

Análisis de las anomalías estacionales de precipitación en la provincia de La Pampa

Años 2021 y 2022

AUTORES:

Lorena V. Carreño

María L. Belmonte



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

Centro Regional La Pampa-San Luis

Estación Experimental Agropecuaria Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"

**Este documento queda sujeto al cumplimiento
de la Ley Nro. 26.899**

**Colaboradora y Curadora de Datos del
Repositorio Institucional - INTA Digital**
Bibl. Flavia Epuñan

Diseño Gráfico
Dis. Gráf. Francisco Etchart

Agosto de 2023



EDICIONES INTA

Centro Regional La Pampa-San Luis
EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”
RN N°5 Km 580, CP 6326, Anguil, La Pampa, Argentina

Introducción

Las precipitaciones condicionan en gran medida el rendimiento agrícola y la producción de forraje en regiones áridas, semiáridas y subhúmedas. El régimen de la distribución de las lluvias a lo largo del año en la provincia de La Pampa (LP), muestra que las mayores precipitaciones medias mensuales ocurren entre los meses de octubre y marzo, en tanto que la estación invernal es la que presenta históricamente menores cantidades de precipitación en la región (1). La variabilidad estacional y anual de las precipitaciones es elevada, siendo esto una característica de las regiones áridas y semiáridas. Por lo tanto, conocer la distribución espacio-temporal de las lluvias en una región es de suma relevancia para adaptar los sistemas de producción, más aún si tenemos en cuenta la incertidumbre generada por la misma variabilidad estacional e interanual del clima.

Una manera de conocer la distribución espacial en un área de un elemento tan irregular como la lluvia, es a través de mapas de superficie continua, elaborados a partir de información medida in situ y registrada por una red de pluviómetros localizados. Es posible construir cartografía utilizando herramientas tales como sistemas de información geográfica (SIG), métodos estadísticos y técnicas de interpolación espacial. El presente trabajo tuvo como objetivo analizar información pluviométrica de la provincia de La Pampa a partir de cartografía digital, para los años 2021 y 2022, periodo transcurrido bajo condiciones climáticas ENSO-La Niña, y compararla con promedios históricos provinciales.

Materiales y Métodos

Los datos de precipitación acumulada en resolución diaria, en los años 2021 y 2022, se obtuvieron de la Red Pluviométrica de LP y del Sistema de Estaciones Meteorológicas provincial (2) (3). Los datos fueron integrados en periodos mensuales, previamente evaluados y validados por el INTA (1).

Para la comparación de esos años fue utilizada la información de precipitación mensual publicada por la Administración Provincial del Agua y obtenida de la Red Pluviométrica de LP (4). Se utilizaron en este trabajo datos correspondientes a 86 localidades provinciales. La distribución espacial de la red pluviométrica provincial permite observar la disparidad de registros en la parte centro y occidental con respecto al Este del territorio, donde la densidad de estaciones es mayor (Fig. 1).

Con esta información, se construyeron bases de datos de precipitación mensual para los dos años de estudio, y para cada una de las localidades. Luego se calcularon anomalías estacionales (trimestrales) para 2021 y para 2022, mediante la siguiente fórmula:

$$Pi (\%) = \left[\frac{Pi - \bar{P}_t}{\bar{P}_t} \right] \cdot 100$$

En donde:

APi (%) = Anomalía pluviométrica del trimestre i , en porcentaje

Pi = Precipitación acumulada del trimestre i , en milímetros

\bar{P}_t = Precipitación media acumulada del trimestre i (periodo 1981-2010, utilizado por el SMN), en milímetros

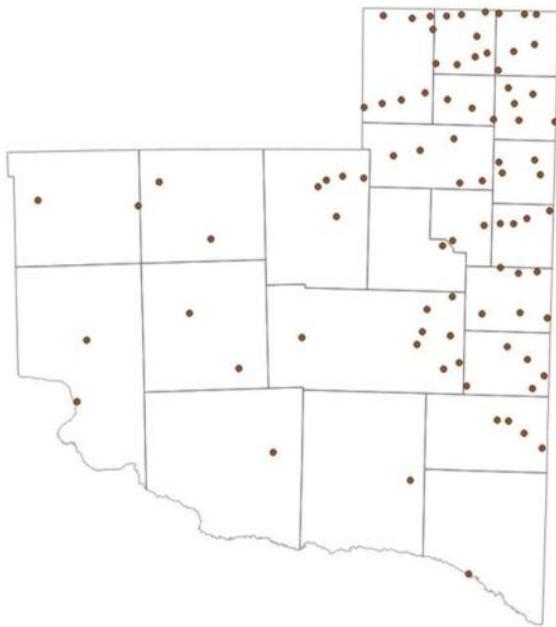


Figura 1. Mapa de localidades de la red pluviométrica de La Pampa.

