



SEMIÁRIDA

Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam

Septiembre 2022



La Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa fue creada en el año 1985 y es el órgano oficial de esta casa de estudios para la difusión del conocimiento científico en las distintas áreas del saber agronómico. La revista, previa evaluación del Comité Editor y arbitraje externo (sistema doble ciego), publica trabajos de investigación originales e inéditos, comunicaciones y revisiones bibliográficas.

Es una publicación semestral constituida por un volumen con dos números por año, que puede incluir, según criterio del Comité Editor, la edición de suplementos con temas específicos de determinada extensión.

A partir de la edición 2014 la revista se presenta con el nombre de "SEMIÁRIDA Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam", gracias a la identidad ganada durante más de 35 años con la publicación de temas vinculados a la problemática de estas regiones, sin que por ello deje de considerar todos aquellos trabajos de interés provenientes de otros ambientes.

Esta Revista se encuentra indexada en Catálogo y Directorio LATINDEX, CAB Abstracts, EBSCO Fuente Académica, MIAR, JournalTOCs, REDIB, DOAJ, Periódica, Biblat, ROAD y Malena.



Facultad de Agronomía - UNLPam - Ruta Nac. N° 35 - Km 334 - (6300) Santa Rosa
La Pampa - Argentina

Tel/Fax: 54 (0)2954 451600 int. 5414 - Email: revista@agro.unlpam.edu.ar
<https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida>



Universidad Nacional de La Pampa

Cnel. Gil 353 PB - CP L6300DUG - Santa Rosa - La Pampa - Argentina

Presidenta

Yamila Ethel Magiorano

Director de Editorial

Rodolfo D. Rodríguez

Consejo Editor de la EdUNLPam

Gustavo Walter Bertotto

María Marcela Domínguez

Victoria Aguirre

Ana María T. Rodríguez / Stella Shmite

Carla Suarez / Elke Noellemeyer

Lucia Colombato / Rodrigo Torroba

María Pía Bruno / Laura Noemí Azcona

Alicia María Vignatti / Maria Gabriela Bast

Mónica Boeris / Ricardo Tosso

Griselda Cistac / Patricia Lázaro



Comité Editor

Director:

Dr. Daniel ESTELRICH. Ecología, Facultad de Agronomía UNLPam

Editores Asociados:

MSc María J. ROSA. Ecología, Facultad de Agronomía y Veterinaria UNRC

Dr. Carlos A. ROSSI. Forrajicultura - Ecología y Fitogeografía, Fac. Cs. Agrarias UNLZ

Dr. Mariano MENDEZ. Climatología, Fac. Agronomía UNLPam

Dr. Alfredo D. COLLADO. Problemática ambiental y cambio climático, INTA

Dra. Sandra SHARRY. Introducción a la Dasonomía, Fac. Cs. Agrarias y Forestales UNLP

Dr. Walter MUIÑO. Botánica y Sistemática, Fac. Agronomía UNLPam

MSc. Patricia TORRES. Estadística Aplicada, Fac. Ciencias Agrarias UNR

MSc. Fabián CABRÍA. Suelos, Fac. Cs. Agrarias UNMDP

Dr. Horacio PAGELLA. Nutrición Animal, Fac. Agronomía UNLPam

Mg. Mercedes A. IBAÑEZ. Mejoramiento Genético, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC

Dr. Mariano ALENDE. Producción y bienestar animal, INTA

Ing. Agr. (MSc) Eduardo REQUESENS. Facultad de Agronomía, UNICEN

Dr. Alberto PILATTI, Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam.

Dr. Carlos BUSSO. Ecología, Departamento Agronomía, UNS

Dra. Carla SUÁREZ, Ecología, Facultad de Agronomía, UNLPam

Dr. Daniel PEREZ, Restauración Ecológica, UNCOMA

Dr. Gabriel Esteban OLIVA, Ecología de pastizales y manejo del pastoreo, UNPA

Diagramación y edición:

Dr. Daniel ESTELRICH. Facultad de Agronomía UNLPam

Lic. Viviana CENIZO. Facultad de Agronomía UNLPam

Gestión editorial:

Lic. Viviana CENIZO. Facultad de Agronomía UNLPam

Bib. Alejandra JACOBO. Facultad de Agronomía UNLPam

Comité Científico

Dr. Alberto QUIROGA. INTA Anguil - Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

