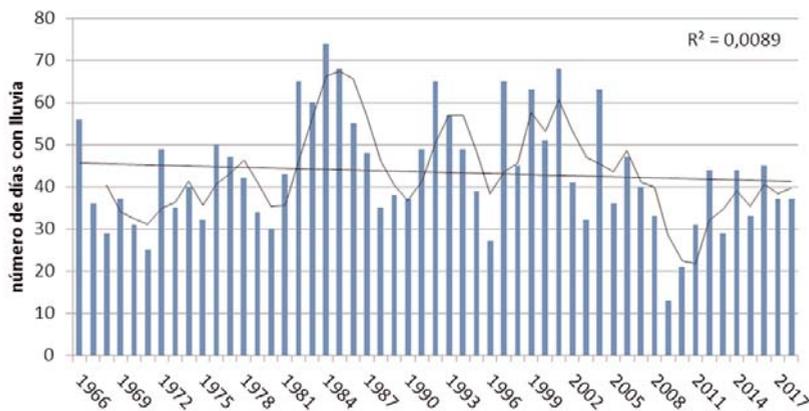


Figura 46. Número anual de días con lluvia, para Colonia Juliá y Echarren. Serie 1966-2018.

Los períodos con menor cantidad de días con de lluvia son de 1967 a 1975 y de 2008 al 2013 (figura 47). Desde el 2014 al 2018 la frecuencia anual fue normal.

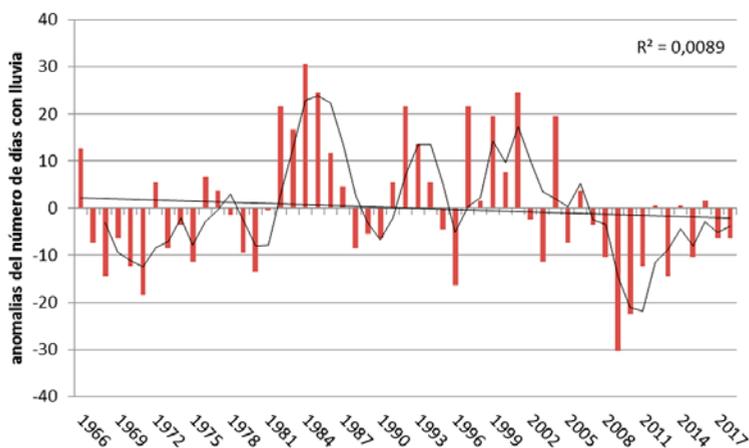


Figura 47. Variabilidad interanual: Anomalías anuales del número de días con lluvia para Colonia Juliá y Echarren. Serie 1966-2018.

Del análisis de este periodo observamos que no hay tendencias de cambio en la frecuencia de precipitaciones de los meses de primavera. Los valores medios más altos en octubre (entre 6 y 8 días) ocurrieron en el periodo 1983-1987, 2001-2002 y en los años 2014 y 2016. Se registró un máximo de 11 días de lluvia en el año 1985. Otro año extremo fue 1997.

Para noviembre los eventos extremos ocurrieron en los años 1966 (14 días), 1972, 1976 y 2017 (9 días). Diciembre registro un máximo de 10 días con lluvias en el año 1989 y valores extremos de menor magnitud en 1969, 1972, 1976 y 1994.

No se visualiza un comportamiento de variabilidad estacional. Los años extremos tienen anomalías positivas durante todo el ciclo.





# CARACTERIZACIÓN EDAFOLOGICA

A continuación se presentan los mapas de suelos correspondientes a los estudios provinciales e interinstitucionales llevados a cabo en 1972 y 2010 (cita 1 y 6). El trabajo realizado en esta oportunidad consistió en la digitalización y acondicionamiento de la información para poder presentarla de manera práctica y consolidada en la presente publicación.

Sintetizando la caracterización edafológica se observa que los suelos del Valle Medio mayormente son de tipo coluvial y aluvial. Alrededor de la mitad de la superficie tiene suelos de textura mediana y moderadamente fina; en menores proporciones se presentan otros tipos texturales que van desde Regosoles hasta suelos finos. Generalmente los de textura mediana son suelos de relieve llano a levemente ondulado, en tanto que las texturas más livianas, frecuentemente, están asociadas a una topografía más accidentada. Desde el punto de vista de la salinidad los suelos de la zona pueden clasificarse en dos grandes grupos: 58% normales, libres o con ligeros contenidos de sales y sodio y el 42% restante con salinidad en distintos grados y tipos (figura 48).

Para Río Colorado los estudios realizados permitieron reconocer 19 suelos diferentes que forman la complejidad edafológica del área (figura 49). Fueron clasificados dentro de Orden de los Aridisoles, Entisoles y Molisoles. Los suelos del valle del río Colorado son típicamente Azonales Aluvionales, originados en forma relativamente reciente a partir de fenómenos de transporte fluvial y depósito. La textura de los mismos, en los horizontes superficiales, es franco arenosa, franco limosa, e inclusive arenosa. No son comunes los suelos arcillosos. Los horizontes subsuperficiales presentan texturas más gruesas y medianas. En términos generales, los suelos de costa de río así como los de la "costa del monte" (límite exterior de la zona de producción), presentan texturas medias a gruesas, mientras que el área central, en general presentan texturas más gruesas. Esta característica textural de los suelos del valle determina que en general no presenten graves problemas de drenaje, ya que el agua de riego o lluvia se escurre sin mayores dificultades en situaciones normales y de buen manejo. En cuanto al nivel de materia orgánica se verifican tenores relativamente altos en suelos de uso frutícola (entre el 1 y 2%). En cambio, en suelos con escasos o nulos antecedentes de cultivos frutihortícolas, estos valores normalmente son menores al 1% (aporte de Ing. Agr. Rafael de Rossi, AER Río Colorado). *"El material originario, a partir del cual han evolucionado los suelos, corresponde a arenas, limos y arcillas de origen fluvial y fluvio-glacial con remodelación eólica. El río, a través de su historia, ha realizado aporte de materiales, lo que ha permitido el desarrollo de gran parte de los suelos. En la mayoría de los suelos, se ve que el material fluctúa alrededor de un metro de espesor, truncado su desarrollo por la presencia de una capa cementada por calcio (tosca), pudiéndose encontrar la misma a mayor profundidad. En algunos casos, este material presenta un desarrollo genético variado. El material originario, a partir del cual han evolucionado los suelos, corresponde a arenas, limos y arcillas de origen fluvial y fluvio-glacial con remodelación eólica. El río a través de su historia ha realizado aporte de materiales, lo que ha permitido el desarrollo de gran parte de los suelos"*, (extraído de Estudio de Suelos del área sur; 2010).