Las anomalías de precipitación indican cuanto se desvía un determinado valor de una variable respecto de los índices históricos para esa misma variable. De este modo, el dato de anomalía indica cuanto se aleja en porcentaje, un valor de precipitación de determinado trimestre y para determinada localidad, de su valor promedio histórico para ese trimestre. Si el valor es negativo, la precipitación estuvo por debajo del valor esperado para ese trimestre, por el contrario, si el valor es positivo, la precipitación superó al valor esperado para el trimestre analizado.

Los trimestres analizados para 2021 y 2022 fueron ordenados de la siguiente manera:

- 01/01 al 31/03 - verano
- 01/04 al 30/06 - otoño
- 01/07 al 30/09 - invierno
- 01/10 al 31/12 - primavera

Para todo el procesamiento posterior se utilizó el software libre y gratuito de sistema de información geográfica, QGIS 3.10.1 con la herramienta GRASS 7.8.1. (5). La base de datos fue linkeada con un shape de las localidades (Fig. 1). En un paso posterior, mediante la herramienta GRASS `v.Vectorial` `v.surf.rst`, se realizó una interpo-

lación lineal de puntos. Una vez realizada la interpolación, en el panel de simbología, se utilizó el tipo de renderizador pseudocolor monobanda y luego se armó la rampa (categorías con distintos colores para cada rango de valor). De esta manera los mapas quedaron representados por 7 rangos distintos de valores de anomalías en porcentaje (de 0 a 100).

Para caracterizar la precipitación acumulada anual, y complementar la información presentada en los mapas, se utilizó la clasificación de anomalías de Alconada (2008) (6). Se clasificaron los años 2021 y 2022, según el valor de anomalía anual para cada localidad. Su cálculo se obtuvo a partir de la lluvia promedio anual y el promedio anual histórico (30 años) de cada una de las 86 localidades.

Resultados

Se generaron 4 mapas de anomalías estacionales para los años 2021 y 2022, lo que permitió la comparación entre los mismos. Durante el verano las anomalías tomaron valores cercanos a cero o negativos en ambos periodos. Esto significa que en la estación estival la precipitación acumulada resultó igual o por debajo de lo esperado según los promedios históricos durante el transcurso de fases La Niña predominantes durante ese lapso. Analizando ambos mapas en mayor detalle, se observa que sólo la región Sudoeste de la provincia incrementó sus precipitaciones en 2022 con respecto a 2021, pero siempre con anomalías negativas. Algo similar ocurrió con la región Norte (Fig. 2).

En los mapas resultantes correspondientes al otoño se pudo observar que los valores de anomalías fueron más contrastantes entre ambos años, presentándose el otoño 2022 más seco en toda la provincia, respecto a 2021. En términos generales podemos decir que en 2022 la situación pluviométrica fue muy inferior a lo esperado según los promedios históricos. Sin embargo, durante el otoño 2021, buena parte de la región central y Este, recibieron precipitaciones por encima de lo normal histórico (Fig. 3).

A grandes rasgos, para el trimestre de invierno en el Noreste provincial las anomalías presentan valores negativos para 2022 (mientras que, en el año 2021, las mismas eran positivas). En el centro-