Dr. Anibal PRINA. Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

Dr. Ernesto MORICI. Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

Dra. Jorgelina MONTOYA. INTA Anguil, Argentina

Dra. Elke NOELLEMEYER. Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

Ing. Agr. Luis J. OAKLEY. Universidad Nacional de Rosario, Argentina

MSc. Edgardo ADEMA. INTA Anguil, Argentina

Dr. Jaime BERNARDOS. INTA Anguil - Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

MSc. Elba GABUTTI. Universidad Nacional de San Luis, Argentina

Lic. Valeria BELMONTE. Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

MSc. Donaldo BRAN. INTA Bariloche, Argentina

Dr. Héctor A. PACCAPELO. Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

Dr. Gustavo GÓMEZ CASTRO. Universidad de Córdoba, España

Dra. Lia MOLAS. Universidad Nacional de La Pampa, Argentina

Dra. Alejandra ACOSTA. Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dr. Victor FERREIRA. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Dr. Rafael Alejandro PALLADINO. Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Alicia Graciela Kin. Universidad Nacional de La Pampa

INDICE

Presentación	07
Radiación global teórica	13
Heliofania teórica	14
Fotoperiodo	15
Hora de salida del punto medio del sol	16
Hora de Puesta del punto medio del sol	17
Calendario (año regular)	18
Calendario (año bisiesto)	20
Temperaturas	22
Humedad	27
Precipitaciones mensuales	32
Evaporación	33
Velocidad del Viento	34
Datos agroclimáticos	35
Balance hídrico climático mensual	37
Heladas	37
Número de Días con Heladas	38
Número de Días con Precipitación	39
Precipitaciones y Temperaturas medias mensuales	40
Gráfico de precipitaciones anuales	40
Gráfico de temperatura del aire	41
Gráfico de balance climático	41

Estadísticas agroclimáticas de la Facultad de Agronomía, Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Período 1977-2021

Vergara, Graciela¹, Casagrande, Guillermo¹, Mendez, Mariano Javier^{1,2}

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.

² INCITAP (UNLPam-CONICET)

@ marianomendez@hotmail.com

Recibido: 28/02/2022

Aceptado: 23/05/2022

PRESENTACIÓN

La producción agropecuaria requiere del manejo de un conjunto de sistemas físicos, biológicos y económicos. La incertidumbre asociada a estos sistemas contribuye a la complejidad en el proceso de la toma de decisiones e incide en la eficiencia del manejo. La Agrometeorología es una disciplina que une meteorología y producción agropecuaria e intenta detectar y definir efectos para después aplicar los conocimientos que se tienen de la atmósfera a los aspectos prácticos de dicha producción.

La relevancia de los fenómenos atmosféricos sobre la producción agropecuaria es evidente cuando pensamos en catástrofes como sequías, heladas, granizadas o inundaciones, pero sin llegar a estos extremos, variaciones más sutiles en lluvias, radiación solar, temperatura, viento o humedad del aire, tienen un impacto considerable sobre el crecimiento y desarrollo de plantas (cultivos, malezas), animales y las plagas en general. El conocimiento del clima de un lugar y su variabilidad, a partir de registros históricos suficientemente largos, son esenciales para que el productor agropecuario pueda tomar las mejores decisiones, de lo contrario éstas tendrían mucho componente azaroso. Se define como clima al estado medio de la atmósfera y sus variaciones y es posible describirlo mediante el comportamiento de los elementos que lo componen. Caracterizar el clima de un lugar es importante no solo para la planificación agropecuaria sino para la interpretación correcta de los pronósticos y tendencias meteorológicas.

Una de estas herramientas para caracterizar el clima son las estadísticas climáticas, que los autores de esta publicación ponen a disposición de investigadores, docentes, estudiantes y asesores, a efectos de que puedan ser consideradas para la elaboración de diagnósticos, predicciones y diseños estratégicos en la agronomía moderna.

PRESENTATION

Agricultural production requires the management of the physical systems, biological systems and economic systems. Uncertainties associated with these systems contributes to the complexity of the decision-making process and affects management efficiency. Agrometeorology combines meteorology and agricultural production and it attempts to detect and define effects and then apply the knowledge of the atmosphere to the practical aspects of the production.

The relevance of atmospheric phenomena on agricultural production is evident when catastrophes such as droughts, frosts, hailstorms or floods happen. However, without reaching these extremes, little variations in rainfall, solar radiation, temperature, wind or air humidity, have a considerable impact on the growth and development of plants (crops, weeds), animals and pests in general. The Knowledge of the climate and its variability for a place, on based of sufficiently long historical records, are essential to make the best decisions. Climate is defined as the average state of the atmosphere and its variations for a period of at least 15 year. It is possible to describe the climate through the behavior of the elements that compose it. The characterization of the climate for a place is important not only for agricultural planning but also for the correct interpretation of weather forecasts and trends.