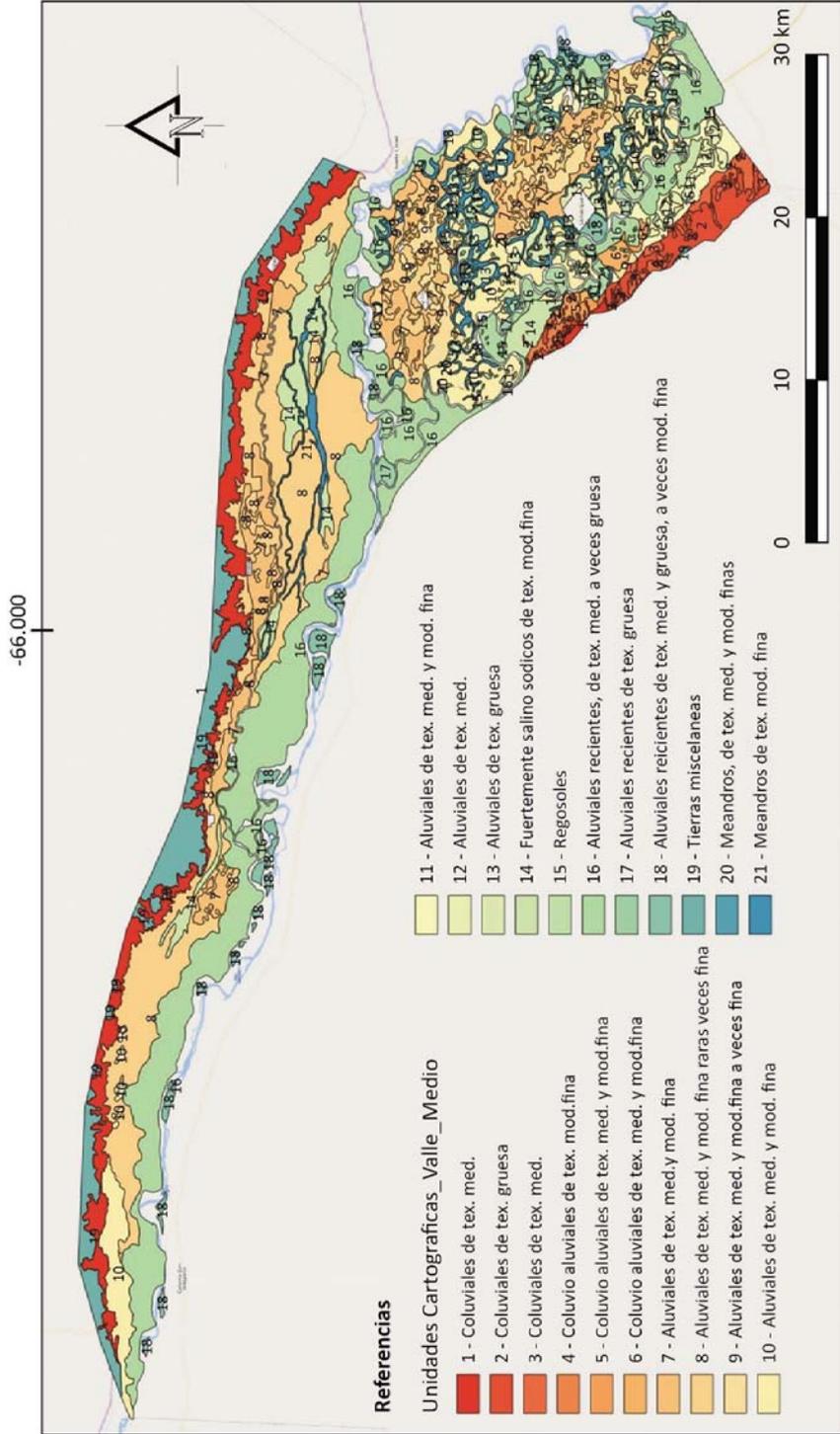


Figura 48. Unidades cartográficas de Valle Medio

Digitalización: Ingeniería en Biosistemas - INTA Alto Valle - julio de 2019

Fuente: Estudio para el desarrollo integral Valle Medio de Río Negro - septiembre de 1972