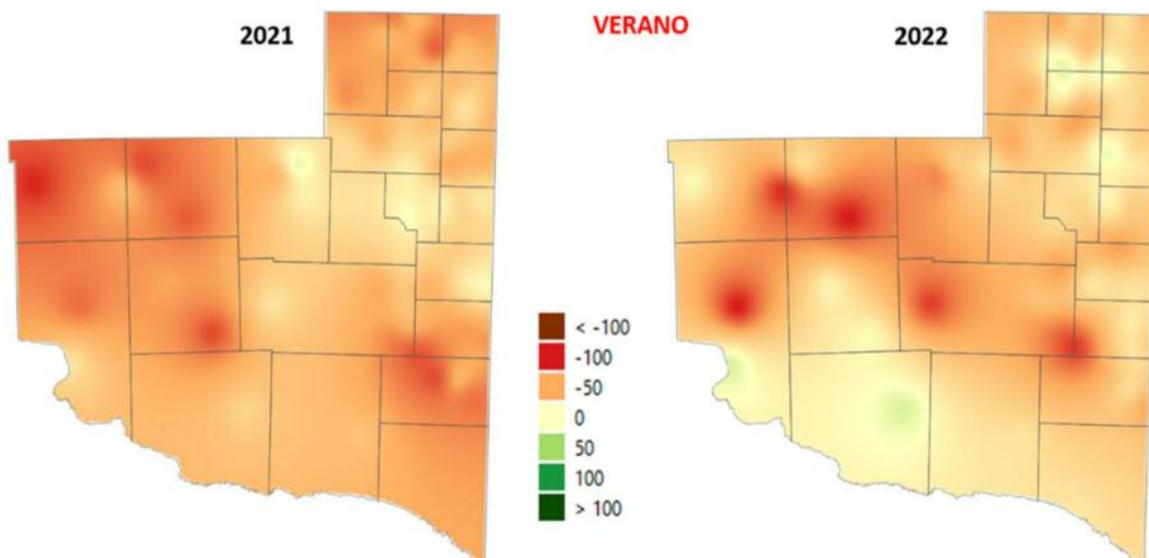


Figura 2. Mapa de anomalías de precipitación (%) para la estación estival de los años 2021 y 2022, en la provincia de La Pampa.

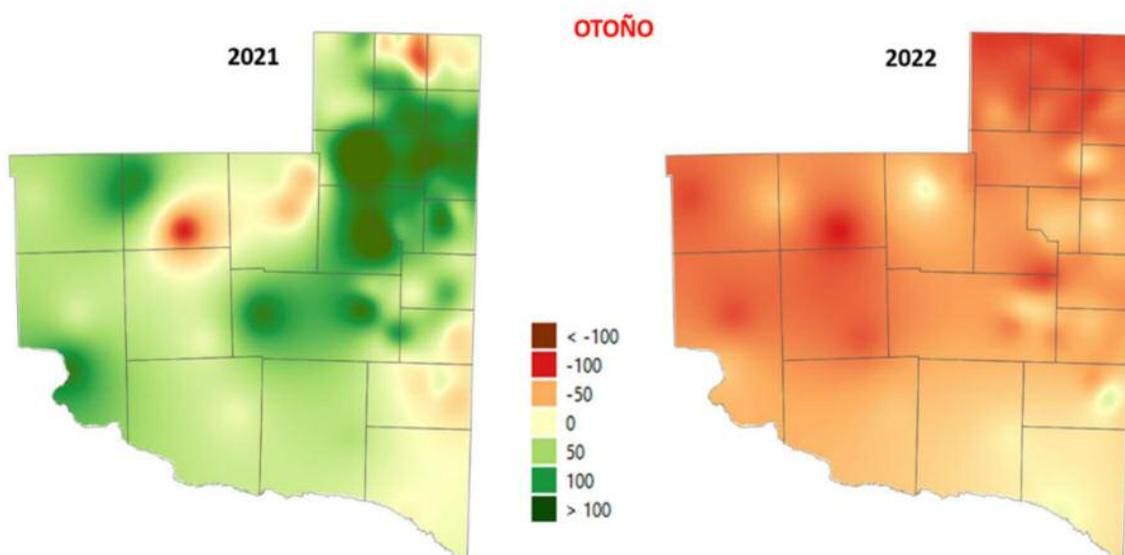


Figura 3. Mapa de anomalías de precipitación (%) para la estación otoñal de los años 2021 y 2022, en la provincia de La Pampa.

Este de la provincia algunas localidades con anomalías negativas en 2021, durante 2022 recibieron mayores precipitaciones en relación, sin embargo, continuaban con valores de anomalías negativas. Por su parte, la situación del centro-Oeste y Oeste de la provincia, pasa de anomalías muy negativas en 2021, a menos negativas, valores normales e incluso, algunas zonas puntuales recibieron de forma aislada buenas precipitaciones

durante el año 2022 (Fig. 4).

Durante la estación de primavera, en líneas generales el mapa del año 2022 presenta mayor superficie con anomalías negativas respecto del año anterior. El centro-Sur de la provincia que mantenía valores positivos en 2021, cambia a valores más cercanos a lo normal, mientras que hacia el Norte de la LP la escasez de lluvia se acentúa en el año 2022 (Fig. 5).

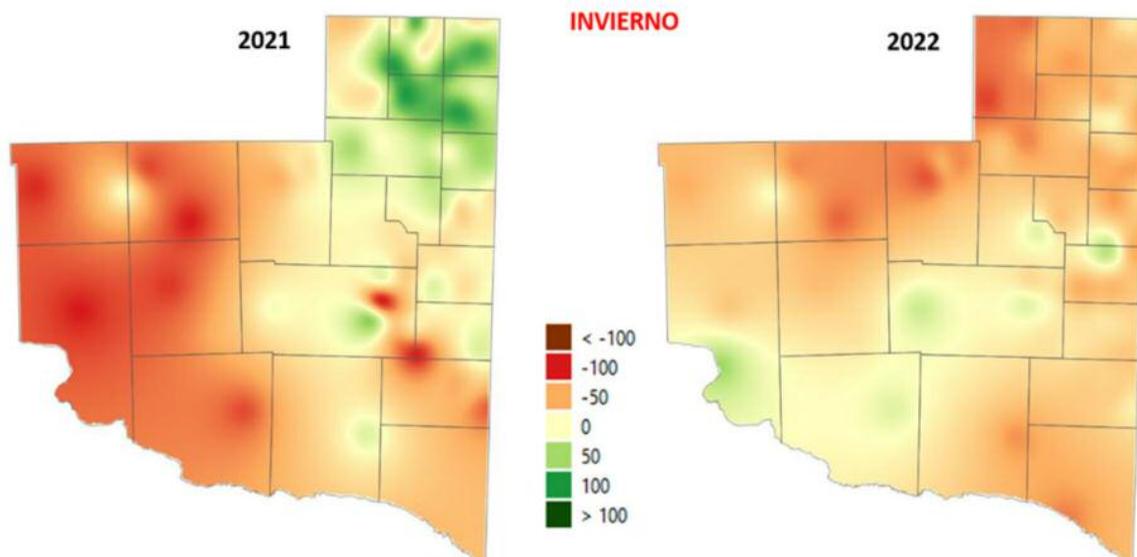


Figura 4. Mapa de anomalías de precipitación (%) para la estación invernal de los años 2021 y 2022, en la provincia de La Pampa.

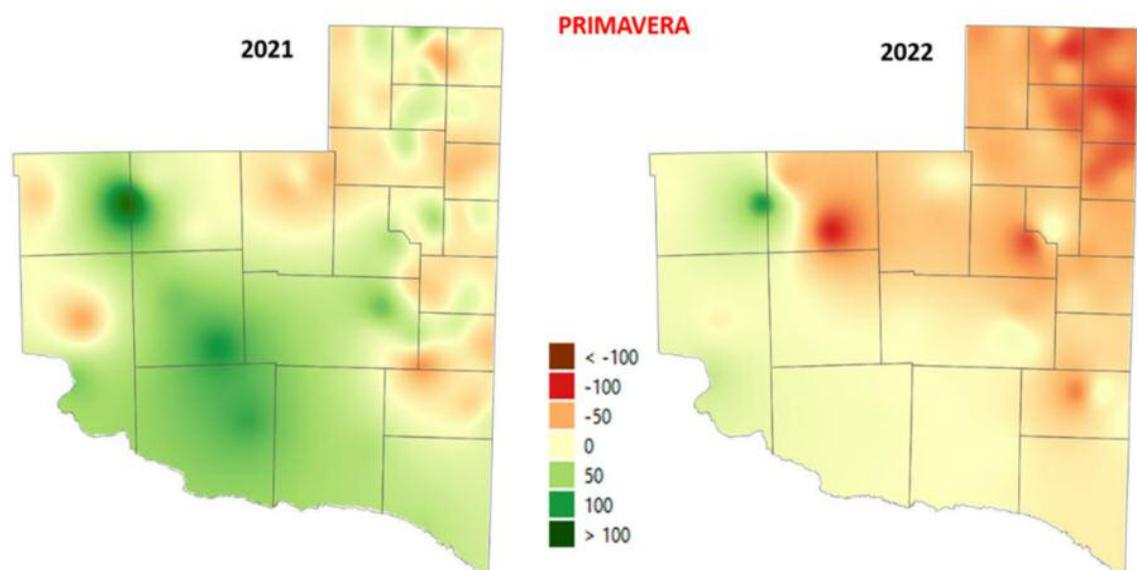


Figura 5. Mapa de anomalías de precipitación (%) para la estación primaveral de los años 2021 y 2022, en la provincia de La Pampa.

En términos generales y para toda la provincia, con excepción de los meses de verano, el segundo periodo evaluado (2022) presentó mayor déficit de precipitaciones en el resto de las estaciones. En ambos periodos pudo observarse la característica tan irregular en la distribución de las lluvias, en típico “manchoneo” con focos aislados de pequeñas áreas que han recibido en pocos periodos de tiempo, o en una sola estación del año, abundan-

tes precipitaciones, cuando en el resto del área provincial predominaban anomalías negativas.

En los momentos del año donde históricamente ocurren normalmente los picos de precipitaciones estacionales (otoño y primavera) y tal como bien lo representan los mapas anteriores, las anomalías negativas se acentuaron en el año 2022 con respecto al año previo. Los valores máximos de anomalías positivas pasaron de 291% en 2021

Tabla 1. Resumen de las anomalías para otoño y primavera (año 2021 y 2022). Se presentan valores mínimos, máximos y, número de localidades con valores positivos, negativos y normales (en porcentaje, %)

año	estación	min	max	positivos	negativos	neutros
2021	otoño	-100%	291%	16,3%	83,7%	0,0%
	primavera	-56%	150%	44,2%	55,8%	0,0%
2022	otoño	-100%	17%	3,5%	96,5%	0,0%
	primavera	-100%	150%	8,1%	90,7%	1,2%

a solo 17% en 2022. En el primer año analizado, el 84% de las localidades presentaron valores de anomalía negativa, mientras que en 2022 ese valor se elevó a 96,5%. En primavera 2022 los valores negativos llegaron a -100%, mientras que en 2021 sólo al -56%.

El 56% de localidades evaluadas tuvieron anomalías negativas en 2021, y al año siguiente ese porcentaje se incrementó a 91% (Tabla 1).

Según Alconada (2008), los años pueden ser clasificados en 7 tipos distintos teniendo en cuenta el porcentaje de anomalías de precipitación (Tabla 2).

Como resultado de esta clasificación las categorías *seco*, *muy seco* y *seco extremo*, representaron en conjunto el 60,5% del total de localidades para el año 2021, mientras que para el año 2022, representaron el 97,7%. En 2022 ninguna localidad clasificó en la categoría *lluvioso*, como sí ocurrió en 2021. Las categorías *lluvioso* y *normal* en conjunto, representaron el 39,5% de las localidades analizadas en 2021, mientras que, en el año 2022, ese valor disminuye al 2,3%. La categoría más representada en el año 2021 corresponde a *seco*, mientras que en el año 2022 es *muy seco* (Fig. 6). En el

Tabla 2. Clasificación del tipo de año según su anomalía. Fuente: Alconada (2008).

Anomalía (%)	Tipo de año
0 - 25	Normal
25 - 50	Lluvioso
50 - 100	Muy lluvioso
> 100	Lluvioso extremo
0 - (-25)	Seco
-25 - (-50)	Muy seco
> (-50)	Seco extremo

Anexo, se presenta la Tabla 3, con la información detallada de cada localidad analizada.

Durante 2021 y 2022 permaneció la fase fría del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur o La Niña, habiendo dado inicio a finales de 2020 y siendo el tercer episodio sucesivo de esta fase. Tres etapas consecutivas de fase fría ocurrieron solo en dos ocasiones desde 1950 (Tabla 4).

Como los fenómenos climáticos también se definen en relación con otros que ocurren al mismo tiempo, durante el periodo analizado, La Niña y la fase negativa del Dipolo del Océano Índico

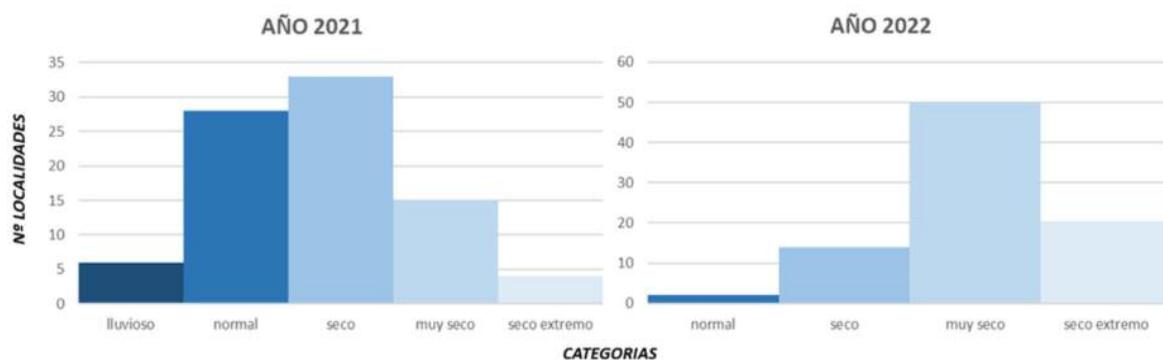


Figura 6. Número de localidades en cada categoría de clasificación según Alconada (2008), para el año 2021 y 2022.

Tabla 4. Evolución del índice de temperatura oceánica (ONI) °C por trimestre durante los años 2021 y 2022 (Fuente: NOAA/ NWS/ NCP) (7).

AÑO	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJ	JJA	JAS	ASO	SON	EFM	NDJ
2021	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5	-0,7	-0,8	-1,0	-1,0
2022	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8

co, pudieron haber favorecido las lluvias deficitarias observadas en gran parte del Noreste y centro de la Argentina, y la provincia de LP no fue la excepción. Según datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), 2022 se posicionó entre los 14 años más secos en los últimos 60 años.

Conclusiones

Se analizó información climática a partir de desvíos de precipitaciones frente a registros históricos para la provincia de La Pampa en dos años consecutivos. El periodo se mantuvo bajo la influencia fenómeno climático ENSO en fase fría. En términos generales se pudo concluir que 2022 presentó mayores desviaciones negativas respecto a registros históricos en relación al año previo. El análisis estacional muestra que en el periodo estival ambos años resultaron con “sequía meteorológica” en casi la totalidad de la provincia, mientras que, durante las demás estaciones del año, 2021 recibió mejores precipitaciones que 2022. En todos los periodos analizados, el análisis a nivel de superficie o regional muestra el típico “manchoneo” por la irregularidad en la distribución de las lluvias, característico de este elemento climático.

El registro, evaluación y regionalización de las variables climáticas aportan información valiosa para la toma de decisiones y ofrecen herramientas para la planificación anticipada frente a algunos sucesos climáticos que pueden ser predecibles en el mediano-largo plazo. Esto refleja la importancia de continuar con este tipo de evaluaciones en los años próximos.

Bibliografía

- (1) Sistema de consulta de datos e información agrometeorológica para la provincia de La Pampa (2020). Sistema de consulta de datos e información agrometeorológica y agroclimática con agregado de valor para la producción agropecuaria de la provincia de la pampa. <https://agrometeorologialapampa.shinyapps.io/SistemaAnguil/>
- (2) Red pluviométrica de la provincia de La Pampa. Dirección de comunicaciones de la Policía de La Pampa. <https://policia.lapampa.gob.ar/contenidos/ver/lluvias/>
- (3) Sistema de Estaciones meteorológicas provincial. Subsecretaria de asuntos Agrarios. Ministerio de la producción, provincia de La Pampa. <https://lapampa.redesclimaticas.com/>
- (4) Administración provincial del agua (APA). Ministerio de Obras y Servicios Públicos. Gobierno de La Pampa. <http://www.apa.lapampa.gob.ar/>
- (5) QGIS versión 3.10.1. <https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>
- (6) Alconada Magliano, Margarita María (2008). Procesos de inundación en el sector de médanos longitudinales del noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, su relación con vegetación, suelo, agua y clima. Opciones de desarrollo. Posgrado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 62 pp.
- (7) National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). National Weather Service (NWS). National Centers for Environmental Prediction (NCP). Climate Prediction Center (CPC). <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/>

ANEXO

Lluvias anuales, promedios históricos, anomalías anuales (%) y categoría del año según clasificación de Alconada (2008).

LOCALIDAD	Coordenadas		2021				2022		
	X	Y	PROM HIST	TOT. ANUAL	ANOM %	CATEGORIA	TOT. ANUAL	ANOM %	CATEGORIA
25 DE MAYO	3348933	5818592	213	270	26,8	lluvioso	266	24,9	normal
ABRAMO	3689016	5804137	649	391	-39,8	muy seco	358	-44,8	muy seco
AGUSTONI	3735731	6037925	991	1017	2,6	normal	410	-58,6	seco extremo
ALGARROBO DE AGUILA	3398456	5972029	250	325	30,1	lluvioso	137	-45,2	muy seco
ALPACHIRI	3697145	5861627	750	722	-3,7	seco	568	-24,3	seco
ALTA ITALIA	3671178	6088890	844	772	-8,5	seco	458	-45,7	muy seco
ANGUIL	3678381	5956710	774	977	26,2	lluvioso	592	-23,5	seco
ARATA	3648802	6055410	886	942	6,3	normal	600	-32,3	muy seco
Arbol Solo	3457264	5946057	409	160	-60,9	seco extremo	15	-96,3	seco extremo
ATALIVA ROCA	3652711	5900874	726	632	-12,9	seco	349	-51,9	seco extremo
BERNARDO LARROUDE	3720664	6122140	848	588	-30,7	muy seco	391	-53,9	seco extremo
BERNASCONI	3698176	5803403	663	472	-28,8	muy seco	491	-25,9	muy seco
CALEUFU	3630623	6060606	885	690	-22,0	seco	508	-42,6	muy seco
CARRO QUEMADO	3558881	5963663	627	519	-17,2	seco	383	-38,9	muy seco
CATRILO	3731452	5968217	828	864	4,3	normal	529	-36,1	muy seco
CEBALLOS	3702333	6093073	853	775	-9,1	seco	451	-47,1	muy seco
CEREALES	3691573	5923692	780	691	-11,4	seco	456	-41,5	muy seco
CHACHARRAMENDI	3530940	5868818	476	634	33,2	lluvioso	294	-38,2	muy seco
CHAMAICO	3596835	6121184	827	544	-34,2	muy seco	334	-59,6	seco extremo
COLONIA BARON	3693096	5997915	899	742	-17,5	seco	567	-36,9	muy seco
CONHELO	3626629	6015618	743	860	15,7	normal	423	-43,1	muy seco
CORONEL HILARIO LAGOS	3690491	6122986	856	688	-19,6	seco	362	-57,7	seco extremo
CUCHILLO CO	3618682	5756880	542	590	8,9	normal	448	-17,3	seco
DOBLAS	3676749	5887403	775	606	-21,8	seco	565	-27,1	muy seco
DORILA	3706606	6039147	824	971	17,8	normal	487	-40,9	muy seco
EDUARDO CASTEX	3653958	6024698	798	919	15,2	normal	453	-43,2	muy seco
EMB. MARTINI	3656504	6082761	882	880	-0,2	seco	557	-36,8	muy seco
FALUCHO	3672560	6104954	809	421	-48,0	muy seco	267	-67,0	seco extremo
GENERAL ACHA	3624068	5863384	660	740	12,1	normal	500	-24,2	seco
GENERAL MANUEL J. CAMPOS	3713485	5851627	717	522	-27,2	muy seco	549	-23,4	seco
GENERAL PICO	3702904	6052229	879	1037	18,0	normal	489	-44,4	muy seco
GENERAL SAN MARTIN	3710708	5793833	670	391	-41,6	muy seco	589	-12,1	seco
GUATRACHE	3717543	5828861	740	577	-22,0	seco	547	-26,1	muy seco
INGENIERO FOSTER	3581195	6049255	701	564	-19,5	seco	333	-52,5	seco extremo
INGENIERO LUIGGI	3639438	6083541	799	830	3,9	normal	520	-34,9	muy seco
INTENDENTE ALVEAR	3719208	6098591	939	837	-10,9	seco	482	-48,7	muy seco
JACINTO ARAUZ	3725362	5782083	713	448	-37,2	muy seco	565	-20,8	seco
LA ADELA	3665881	5683460	482	416	-13,7	seco	399	-17,2	seco
LA GLORIA	3702273	5958030	804	812	1,0	normal	575	-28,5	muy seco
LA HUMADA	3317295	5976407	382	174	-54,5	seco extremo	311	-18,6	seco
LA MARUJA	3595890	6052304	769	563	-26,8	muy seco	406	-47,2	muy seco
LA REFORMA	3479954	5844630	369	340	-7,9	seco	309	-16,3	seco
LIMAY MAHUIDA	3439951	5887857	335	304	-9,3	seco	260	-22,4	seco
LONQUIMAY	3713041	5962139	860	894	4,0	normal	528	-38,6	muy seco
LOVENTUE	3563919	5995248	605	526	-13,1	seco	440	-27,3	muy seco
LUAN TORO	3580944	5993826	705	528	-25,1	seco	525	-25,5	muy seco
MACACHIN	3707484	5888240	789	867	9,9	normal	524	-33,6	muy seco
MAISONAVE	3648037	6120860	750	533	-28,9	muy seco	309	-58,8	seco extremo
MAURICIO MAYER	3676945	5991763	809	859	6,2	normal	541	-33,1	muy seco
METILEO	3686034	6039859	775	856	10,5	normal	367	-52,6	seco extremo
MIGUEL CANE	3723896	5996434	871	892	2,4	normal	538	-38,2	muy seco
MIGUEL RIGLOS	3706137	5919289	889	799	-10,1	seco	572	-35,7	muy seco
MONTE NIEVAS	3666627	6030541	804	812	1,0	normal	411	-48,9	muy seco
OJEDA	3680849	6091872	771	390	-49,4	muy seco	370	-52,0	seco extremo

PARERA	3636948	6110378	819	755	-7,8	seco	397	-51,5	seco extremo
PERU	3664152	5830774	588	244	-58,5	seco extremo	274	-53,4	seco extremo
PICHI HUINCA	3611456	6055072	745	595	-20,1	seco	373	-49,9	muy seco
PTO.CA.PE.BUODO	3651107	5870246	683	659	-3,5	seco	489	-28,4	muy seco
PUELCHES	3507676	5778796	354	360	1,7	normal	376	6,2	normal
PUELEN	3356771	5866790	251	122	-51,4	seco extremo	103	-59,0	seco extremo
QUEHUE	3632183	5890918	686	735	7,1	normal	400	-41,7	muy seco
QUEMU QUEMU	3719314	6007974	885	856	-3,3	seco	460	-48,0	muy seco
QUETREQUEN	3634840	6120689	793	693	-12,6	seco	371	-53,2	seco extremo
RANCUL	3620229	6119093	792	745	-5,9	seco	427	-46,1	muy seco
REALICO	3660092	6121938	796	914	14,8	normal	449	-43,6	muy seco
ROLON	3729576	5884112	751	755	0,5	normal	536	-28,6	muy seco
RUCANELO	3605014	6011290	712	782	9,8	normal	360	-49,4	muy seco
SANTA ISABEL	3415396	5990741	445	353	-20,7	seco	294	-33,9	muy seco
SANTA MARIA	3658239	5849132	699	728	4,1	normal	393	-43,8	muy seco
SANTA ROSA	3652892	5944739	743	839	12,9	normal	605	-18,6	seco
SANTA TERESA	3726955	5838808	701	479	-31,7	muy seco	497	-29,1	muy seco
SARAH	3711051	6122286	846	595	-29,7	muy seco	402	-52,5	seco extremo
SPELUZZI	3697961	6064504	827	840	1,6	normal	402	-51,4	seco extremo
TELEN	3543953	5987046	643	478	-25,7	muy seco	413	-35,8	muy seco
TOAY	3644817	5940776	746	1005	34,7	lluvioso	480	-35,7	muy seco
TOMAS ANCHORENA	3721296	5920341	848	747	-11,9	seco	502	-40,8	muy seco
TREBOLARES	3717910	6059604	818	801	-2,1	seco	370	-54,8	seco extremo
TRENEL	3668667	6048618	825	1036	25,6	lluvioso	361	-56,2	seco extremo
UNANUE	3645644	5844196	677	512	-24,4	seco	419	-38,1	muy seco
URIBURU	3691455	5958163	784	867	10,6	normal	607	-22,6	seco
UTRACAN	3628418	5873351	470	496	5,5	normal	354	-24,7	seco
VAN PRAET	3679384	6124002	837	590	-29,5	muy seco	348	-58,4	seco extremo
VERTIZ	3689873	6078310	802	763	-4,9	seco	503	-37,3	muy seco
VICTORICA	3550709	5992277	649	633	-2,5	seco	483	-25,6	muy seco
VILLA MIRASOL	3690414	6006259	849	815	-4,0	seco	625	-26,4	muy seco
WINIFREDA	3658714	5989997	821	905	10,2	normal	541	-34,1	muy seco