One tool to characterize the climate is the climate statistics, which is make available in this publications for researchers, teachers, students and advisors. This publications can be considered for the development of diagnoses, predictions and strategic designs in the modern agronomy.

Cómo citar este trabajo:

Vergara, G., Casagrande, G., Mendez, M. J. (2022). Estadísticas agroclimáticas de la Facultad de Agronomía, Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Período 1977-2021. *Semiárida*, 32 (Supl. 1), 07-41.



INTRODUCCIÓN

El Observatorio Agrometeorológico de la Facultad de Agronomía (UNLPam) inició sus actividades el 1° de agosto de 1961, en el ámbito de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas (hoy llamada Agrometeorología), por iniciativa del Ing. Agr. Juan Carlos Lasalle, por lo que en su honor desde el año 1985 lleva su nombre. Se sitúa en la ciudad de Santa Rosa provincia de La Pampa y sus coordenadas geográficas son: 36° 34' S de latitud, 64° 16' W de longitud y 210 msnm. La ubicación geográfica de esta Estación puede verificarse en el mapa correspondiente (Figura 1).

Está equipada con los principales instrumentos de medición. En sus inicios no se relevaban todos los parámetros. A partir de 1977 ha operado en forma ininterrumpida hasta el

presente, disponiendo de registros que permiten conformar una serie de 45 años (1977-2021) que constituye la base para la elaboración de la presente publicación.

De los registros y observaciones que se realizan en el Observatorio, se presentan sólo aquellas de mayor requerimiento y uso generalizado por usuarios de información agrometeorológica. Las variables de referencia son la temperatura del aire, la humedad del aire, las precipitaciones, el viento, la evaporación y las heladas.

En cuanto a la organización de este documento y con el objeto de facilitar su utilización, se presenta su contenido según cuatro componentes o secciones. En la primera de ellas se proveen tablas estándar de información astronómica como: radiación solar

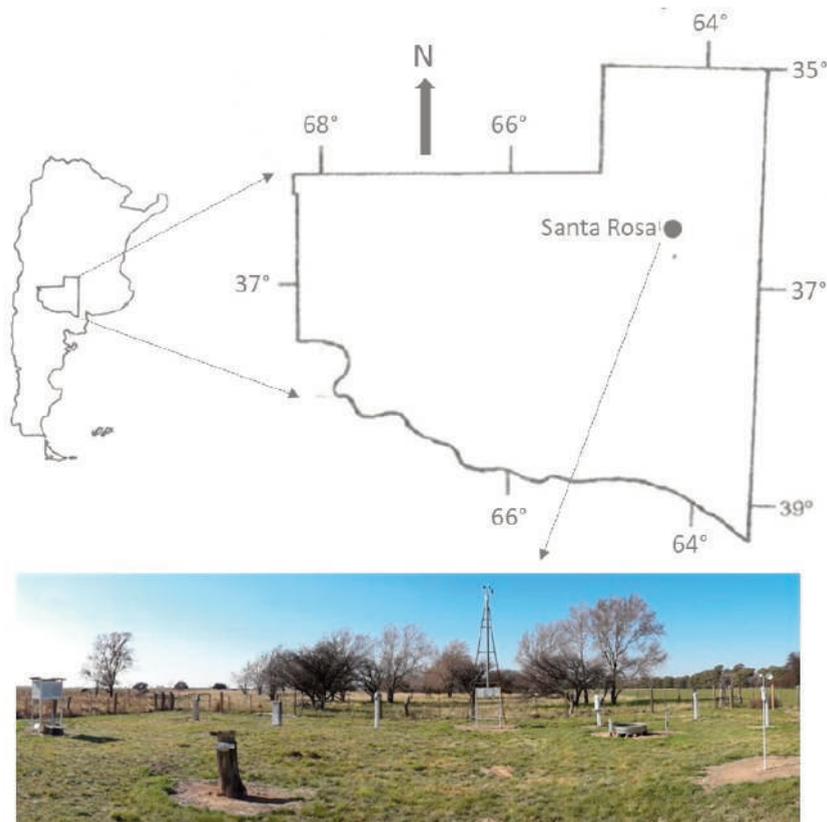


Figura 1. Localización de la Estación Agrometeorológica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa.

teórica, heliofanía teórica, duración del día, hora de salida y hora de puesta de sol y calendarios. En la segunda sección se proporcionan los valores de las variables meteorológicas para cada uno de los años de la serie. La tercera sección contiene los valores climáticos de las variables (valores promedio del periodo 1977-2021). Finalmente, con el propósito de una rápida visualización del comportamiento temporal de algunos parámetros ambientales, se presentan gráficos de los valores climáticos mensuales de temperatura del aire, precipitaciones mensuales, precipitación anual para cada año de la serie 1977-2021, viento y balance hídrico climático mensual por la metodología de Thornthwaite y Mather (1955).