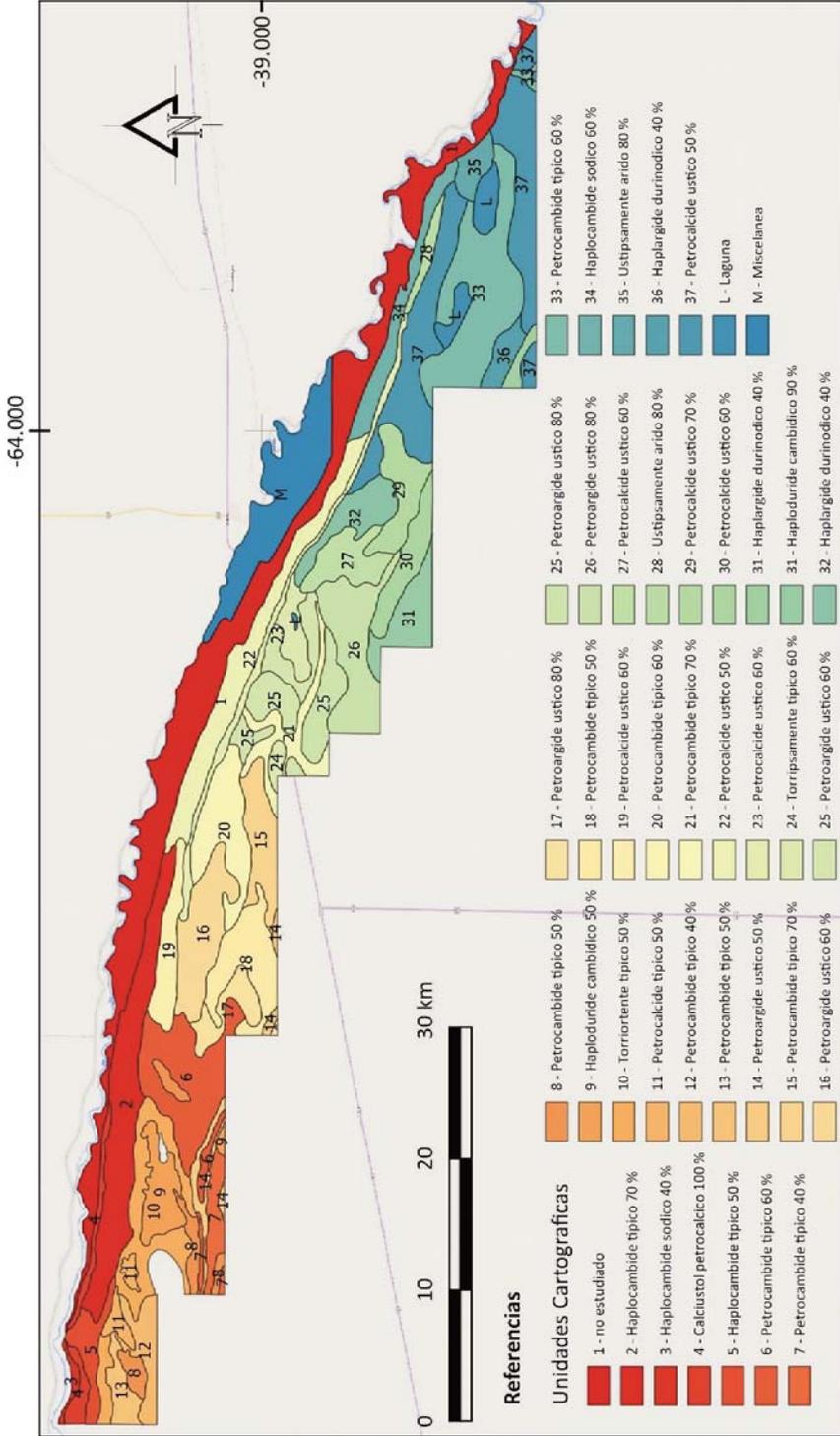


Figura 49. Unidades cartográficas de Río Colorado

Digitalización: Ingeniería en Biosistemas - INTA Alto Valle - julio de 2019

Fuente: Estudio de suelos del Área Sur, 2010

## BIBLIOGRAFÍA

- ESTUDIO DE SUELOS DEL ÁREA SUR. Influencia del canal principal Dique Salto Andersen. Ejido Municipal de Río Colorado. Editor: Consejo Federal de Inversiones (CFI), Provincia de Río Negro, Instituto de tecnología agropecuaria (INTA). 2010.
- GOMILA, T. 2013. Daño por golpe en manzanas. 2° Ed. Alto Valle: Ediciones INTA, 2013. 15pp. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_dano-por-golpe.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_dano-por-golpe.pdf)
- LASSIG, J. 1987, Evaluación económica de los daños históricos por granizo en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. U.N.Comahue. Mayo 1987.
- MURPHY, G.; HURTADO, R.; FERNANDEZ LONG, M.; SERIO, L.; FARONI, P.; MAIO, S.; SPESCHA, L.; BARNATÁN, I. 2008. Atlas Agroclimático de la Argentina. Editor Murphy Guillermo. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- PERI, P.; BLOOMBERG, M. 2002. Windbreaks in southern Patagonia, Argentina: A review of research on growth models, windspeed reduction, and effects on crops. *Agroforestry Systems* 56: 129-144.
- PLAN DIRECTOR. Estudio para el desarrollo integral valle medio de Río Negro. Comité director Agua y Energía Eléctrica, provincia de Río Negro. Septiembre 1972.
- RAFFO, M.D.; MAÑUECO, L.; CANDAN, A.P.; SANTAGNI, A.; MENNI, M.F. 2014. Dormancy breaking and advancement of maturity induced by hydrogen cyanamide: strategy to improve profits in sweet cherry production. Eds. M. Ayala *et al.*, Acta Hort. 120. ISHS 2014.
- RODRÍGUEZ, A.; MUÑOZ, A. 2017. Granizo. Estudio de la variabilidad climática en los valles norpatagónicos. Ediciones INTA. Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-521-850-5.
- RODRÍGUEZ, A.; BENITEZ, E.; MUÑOZ, A. Tolerancia a las Heladas por Superenfriamiento en Cultivares de Nogal (*Juglans Regia*) y Almendro (*Prunus Amygdalus*). Revista de Investigaciones Agropecuarias Vol. 44, No 1 (2018). <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/ria/issue/view/715>.
- RODRÍGUEZ, A.; THOMAS, E.; CANCIO, H.; MENNI, M.F. 2014. Evaluación de tecnologías alternativas de manejo para disminuir los daños causados por el viento en frutos de pera Williams en el Alto Valle. RIA Vol. 40 No 2, p 208-212.
- VALENZUELA MEDINA, L.; MUÑOZ ESCOBAR, C. 2011. Daño por sol y color rojo en manzano: diagnóstico y orientación óptima de los huertos. Revista Frutícola No 2, agosto 2011, p 10-19.



# ANNE

# XG



Descripción de unidades cartográficas  
para Valle Medio del río Negro

## DESCRIPCIÓN DE UNIDADES CARTOGRÁFICAS PARA VALLE MEDIO DEL RÍO NEGRO

*La información aquí presentada fue extraída literalmente de "Plan Director. Estudio para el desarrollo integral valle medio de Río Negro. Comité director Agua y Energía Eléctrica, Provincia de Río Negro. Septiembre 1972".*

### UNIDAD DE SUELO N° 1

Ocupa una superficie total de 8.029 ha, de las cuales 7.850 ha en la Margen Norte y 179 ha en la Margen Sur. No aparece en la Isla Choele Choele. Son suelos coluviales de texturas medianas (franco-arenosas y francas) a veces gruesas (arenoso-franco y arenoso), libres de sales y sodio y ocasionalmente salinos, de reacción neutra hasta alcalina, con contenido de carbonatos muy variable, desde ausente hasta moderado; la topografía es ondulada con sectores llanos; de drenaje bueno a excesivo.

Son suelos generalmente aptos para riego. La zona de la Margen Sur, donde aparecen estos suelos y donde dominan los suelos de textura gruesa están limitados a riego por aspersión.

### UNIDAD DE SUELO N° 2

Ocupa una superficie total de 2.161 ha ubicadas en la Margen Sur. No aparece en la Margen Norte ni en la Isla Choele Choele.

Son suelos coluviales de texturas gruesas (arenoso-francas y arenosas); en general salino-sódicos, de reacción ligera hasta fuertemente alcalina; de topografía levemente ondulada y ondulada; de drenaje algo excesivo y excesivo; terrenos no emparejados ni cultivados.

Son suelos aptos para riego mecanizado. Por sus texturas gruesas, que determinan una permeabilidad muy rápida, el lavado de sales, aún en acumulaciones grandes, será fácil.

Al mismo tiempo, el alto porcentaje de sodio de intercambio, tiene en estas condiciones una significación relativa y no llega a deteriorar las características físicas del suelo. Por estas razones se consideran estos suelos como aptos para riego, pero tomando en consideración las grandes pérdidas de agua que pueden ocurrir en el sistema de riego tradicional por gravedad, con la consecuente elevación del nivel freático, así como los grandes movimientos de tierra que estos suelos requieren para emparejamiento, es recomendable su riego mecanizado.

### UNIDAD DE SUELO N° 3

Ocupa 1.341 ha ubicadas en la Margen Sur. No aparece en la Margen Norte ni en la Isla Choele Choele.

Son suelos coluviales de texturas medianas (franco-arenosas y francas), ocasionalmente moderadamente finas (franco-arenosas o franco-arcillo-arenosas o franco-arcillosas); fuertemente salino-sódicos, de reacción ligera hasta fuertemente alcalina; a veces con capas duras a profundidades variables; de topografía levemente ondulada, a veces llana; de drenaje dominante imperfecto y pobre; terrenos no emparejados ni cultivados.

Son suelos de aptitud marginal para riego.

Los factores dominantes son la fuerte salinidad y sodicidad, la reacción alcalina, y más importante, el drenaje imperfecto y pobre, con malas condiciones de permeabilidad, a veces con presencia de capas duras que dificultan seriamente el lavado de sales.

Son suelos de relativamente difícil recuperación, que necesitan drenaje adecuado, lavados enérgicos, enmiendas de yeso y probablemente subsolajes repetidos.

Las obras de adecuación son difíciles, relativamente costosas y son especialmente de largo plazo.

#### **UNIDAD DE SUELO N° 4**

Ocupa 376 ha en la Margen Sur. No aparece en la Margen Norte ni en la Isla Choele Choele.

Son suelos coluvio-aluviales de texturas moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas, franco-arcillosas); en general fuertemente salino-sódicos; con capas duras a profundidad variable; de reacción ligera a fuertemente alcalina; de topografía llana o levemente ondulada; de drenaje imperfecto y pobre; terrenos no emparejados ni cultivados.

Poseen aptitud marginal para riego. Por las texturas más finas, el contenido de sales muy alto, las condiciones físicas probablemente desfavorables y las malas condiciones de drenaje, la recuperación de estos suelos resultara muy difícil, costos y a largo plazo.

#### **UNIDAD DE SUELO N° 5**

Ocupa 345 ha en la Margen Sur. No aparece en la Margen Norte ni en la Isla Choele Choele.

Son suelos coluvio-aluviales y aluviales de texturas medianas (franco-arenosas y francas) y moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas y franco-arcillosas); salino-sódicos y sódico, de reacción ligera a fuertemente alcalina; muy raras veces con capa dura; de topografía llana o levemente ondulada; de drenaje moderadamente bueno e imperfecto; terrenos no emparejados ni cultivados.

Son suelos de aptitud moderada para riego, de relativamente fácil recuperación para la cual son necesarios: drenaje adecuado, lavado de sales, a veces pequeñas cantidades de yeso.

#### **UNIDAD DE SUELO N° 6**

Ocupa 435 ha ubicadas en la Margen Sur. No aparecen en la Margen Norte ni en la Isla Choele Choele.

Son suelos coluvio- aluviales y aluviales, de texturas medianas (franco-arenosas y francas) y moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas y franco-arcillosas); libres de sales y sodio, de reacción neutra a moderadamente alcalina; de topografía llana; de drenaje en general bueno; terrenos emparejados y cultivados.

Suelos aptos para riego, representan la fase cultivada y regada de los suelos de la Unidad N° 5. Son suelos antrópicos, que muestran el efecto manejo y riego de los suelos de la unidad precedente, así como sus posibilidades de recuperación.

### UNIDAD DE SUELO N° 7

Ocupa una superficie total de 8.582 ha, de las cuales 3.400 ha en la Margen Norte y 5.182 ha en la Isla Choele Choel. No aparece en la Margen Sur.

Son suelos aluviales de textura mediana (franco-arenosas y francas) y moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas y franco-arcillosas); libres de sal y sodio o con ligeros problemas de salinidad, de reacción ligeramente ácida hasta ligeramente alcalina; a veces con capas duras a profundidad mayor de 70 cm de topografía llana; de drenaje bueno y moderadamente bueno; terrenos emparejados y cultivados.

A profundidad variable de 1-3 m siempre aparece un manto de ripio.

Suelos aptos para riego constituyendo los terrenos de cultivo bajo riego más antiguos de la zona, y se encuentran en explotación con pastos, hortalizas y frutales.

Estos suelos representan la fase cultivada y regada en condiciones buenas, de los suelos de las unidades N° 8 y 9. La salinidad es nula o muy leve y cuando hay acumulaciones (muy raras veces) de sal en el perfil, ella es creciente con la profundidad e indica que el suelo se encuentra en proceso de desalinización.

Son suelos aptos para cualquier cultivo que permita el clima. Las prácticas de manejo recomendadas son las comunes.

Debido a que la napa freática se encuentra frecuentemente a menos de 1,5 m de profundidad, son necesarias obras de drenaje que puedan asegurar la permanencia del nivel freático por lo menos debajo de 1,5 m. Para evitar procesos de empeoramiento deben mantenerse adecuadas condiciones de drenaje y de riego. El abandono de tierras puede empeorar el suelo en la dirección de salinización en muy pocos años.

### UNIDAD DE SUELO N° 8

Ocupa una superficie total de 20.774 ha, de las cuales 16.950 ha en la Margen Norte y 3.824 ha en la Isla Choele Choel. No aparece en la Margen Sur.

Son suelos aluviales de texturas medianas (franco-arenosas francas) y moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas, franco-arcillosas), raras veces finas (arcillo-arenosas, arcillo-limosas o arcillosas); salino-sódicos o salinos, de reacción neutra hasta alcalina; a veces con capa dura a profundidad variable; de topografía llana o levemente ondulada; de drenaje moderadamente bueno e imperfecto; terrenos incultos o emparejados y abandonados en la Margen Norte, emparejados y cultivados en la Isla Choele Choel.

Son suelos de aptitud moderada para riego y presentan características sumamente complejas, siendo el factor común la presencia de los problemas de salinidad o sodicidad que determina características desfavorables provocando disminución del rendimiento o dificultando su recuperación. Las variaciones en las características químicas y físicas y en primer lugar el de salinidad, expresa en forma fidedigna el uso actual de la tierra.

En el caso de las extensas áreas de suelos incultos de la Margen Norte, la mayoría de los perfiles estudiados presentan acumulaciones altas de sales en todo el perfil. Los perfiles con en valores de PSI mayores de 15 son muy pocos. Es poco común encontrar el agua freática a menos de 2 m de profundidad; las características de permeabilidad y drenaje son moderadamente buenas. Estos suelos son de relativamente fácil recuperación y ofrecen posibilidades de asegurar buenas cosechas bajo riego

Estos son los suelos de la unidad precedente N° 7 que no han sido puestos en producción y frecuentemente se puede ver que, el límite entre estas dos unidades, lo constituye un alambrado.

En el caso de los suelos emparejados y cultivados cierto número de años y luego abandonados, las sales en el perfil presentan altas acumulaciones en superficie y bajan con la profundidad. Por el hecho que estos suelos están abandonados y que en sus alrededores existen suelos en producción bajo riego, se ha elevado el nivel del agua freática debajo de ellos y aumentando al mismo tiempo el contenido salino. La dominancia neta del movimiento ascendente del agua determina la evaporación del agua en la superficie del suelo o muy cerca de ella, con su resultado consecuente de acumulación de sal y a veces formación de costras salinas.

En otros casos, cuando el suelo comienza a ser cultivado bajo riego o cuando el lavado de sales es deficiente por causa de falta de drenaje adecuado o por manejo de riego deficiente, se observa que los más altos valores de salinidad se encuentran entre 40 y 100 cm.

### **UNIDAD DE SUELO N° 9**

Ocupa una superficie total de 3.757 ha, de las cuales 99 ha en la Margen Sur y 3.658 ha en la Isla Choele Choele.

Son suelos aluviales de texturas medianas (franco-arenosas y francas) moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas y franco-arcillosas) y a veces finas (arcillo-limosas, arcillo-arenosas y arcillosas); salino-sódicos, salinos y a veces sódicos, de reacción ligera hasta fuertemente alcalina; frecuentemente con capas duras a profundidades variables; de topografía llana o levemente ondulada; de drenaje imperfecto y pobre; terrenos no emparejados ni cultivados o emparejados y abandonados.

Son suelos de aptitud marginal para riego y en la mayoría de los casos han sido emparejados y cultivados durante algunos años y luego abandonados; en otros casos son suelos incultos situados en las cercanías o la periferia de las zonas regadas.

El flujo de agua de drenaje cargado con sales proveniente de las zonas vecinas regadas determina en estos suelos la elevación del nivel freático y el aumento del contenido de sales.

A través de años, las condiciones de drenaje empeoran, la acumulación de sales aumenta año tras año, la absorción selectiva del sodio aumenta y las características físicas empeoran. Son suelos de difícil recuperación, de costos generalmente altos y que requieren plazo relativamente largo para su integral recuperación.

Los factores limitantes son las malas condiciones físicas determinadas por las texturas más finas, aparentemente alto porcentaje de sodio, en la mayoría de los casos fuerte acumulación salina, la frecuencia de las capas duras que dificultan el lavado y las pobres condiciones de drenaje.

La condición de base, para iniciar las obras de recuperación, es la adecuación del sistema de drenaje. Cualquier esfuerzo por ampliar el área de tierras recuperadas, sin la operación de un sistema de drenaje integral de toda la zona, puede originar un proceso catastrófico de formación de pantanos y de salinidad. Luego de la adecuación del drenaje, se debe efectuar lavado intenso y repetido, con suplemento de yeso, subsolajes energéticos y un período de transición de cultivo de pasto relativamente largo.

### **UNIDAD DE SUELO N° 10**

Ocupa una superficie total de 5.443 ha, de las cuales 2.550 ha en la Margen Norte, 118 ha en la Margen Sur y 2.775 ha en la Isla Choele Choel.

Son suelos aluviales de texturas medianas (franco-arenosas y francas) y moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas y franco-arcillosas), con rodados en el perfil a profundidades mayores de 60 cm; libres de sales y sodio o con ligeros problemas de salinidad, de reacción ligeramente ácida hasta ligeramente alcalina; de topografía llana hasta ondulada; de drenaje bueno; terrenos emparejados y cultivados o incultos. Son suelos aptos para riego y para todos los cultivos de la zona, especialmente: pasto, alfalfa, gramíneas, leguminosas, hortalizas, vid. A veces la topografía ondulada impondrá obras de emparejamiento relativamente difíciles y costosas.

### **UNIDAD DE SUELO N° 11**

Ocupa una superficie total de 1.941 ha, de las cuales 1.362 ha en la Margen Sur y 579 ha en la Isla Choele Choel. No aparece en la Margen Norte.

Son suelos aluviales de texturas medianas (franco-arenosos y francos) y moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas y franco-arcillosas), a veces con rodados a profundidad mayor de 60 cm; salino-sódicos y sódicos, de reacción moderada a fuertemente alcalina; de topografía llana a ondulada; de drenaje imperfecto y pobre; terrenos no emparejados ni cultivados.

Son suelos de aptitud marginal para riego, determinada por limitaciones topográficas (relieve general deprimido y ondulado); de suelos (salinidad y/o sodicidad) y de drenaje (imperfecto y pobre). La recuperación de estos suelos implica emparejamiento pesado con desplazamiento de grandes masas de tierras, drenaje adecuado, lavado repetido, enmiendas de yeso.

### **UNIDAD DE SUELO N° 12**

Ocupa una superficie total de 802 ha, de las cuales 594 ha en la Margen Sur y 208 ha en la Isla Choele Choel; no aparece en la Margen Norte.

Son suelos aluviales de texturas medianas (franco-arenosas y francas), raras veces gruesas (areno-francas), con rodados en el perfil a profundidades mayores de 60 cm; normalmente libres de sales y sodio; a veces con reacción ligeramente ácida hasta moderadamente alcalina; de topografía ondulada, a veces llana; de drenaje bueno y moderadamente bueno, a veces algo excesivo; terrenos emparejados y cultivados o incultos. Ligeros problemas de salinidad o sodicidad. Son suelos de aptitud moderada para riego, la limitación principal es la topografía ondulada.

### **UNIDAD DE SUELO N° 13**

Ocupa una superficie de 2.526 ha, ubicada en la Isla Choele Choel. No aparece en la Margen Sur ni en la Margen Norte.

Son suelos aluviales de texturas gruesas (arenoso-franca y arenosa) a veces con rodados en el perfil a profundidades mayores de 60 cm; libres de sales y sodio o con ligeros problemas de salinidad, de reacción ligeramente ácida hasta ligeramente alcalina; de topografía llana o levemente ondulada; de drenaje algo excesivo y excesivo; terrenos emparejados y cultivados o incultos.

Son suelos aptos para riego por aspersión.

Los factores limitantes son la topografía ondulada, que requiere en el caso de riego por gravedad grandes movimientos de tierra; la textura gruesa, que puede determinar grandes pérdidas de aguas con su consecuencia de elevación del nivel freático y salinización; y por la presencia de rodados a veces en el perfil, que podrían aflorar como consecuencia del emparejamiento del terreno.

#### **UNIDAD DE SUELO N° 14**

Ocupa una superficie total de 4.809 ha, de las cuales 3.700 ha en la Margen Norte y 1.109 ha en la Margen Sur. No aparece en la Isla Choele Choel.

Son suelos fuertemente salino-sódicos, de texturas moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas, franco-arcillosas) y finas (arcillo-arenosas, arcillo-limosas, arcillosas); raras veces con capas duras a profundidades variables; de reacción fuertemente alcalina; de topografía llana o ligeramente ondulada; de drenaje imperfecto y pobre; cubren terrenos no emparejados ni cultivados.