Elementos Climáticos y Procesamiento

Los datos agrometeorológicos básicos utilizados para la elaboración de esta publicación corresponden a los registros u observaciones diarias de las distintas variables detalladas en el título anterior. A partir de esos datos se procedió a computar estadísticos para cada uno de los meses del año. De esta manera se obtuvieron las medias mensuales y anuales para algunos elementos, los totales mensuales y anuales para otros elementos como la precipitación, los valores medios mensuales y anuales de la serie (valores climáticos) y los valores extremos mensuales y anuales.

A los fines de proporcionar mayores detalles sobre la naturaleza de los datos aquí incluidos, a la vez que una mayor precisión para la aplicación de los mismos, a continuación, se realiza una descripción sobre cada uno de los elementos meteorológicos considerados, las variables procesadas y los tipos de procesamiento utilizados.

- Radiación Solar

La radiación solar teórica corresponde a la cantidad de radiación solar global diaria recibida al tope de la atmósfera. La radiación solar teórica cambia en función de la latitud del lugar y de la época del año. La radiación solar global para un lugar cambia a lo largo del año pero se mantienen mantiene a través de los años. Los cálculos realizados, según Santamaría (1982), se presentan en la tabla correspondiente (radiación

solar teórica o astronómica), para cada uno de los días del año.

- Heliofanía

Este elemento, indicativo de la cantidad de horas de brillo solar, se presenta a través de las siguientes variables: heliofanía teórica y fotoperíodo.

La heliofanía teórica corresponde a la cantidad de horas y décimos de horas diarios que el sol brilla al tope de la atmósfera en un lugar dado. Como representa el brillo solar al tope de atmósfera no es afectado por la nubosidad y otros factores meteorológico que modifiquen la transparencia de la atmósfera. La heliofanía astronómica es función de la latitud del lugar y de la época del año. La heliofanía astronómica para un lugar cambia a lo largo del año pero se mantiene constante a través de los años. Los cálculos realizados, según Santamaría (1982), se presentan en la tabla correspondiente (heliofanía teórica), para cada uno de los días del año.

- Fotoperíodo

El fotoperíodo, es también conocido como la duración del día, comprende a la heliofanía teórica de un día más la duración de los crepúsculos. Los crepúsculos se extienden desde que el sol está 6° por debajo del horizonte hasta que alcanza el horizonte (crepúsculo matutino) y desde que el sol desaparece del horizonte hasta que alcanza los 6° por debajo del mismo (crepúsculo vespertino). Los cálculos realizados por Santamaría (1982) se presentan también para cada uno de los días del año en la tabla de fotoperíodo.

- Temperatura del Aire

Este elemento meteorológico corresponde a las temperaturas observadas en abrigo meteorológico estándar, a 1,5 m sobre el nivel del suelo. Las distintas variables consideradas respecto de la temperatura del aire son la temperatura máxima diaria, la mínima diaria y la media diaria, resultante esta última del promedio entre la máxima y la mínima temperatura del día. A partir de las temperaturas diarias se calcularon los promedios mensuales, obteniendo la máxima media mensual, la mínima media mensual y la media mensual. Las

máximas absolutas y mínimas absolutas son las extremas de cada una de esas variables, observadas dentro del período del mes considerado o del total de la serie.

- Precipitación

El dato inicial de precipitación utilizado para el cómputo de distintas variables de este elemento meteorológico, fue la cantidad de lluvia caída, en milímetros, desde las 9:00 hs de un día hasta las 9:00 hs del día siguiente. La precipitación se registró en pluviómetro “tipo B” a 1,50 m de altura del suelo. A partir de las observaciones diarias se computaron las siguientes variables: Total de lluvia por mes, para cada uno de los años de la serie; precipitación media mensual de la serie (tabla de valores medios normales) y número de días con precipitación.