Suelos aptos para riego, aunque no aconsejables en las primeras etapas de desarrollo del proyecto, requieren estudios adicionales. La mayoría de los perfiles de esta unidad presentan una distribución de sales y sodio de tendencia clara descendente. Los valores más altos se encuentran únicamente en los primeros 15 a 30 cm. y corresponden a altas acumulaciones de sal o al promedio entre las costras salinas (de mucho más altos valores y que no han sido analizados por separado) y las capas de menor concentración que se encuentran debajo de las costras.

Este tipo de acumulación salina es característica de suelos sometidos a un régimen hidrológico exudativo, donde el movimiento de aguas (y de sales) es predominantemente ascendente, con su consecuencia de evaporación de agua y concentración de sales sobre la superficie. Este proceso ocurre en zonas de malas condiciones de drenaje con aporte o contribución de aguas de drenaje de zonas vecinas.

En condiciones de muy escasa vegetación con amplias áreas de peladales, la evapotranspiración es muy baja y la tendencia de elevación del nivel freático salino, muy acentuada.

La recuperación de estos suelos supone estudio más detallados de suelo y drenaje.

No se debe considerar a estos suelos como no recuperables sino como no aptos para riego en las primeras etapas de desarrollo del proyecto. Sin embargo, las obras de drenaje general para toda la zona, tienen que diseñarse tomando en cuenta también estos suelos, para evitar la extensión de la salinización en áreas vecinas, así como la agravación del problema dentro de las mismas áreas.

#### **UNIDAD DE SUELO N° 15**

Ocupa una superficie total de 2.322 ha, de las cuales 187 ha en la margen Sur, 1.135 ha en la Isla Choele Choel y aproximadamente 1.000 ha dentro de la unidad de suelo N° 6 de la Margen Norte que no han sido mapeadas y delimitadas.

Son regosoles; afloramientos de rodados en una superficie o cubiertos. con capas delgadas de espesor menor de 30 cm de materiales más finos de textura variable (arenosa, arenosa-franca, franco-arenosa, franca, franco-limosa) frecuentemente mezclados con rodados; en general libres de sales y sodio, a veces ligeramente salino-sódicos de reacción ligeramente ácida hasta alcalina; de topografía variable llana u ondulada; de drenaje excesivo; terrenos no emparejados ni cultivados. Son suelos inaptos para riego.

### **UNIDAD DE SUELO N° 16**

Ocupa una superficie total de 22.378 ha, de las cuales 16.000 ha en la Margen Norte; 2.930 ha en la Margen Sur y 3.448 ha en la Isla Choele Choel.

Son suelos aluviales recientes de texturas medianas (franco-arenosas y francas) a veces gruesas (arenoso-francas y arenosas), excepcionalmente y en relación con relieves deprimidos presentan texturas moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas, franco-arcillosas), o en relación con relictos de terrazas antiguas pueden aparecer rodados en el perfil; habitualmente libres de sales y sodio, a veces con ligeros problemas de salinidad especialmente en la superficie; raras veces y en forma aislada salino-sódicos; de reacción ligeramente ácida hasta ligeramente alcalina; de topografía ligeramente ondulada a ondulada, a veces llana; de drenaje bueno a excesivo; en su mayoría terrenos no emparejados ni cultivados, a veces emparejados, cultivados y regados.

Son suelos aptos para riego. Su aptitud para riego puede estar condicionada a riego por aspersión en algunos sectores de la Margen Norte y Margen Sur. Un estudio de suelos más detallado en estas dos zonas delimitará aquellas áreas con aptitud limitada a riego por aspersión.

### **UNIDAD DE SUELOS N° 17**

Ocupa una superficie de 1.023 ha. Se ubica en la Isla Choele Choel. No aparece en la Margen Norte ni en la Margen Sur.

Son suelos aluviales recientes de texturas gruesas (arenosas y arenoso-francas) a veces con rodados a profundidades mayores de 60 cm; libres de sales y sodio o con ligeros problemas de salinidad, de reacción ligeramente ácida a neutra, a veces ligeramente alcalina; de topografía ondulada; de drenaje algo excesivo y excesivo; terrenos no emparejados ni cultivados. Suelos aptos para riego por aspersión, las principales limitaciones para el riego gravitacional son la topografía ondulada (que impondría grandes movimientos de tierra); la textura gruesa y la presencia de rodados en el perfil.

### **UNIDAD DE SUELO N° 18**

Ocupa una superficie total de 3.087 ha, de las cuales 2.400 ha en la Margen Norte y 687 ha en la Isla Choele Choel.

Son suelos aluviales recientes de texturas medianas (franco-arenosas y francas) y gruesas (arenosas y arenosa-francas) moderadamente finas (franco-arcillo-arenosas, franco-arcillosas); libres de sales y sodio, a veces salino-sódicos, de reacción ligeramente ácida hasta alcalina; de topografía ondulada, baja; de drenaje pobre; frecuentemente inundados; terrenos no emparejados ni cultivados.

Son tierras que por su ubicación topográfica no serán beneficiados por las obras de drenaje, y además para su adecuación para riego necesitan la construcción de diques o terraplenes de defensa contra las inundaciones. Por su situación topográfica (islas dentro del brazo del río o zonas bajas al lado del río) estas construcciones resultaran demasiado costosas. Por esta razón se considera a estos terrenos como recomendables para forestación con riego parcial.

### **UNIDAD DE SUELO N° 19**

Ocupa una superficie total no determinada, se encuentra en la Margen Sur (32 ha) y en la Margen Norte

Son tierras misceláneas en las áreas de contacto de la terraza patagónica con los suelos coluviales. Son suelos de texturas medianas (franco-arenosas en general); salinos y fuertemente salinos; con rodados en el perfil; de topografía ondulada y quebrada; de drenaje excesivo determinado por escurrimiento superficial a causa de las fuertes pendientes; terrenos no emparejados ni cultivados. Son inaptos para riego, y no presentan ningún interés agropecuario.

### **UNIDAD DE SUELO N° 20**

Ocupa una superficie de 1.590 ha ubicada en la Isla Choele Choel.

Es un complejo de suelos de meandros abandonados, de texturas medianas (franco-arenosas y francas) y moderadamente finas (franco-limosas, franco-arcillo-arenosas y franco-arcillosas) a veces gruesas (arenosa-francas y arenosas); libres de sales y sodio o con ligeros problemas de salinidad, de reacción ligeramente ácida hasta ligeramente alcalina; de topografía llana o levemente ondulada; de drenaje bueno; terrenos emparejados y cultivados.

Son suelos aptos para riego.

### **UNIDAD DE SUELO N° 21**

Ocupa una superficie total de 5.523 ha de las cuales 750 ha en la Margen Norte; 65 ha en la Margen Sur y 4.708 ha en la Isla Choele Choel.

Es un complejo de suelos de meandros abandonados, de textura moderadamente fina; fuertemente salino-sódicos; de topografía ondulada; de drenaje pobre y con áreas de lagunas permanentes (en la Isla Choele Choel y en la Margen Sur) o con dominancia de depósitos areno-pedregosos, de relieve deprimido y ondulado, ocasionalmente inundable, en la Margen Norte.

Son tierras inaptas para riego. Su problema principal es el emparejamiento. En la medida que, en ciertos sectores reducidos, exista material suficiente (formas más elevadas de relieve, médanos, etc.) que permiten el relleno de los meandros y un cierto emparejamiento, parte de estos suelos serán recuperables.



# ANNE

# XU



Descripción de unidades  
cartográficas para Río Colorado

## DESCRIPCIÓN DE UNIDADES CARTOGRÁFICAS PARA RÍO COLORADO

*La información aquí presentada fue extraída literalmente del Estudio de Suelos del área sur. Influencia del canal principal Dique Salto Andersen. Ejido Municipal de Río Colorado. Editor: Consejo Federal de Inversiones (CFI), Provincia de Río Negro, Instituto de tecnología agropecuaria (INTA). 2010.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 1

Esta Unidad Cartográfica corresponde a meandros y albardones que ha dejado el río Colorado durante su trayectoria a través del tiempo, inundándose o anegándose en épocas en que el río aumenta su caudal por mayores precipitaciones o deshielos en la cordillera, o por manejos de las represas agua arriba.

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 2

Corresponde a las antiguas terrazas del río, se diferencian tres separadas entre si por aproximadamente 10 m de altitud, la más antigua se encuentra entre 30-40 m de altura con relación al curso actual. Marcando el límite entre una terraza y otra, se encuentra en el quiebre de estas, una concentración calcárea o tosca que en algún caso puede presentar una cobertura de material franco arenoso de no más de 10 cm de espesor.

Asociación de:

- *Haplocambide típico, arenosa 70% en loma y media loma.*
- *Petrocalcide cálcico, franca gruesa 20% en pendiente.*
- *Haplocambide sódico, franca gruesa 10% en sectores deprimidos.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 3

Terraza aluvial antigua dejada por el río en épocas pasadas, la misma se ubica entre los 10 y 30 m de altura del curso actual. Se diferencia de la Unidad Cartográfica 2 por presentar relictos de la barda toscosa.

Asociación de:

- *Haplocambide sódico, franca gruesa 40% en medias lomas.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 40% en sectores lomas.*
- *Petrocalcide cálcico, franca gruesa 20% en relictos de barda.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 4

Esta Unidad cartográfica pertenece a la barda propiamente dicha.

Consociación de:

- *Calciustol petrocálcico, franca gruesa, muy somero, representa el 100% del paisaje.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 5

Corresponde a antiguas planicies retrabajadas por el río Colorado, presentan antiguos paleocauces y relictos toscos.

Asociación de:

- *Haplocambide típico, arenosa 50% en lomas.*
- *Haplocambide sódico, franca gruesa 30% en medias lomas.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 20% en pie de loma.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 6

Amplia planicie ondulada a suavemente ondulada con tosca a diferentes profundidades. En sectores presenta paleocauces y bajos.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa 60% en loma.*
- *Petroargide ústico, franca fina 30% en lomas.*
- *Torripsamente típico 10% en médanos erosionados.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 7

Planicie suavemente inclinada de formas alargadas con presencia de paleocauces menores. Presenta depresiones y pendientes bien definidas, con tosca superficial y subsuperficial.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa 40% en loma.*
- *Petroargide ústico, franca fina 30% en media loma.*
- *Haploduride cambídico, arenosa 30% en bajos.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 8

Amplias depresiones que incluyen paleocauces y pendientes. En algunos casos estas depresiones presentan lagunas que en épocas lluviosas se saturan de agua.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa 50% en sectores planos.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 30% en pendientes.*
- *Haplocalcide durinódico xérico, franca fina 20% en bajos.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 9

Amplia planicie elevada de paisaje suavemente ondulada. Por lo general esta unidad presenta tosca en superficie y depresiones no cartografiadas.

Asociación de:

- *Haploduride cambídico, arenosa 50% en sectores planos.*
- *Petroargide ústico, franca fina 30% en bajo.*
- *Torriortente típico, arenosa 20% en media loma baja.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 10

Pendiente larga y suavemente ondulada de forma elongada. Esta pendiente rodea a las planicies y en algunos casos conviven en el paisaje con paleocauces no muy definidos.

Asociación de:

- *Torriortente típico, arenosa 50% en pendiente.*
- *Petrocalcide cálcico, franca gruesa 30% en bajo.*
- *Petrocambide taptó árgico, franca gruesa 20% en pendiente alta.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 11**

Meseta relictita que presentan tosca superficial, vías de drenaje y depresiones.

Asociación de:

- *Petrocalcide típico, franca fina, muy somera 50% en loma.*
- *Torripsamente típico 40% en media loma.*
- *Haplargide durinódico, franca gruesa 10% en bajo.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 12**

Planicies inclinadas que incluyen pendientes suaves, depresiones y paleocauces.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa 40% en loma.*
- *Torriortente típico, arenosa 30% en pendiente.*
- *Haplargide durinódico, franca gruesa 30% en bajos.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 13**

Planicie extendida y deprimida de forma elongada con pendiente a áreas más bajas perteneciente a antiguo paleocauce erosionados que funcionan como vías de drenaje actual.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa 50% en loma.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 30% en media loma.*
- *Torripsamente típico 20% en bajos.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 14**

Paleocauces amplios. El retrabajado de estos paleocauces han definido las geformas actuales de planicies onduladas, especialmente en el sector oeste.

Consociación de:

- *Petroargide ústico, franca fina 50% en bajos.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 30% en media loma.*
- *Torriortente típico, arenosa 20% en pendiente.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 15**

Planicie suavemente ondulada con depresiones.

Asociación de:

- *Haplocambide típico, arenosa 50% en loma.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 30% en media loma.*
- *Torripsamente típico 20% en bajos.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 16**

Planicie ondulada con tosca superficial, presenta pendientes y bajos.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa 60% en loma.*
- *Petrocalcide típico, franca fina, muy somero 40% en media loma.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 17

Planicie suavemente ondulada que presenta en sectores áreas planas con tosca superficial.

Asociación de:

- *Petroargide ústico, franca fina, 80% en planos*
- *Petrocalcide cálcico, franca gruesa, 20% en microsoma.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 18

Planicie suavemente ondulada con tosca superficial y depresiones. Se observan restos de antiguos paleocauces no cartografiados a la escala del trabajo.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa, 50% en loma.*
- *Petrocalcide cálcico, franca gruesa, 30% en media loma.*
- *Haplargide durinódico, franca gruesa, 20% en bajos.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 19

Planicie suavemente ondulada con algunas características de las antiguas planicies aluviales del río dada su proximidad al mismo. En algún sector se puede observar depresiones y tosca superficial en la ruptura a la antigua planicie aluvial.

Consociación de:

- *Petrocalcide ústico, franca fina 60% en loma.*
- *Petrocambide típico, arenosa 20% en media loma.*
- *Haplocambide típico, arenosa 20% en media loma baja.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 20

Amplia planicie ondulada con pendientes largas, en algún caso tosca superficial en la ruptura de la pendiente. Se reconocen depresiones y vías de drenaje no cartografiados.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa 60% en loma.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 40% en media loma.*

### UNIDAD CARTOGRÁFICA 21

Paleocauces o vías de drenajes que funcionaron en el pasado. Presentan depresiones y pendientes suaves a las áreas deprimidas.

Consociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa 70% en loma.*
- *Torriortente típico, arenosa 20% en media loma.*
- *Haplargide durinódico, franca gruesa 10% en bajos.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 22**

Antiguas terrazas aluviales del río Colorado, son similares a las de la unidad cartográfica 2 pero se diferencian entre si por presentar suelos distintos debido a los diferentes aportes del río.

Asociación de:

- *Petrocalcide ústico, franca fina 60% en loma.*
- *Torriortente típico, arenosa 40% en pendiente.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 23**

Relicto de antiguos relieves positivos con tosca superficial y subsuperficial de paisaje ondulado.

Asociación de:

- *Petrocalcide ústico, franca fina 60% en loma.*
- *Petrocambide típico, arenosa 30% en media loma.*
- *Haplocambide típico, arenosa 10% en bajos.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 24**

Amplias depresiones con pendientes de diferente intensidad.

Asociación de:

- *Torripsamente típico 60% en bajos.*
- *Petrocambide típico, arenosa 40% en pendiente.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 25**

Amplia planicie extendida con microrelieve de loma y pendientes suaves. Puede observarse tosca superficial en las partes altas y algunas depresiones no cartografiables.

Consociación de:

- *Petroargide ústico, franca fina 60% loma.*
- *Petrocambide típico, arenosa 30% en media loma.*
- *Torriortente típico, arenosa 10% en pendiente.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 26**

Amplia planicie suavemente ondulada que incluye depresiones y/o cubetas las que se encuentran asociadas entre si por vías de drenaje que en muchos casos pasan desapercibidas en el paisaje.

Consociación de:

- *Petroargide ústico, franca fina 80% en loma.*
- *Petrocambide típico, arenosa 20% en bajo.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 27**

Planicie ondulada a suavemente ondulada. Muestra pendientes con cárcavas de diferentes dimensiones que disectan el paisaje.

Asociación de:

- *Petrocalcide ústico, franca fina 60% en media loma.*
- *Petroargide ústico, franca fina 40% en bajos.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 28**

Transición entre antiguas terrazas aluviales y meseta, presenta cordones toscos superficiales en cúspides de las lomas y en sectores pendientes de elevado gradiente.

Asociación de:

- *Petrocalcide ústico, franca fina 60% en loma.*
- *Torripsamente típico 40% en media loma.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 29**

Planicie suavemente ondulada de forma elongada, con bajos.

Consociación de:

- *Petrocalcide ústico, franca fina 70% en loma.*
- *Torripsamente típico 30% en media loma.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 30**

Planicie disectada con restos de planos altos con tosca superficial. Incluye paleocauces no cartografiados.

Asociación de:

- *Petrocalcide ústico, franca fina 60% en loma.*
- *Petrocambide ústico, franca fina 20% en media loma.*
- *Torripsamente típico 20% en bajos.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 31**

Planicie ondulada con depresiones no cartografiadas.

Consociación de:

- *Haploduride cambídico, arenosa, 90% en media loma.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina, 10% en loma.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 32**

Planicie suavemente ondulada.

Consociación de:

- *Petroargide ústico, franca fina 70% en loma.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 30% en pie de loma.*

**UNIDAD CARTOGRÁFICA 33**

Amplias depresiones cerradas de formas alongadas que en épocas pasadas funcionaron como vías de drenaje. Se distinguen pendientes de diferente gradiente.

Asociación de:

- *Petrocambide típico, arenosa, 60% en media loma.*
- *Torripsamente típico, 30% en pie de loma.*
- *Haplosalide típico, franca fina, 10% en bajos.*

### **UNIDAD CARTOGRÁFICA 34**

Terraza alta en contacto con el plano aluvial actual y la meseta.

Asociación de:

- *Hapocambide sódico, franca gruesa 60% en planos.*
- *Torriortente típico, arenosa 30% en pendiente suave.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina 10% en ruptura de pendiente.*

### **UNIDAD CARTOGRÁFICA 35**

Albardón ondulado del río Colorado.

Consociación de:

- *Ustipsamente arídico, 80% en pendiente suave.*
- *Ustortente arídico, arenosa, 20% en pendiente.*

### **UNIDAD CARTOGRÁFICA 36**

Planicie ondulada a suavemente ondulada disectada por antiguas vías de drenaje. Presenta pendientes marcadas y depresiones.

Asociación de:

- *Haplargide durinódico, franca gruesa, 40% en loma.*
- *Petrocalcide ústico, franca fina, 40% en media loma alta.*
- *Haplocambide típico, arenosa, 20% en bajos.*

### **UNIDAD CARTOGRÁFICA 37**

Amplia planicie suavemente ondulada. En algunos sectores se observa mayor ondulación con presencia de tosca superficial en la ruptura de las pendientes.

Asociación de:

- *Petrocalcide ústico, franca fina, 50% en loma.*
- *Haplocalcide típico, franca gruesa, 30% en media loma.*
- *Haplargide durinódico, franca gruesa, 20% en bajos.*

El clima observado durante las décadas pasadas ha puesto de manifiesto la importancia de la variabilidad climática y de la intensificación de los eventos extremos para la producción agropecuaria y la calidad del ambiente que habitamos. El territorio que comprende la Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, en la región de Patagonia Norte, es monitoreado desde el 2003 con estaciones meteorológicas automáticas institucionales y privadas, pero cuenta con datos climáticos desde 1971. Este registro se complementa con una red pluviométrica e impactométrica para lluvia y granizo respectivamente.

El objetivo es contribuir al conocimiento de las condiciones climáticas regionales, el riesgo productivo asociado, la vulnerabilidad de los sistemas productivos y la implementación de estrategias de manejo para reducir los riesgos climáticos actuales y futuros.



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**