- Humedad Relativa

Este elemento meteorológico corresponde a las humedades relativas máximas y mínimas diarias registradas en el higrógrafo ubicado en el abrigo meteorológico a 1,5 m sobre el nivel del suelo. Estos registros son contrastados periódicamente con el par psicrométrico. La humedad relativa media diaria se obtiene promediando lecturas máximas y mínimas diarias del higrógrafo. A partir de esos datos diarios se computaron para cada una de ellas los promedios mensuales. Las máximas y mínimas absolutas son las extremas de cada una de esas variables, observadas dentro del período del mes considerado o del total de la serie

- Viento

Se calcula la velocidad media diaria del viento a 2 metros a partir de la distancia recorrida por el viento durante 24 horas. Este elemento se mide con un anemómetro de cazoletas, que cuenta con un cuentakilómetros. La distancia recorrida por el viento en 24 horas se obtiene haciendo la observación del cuentakilómetros del anemómetro a las 9:00 hs de cada día. Restándole los kilómetros observados en el cuentakilómetros del anemómetro un día a los kilómetros observados el día anterior se obtiene la distancia recorrida por el viento en 24 hs. Dividiendo la distancia recorrida por el viento en un día por 24 horas se

obtiene la velocidad media diaria del viento. A partir de los registros diarios se obtuvieron las velocidades del viento promedio mensuales

- Evaporación-Evapotranspiración

El dato diario de evaporación se obtiene a partir de las lecturas realizadas en el tanque de evaporación tipo “A” todos los días a las 9:00 hs. Se expresa como la cantidad de agua evaporada en mm desde las 9:00 hs de un día y hasta la misma hora del día siguiente. El dato de evaporación del tanque que se expresa en esta estadística está multiplicado por el coeficiente 0,7 para estimar un valor de evapotranspiración potencial en milímetros.

- Heladas

Helada meteorológica se define como toda temperatura menor o igual a 0.0 °C medida en abrigo meteorológico a 1,5 m de altura. A partir de las temperaturas mínimas diarias disponibles de la serie 1977-2021 y considerando aquellas iguales o menores de 0 °C se calcularon los parámetros agroclimáticos para el elemento.

- Balance Hidrológico

Utilizando las temperaturas medias mensuales normales del período 1977-2021, se calculó la evapotranspiración potencial por el método de Thornthwaite (1948). A partir de la misma y considerando una capacidad máxima de retención de agua de 200 mm en un metro de profundidad se calculó el balance hidrológico mensual climático para el período 1977-2021 (Thornthwaite y Mather, 1955). En la tabla correspondiente se computaron los valores de evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, déficit y almacenajes medio para cada mes del período. Para el período considerado no se registran excesos.

AGRADECIMIENTOS

Muchos son los aportes que se suceden en cincuenta años tratando de mantener ininterrumpida la tarea de observación, manejo y archivo de datos agrometeorológicos. Se agradece el empeño y dedicación de las personas que realizaron a lo largo de los años tareas de Observador Meteorológico: Sr. Pedro Urban, Sr. Néstor Mapelli, Sra. Eliana Morillo, Sr. Juan Vaquero, Sr. Alejandro Herrada y actualmente

Sra. Ana Alomar y el Sr. Oscar Moreno. Los actuales integrantes de la cátedra de Agrometeorología agradecen a las autoridades de la Facultad de Agronomía (Decanos, Vicedecanos y Secretarios de Investigación y Posgrado) que siempre ha brindado su apoyo para mantener funcionando el Observatorio Agrometeorológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Huff, F. A. & Angel, J. R. (1992). Rainfall frequency atlas of the midwest. Midwestern Climate Center and Illinois State Water Survey. *Bulletin 71* (MCC Research Report 92 03).
- Planchuelo Ravelo, A. M., Seiler, R. A., Pereyra, C., Ravelo, A. C. y Sola, J.B.C. (1988). *Evapotranspiración y balance hídrico Manual teórico*. Asociación Argentina de Agrometeorología. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Ravelo, A. C. (1990). *Índices de sequía y de humedad del cultivo Manual teórico operativo*. Asociación Argentina de Agrometeorología.
- Russelo, D., Edey, S., & Godfrey, J. (1974). *Selected tables and conversions used in agrometeorology and related fields*. Canada Department of Agriculture, Publication 1522.
- Santamaría, J. (1982). Servicio de Computación de Datos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Castelar. Pcia de Buenos Aires.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38, 85-94.
- Thornthwaite, C. W., & Mather, J. R. (1955). The Water Balance. Publications in Climatology. Vol. III(1), Laboratory of climatology, Drexel Institute of Technology, Centerton, New Jersey, USA, 104 pp.
- Seiler, R., Fabricius, R., Rotondo, V. y Vonocur, M. (1995). *Agroclimatología de Río Cuarto - 1974/1993*. Volúmen I. Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria.