

## Tratamiento estadístico de datos meteorológicos en Villa Unión, Dpto. Cnel. F. Varela La Rioja, periodo junio 2010-julio 2011.

Illanes, R.; González, A.; Castro Herrera M. (1)

### Statistical treatment of weather data Villa Union, Dpto. Cnel. F. Varela La Rioja, period June 2010-July 2011.

---

#### Abstract

This study assessed the climatic data for meteorological stations and rainfall of the study area were obtained monthly mean precipitation and annual average methods: arithmetic and Thiessen polygons by drawing isohyets, average temperatures, maximum and monthly minimum, values of humidity, wind speed and atmospheric pressure, as well as agro-meteorological data, for the period July 2010 - June 2011. A station in El Molle and one in Los Palacios, and two digital gauges for the Banda Florida district and Guillermo Paez.

**Key words:** meteorological data, precipitation, rain gauges

---

#### Resumen

En este trabajo se evaluaron los datos climáticos correspondientes a las estaciones meteorológicas y pluviométricas de la zona de estudio y se obtuvieron las precipitaciones medias mensuales y medias anuales por los métodos: aritmético, polígonos de Thiessen y mediante el trazado de isoyetas; temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales; valores de humedad; velocidad del viento y presión atmosférica, además de datos agrometeorológicos, correspondientes al periodo julio 2010-junio 2011. Una estación en la localidad de El Molle y otra en la localidad de Los Palacios, y dos pluviómetros digitales correspondientes a la localidad de Banda Florida y el barrio de Guillermo Páez.

**Palabras clave:** Datos meteorológicos, precipitación, pluviómetros

---

(1) Instituto de Investigaciones en Sanidad Vegetal e Hidrología (IISVeH), Sede Universitaria Villa Unión, Universidad Nacional de La Rioja, Argentina; e-mail: ricardoillanes200@hotmail.com; lic\_castroherrera@hotmail.com

## Introducción

En la ciudad de Villa Unión, departamento Cnel. F. Varela, no hay tratamiento estadístico de datos meteorológicos, al igual que en casi toda la Provincia de La Rioja.

Existe una estación agrometeorológica instalada en la localidad de El Molle a unos 5 km al norte de la ciudad de Villa Unión, que almacena datos y luego son recolectados por el IPALAR (Instituto Provincial del Agua de La Rioja).

En este trabajo se aprovechó la disponibilidad de esos datos y se amplió la información con la ubicación de tres pluviómetros digitales y una estación meteorológica digital, con el fin de obtener datos de precipitaciones que influyen en la ciudad de Villa Unión.

Se trató de establecer una red de pluviómetros que midan las precipitaciones, de interés y en forma puntual en la zona urbana.

Los principales objetivos de este trabajo fueron:

- Ampliar la información meteorológica disponible.
- Establecer una red de estaciones pluviométricas.
- Capacitar a alumnos y público en general en la instalación, mantenimiento y recolección de datos, pluviométricos y meteorológicos.
- Evaluar y analizar la información registrada.

Si bien el periodo considerado es muy corto para definir condiciones climáticas o pluviométricas, sirve de base para poder a futuro establecer un banco de datos.

El agua, en su estado natural, es un recurso cuya cuantía presenta características de distribución espacio-temporal únicas que la distingue del resto de los recursos naturales existentes. A partir de esto, cualquier aprovechamiento socioeconómico de este recurso tiene que estar sustentado, de partida, por una evaluación hidrológica, para la que es necesario disponer de información histórica de las diferentes variables que componen el ciclo hidrológico terrestre.

Esta información primaria es específica para un lugar dado y solamente puede ser obtenida a partir del muestreo o monitoreo sistemático de aquellos elementos principales del ciclo hidrológico que determinan su presencia, tanto en cantidad como en calidad, para un momento y en un lugar determinado. El conocimiento de la distribución espacial y la cuantificación de las precipitaciones, da base a proyectos de obras hidráulicas tanto de captación como de control de avenidas. No se dispone de información actualizada sobre el aporte que se realiza a la zona por lluvias.

## Materiales y métodos

Se disponía de los datos que registra una estación digital meteorológica Marca TECMES, con memoria y que registra valores de:

- humedad del aire,
- presión atmosférica,
- radiación solar,
- velocidad y dirección del viento,
- precipitaciones
- temperatura del aire

Para ampliar la información, se adquirió tres pluviómetros digitales marca LUFT que registran además temperaturas máximas y mínimas diarias; pero sin memoria, para lo que se diseñó un almanaque en el cual se debía anotar los registros diarios de temperaturas máximas y mínimas y si hubo caída de agua, el total de la precipitación ocurrida durante el día. Se capacitó a las personas en cuyas propiedades fueron instalados los pluviómetros, en el mantenimiento de los mismos y cómo debían ser registrados los datos en el almanaque suministrado. La otra estación meteorológica digital que se adquirió fue una estación marca EASY WEATHER que se dejó instalada en la localidad de Los Palacios unos 7 km al Sur de Villa Unión, la misma registra datos de:

- Humedad del aire
- Temperatura del aire
- Presión atmosférica
- Dirección e intensidad del viento
- Precipitación

Con capacidad de memoria, conexión inalámbrica entre los sensores y el display y posibilidad de conectarse a una pc, además de poder ver los datos en tiempo real.

Nombre de la estación	Coordenadas			Tipo de estación
	Latitud	Longitud	Altitud	
Los Palacios	29°22' 48"	68°13' 54"	1119 msnm	Meteorológica
Guillermo Páez	29°19' 35"	68°12' 54"	1164 msnm	Pluviométrica
Banda Florida	29°17' 24"	68°14' 35"	1164 msnm	Pluviométrica
El Molle	29°16' 25"	68°14' 5"	1117 msnm	Meteorológica

Figura 1: listado de estaciones, según localidad y tipo.

El periodo considerado para el análisis de los datos, desde el mes de junio de 2010 hasta julio de 2011.

## Resultados

Estación ubicada en la localidad de Los Palacios

Media	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Media	Máxima media	Mínima media
16.2	43.4	-10.9	17.3	38.6	-0.4

Figura 2: Temperaturas Estación ubicada en la localidad de Los Palacios

## Temperatura media del mes más cálido

Mes de enero de 2011 = 26,7°C

## Horas de frío

Se consideran las horas de temperatura igual o menor a 7°C

Acumulados desde 01/01/2011 AL 05/07/2011: total 691

## Fecha de heladas

Última helada año 2010: 02/10/2010 (-3,0°C)

Primera helada año 2011: 03/05/2011 (-0,1°C)

Última helada año 2011: 18/09/2011 (-1,5°C)

## Precipitación total del periodo

142,8 mm

Estación ubicada en la localidad de El Molle

## Temperaturas

Media	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Máxima media	Mínima media	Media promedio
17.7	42.2	-8.8	37.5	1.2	19.3

Figura 3: Temperaturas Estación ubicada en la localidad de El Molle.

## Temperatura media del mes más frío

Mes de junio de 2010 = 6.3°C

## Temperatura media del mes más cálido

Mes de enero de 2011 = 26.7°C

Horas de frío: se consideran las horas de temperatura igual o menor a 7°C y el conteo se realiza por acumulación de horas.

Desde el 16/04/10 al 01/01/2011: total 1521

Acumulados desde 01/01/2011 al 05/07/2011: total 630.

## Fecha de heladas:

Primera helada del año 2010: 18/05/2010 (-0.09°C)

Última helada del año 2010: 02/10/2010 (-2.2°C)

Primera helada año 2011: 02/05/11 (-0.7°C)

Periodo libre de heladas 2010 -2011: 211 días (temperaturas >a 0°C; entre la última de 2010 y primera de 2011)

Viento dirección promedio del periodo: 155° (SSE)

## Presión Atmosférica

Presión Atmosférica promedio del periodo: 887.8 milibares

## Radiación solar

Radiación solar promedio del periodo: 897.8 w/m2

Precipitación total del periodo: 122.6 mm

Tratamiento de datos pluviométricos del periodo considerado. La teoría que se utilizó para los diferentes cálculos se describe de la siguiente manera:

## Cálculo de la precipitación:

## Método aritmético:

Consiste simplemente en obtener el promedio aritmético de las alturas de precipitaciones registradas en la estación  $i$  y  $n$  es el número de estaciones bajo análisis.

$$\bar{h}_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_{pi} \quad (1)$$

Donde  $h_p$  es la altura de precipitación media,  $h_{pi}$  es la altura de precipitación registrada en la estación  $i$  y  $n$  es el número de estación bajo análisis.

## Polígonos de Thiessen:

Este método consiste en:

a. Unir, mediante líneas rectas dibujadas en el plano de la cuenca, las estaciones más próximas entre sí. Con ello se forman triángulos en cuyos vértices están las estaciones pluviométricas.

b. Trazar líneas rectas que bisectan los lados de los triángulos por geometría elemental, las líneas correspondientes a cada triángulo convergerán en un solo punto.

c. Cada estación pluviométrica quedará rodeada por las líneas rectas del paso 2, que forman los llamados polígonos de Thiessen y, algunos casos, en parte por el parteaguas de la cuenca. El área encerrada por los polígonos de Thiessen y el parteaguas será el área de influencia de la estación correspondiente.

d. La lluvia media se calcula entonces como un promedio pesado de las precipitaciones registradas en cada estación, usando como peso el área de influencia correspondiente.

$$\bar{h}_p = \frac{1}{AT} \sum_{i=1}^n h_{pi} \quad (2)$$

Donde  $A_i$  es el área de influencia de la estación  $i$  y  $AT$  es el área total de la cuenca.

## Método de las Isoyetas:

Este consiste en trazar, con la información registrada en las estaciones, líneas que unen puntos de igual altura de precipitación llamadas isoyetas, de modo semejante a como se trazan las curvas de nivel en topografía.

La precipitación media se calcula en forma similar a la ecuación de los polígonos de Thiessen, pero ahora el peso es el área  $A_i$  entre cada dos isoyetas y el parteaguas de la cuenca, y la cantidad que se pesa es la altura de precipitación promedio entre las dos isoyetas,  $h_{pi}$

$$\bar{h}_p = \frac{1}{AT} \sum_{i=1}^{n'} (\bar{h}_{pi} A_i) \quad (3)$$

Donde  $n'$  es el número de áreas  $A_i$  consideradas.

## Cálculo de áreas en el plano:

Para el cálculo de las secciones en el plano se utilizó AutoCAD 2010. Obtención de las Isoyetas: para el cálculo de estas líneas, que unen los puntos de igual altura de precipitación, se empleó el software denominado TopoCal 2010.

Determinación de la precipitación media anual del periodo julio del 2010 hasta junio del 2011 por el método aritmético.

## Datos de precipitaciones registradas:

Estación meteorológica de Los Palacios= 142,8 mm

Estación pluviométrica de Guillermo Páez= 122 mm

Estación pluviométrica de Banda Florida= 158,2 mm

Estación meteorológica de El Molle= 123,6 mm

## Cálculo de la precipitación media:

$$\bar{h}_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_{pi} \quad (4)$$

aplicando (4)  $h_p = 1/4(142.8+122+158.2+123.6)=136.55$  mm.

## Polígonos de Thiessen

## División de las áreas de influencia de la región estudiada:

Los Palacios: Área de influencia = 10,49 km<sup>2</sup>, Precipitación registrada = 142,8 mm.

Guillermo Páez: Área de influencia: 16,35 km<sup>2</sup>, precipitación registrada: 122 mm.

Banda Florida: Área de influencia: 10,94 km, precipitación registrada: 158,2 mm.

El Molle: Área de influencia: 5,54 km<sup>2</sup>, precipitación registrada: 123,6 mm.

Área total: 43,42 km<sup>2</sup>

## Datos:

Área 1 = 3,9 km<sup>2</sup>;  $h_p$  115 mm

Área 2 = 6,6 km<sup>2</sup>;  $h_p$  125 mm

Área 3 = 7,7 km<sup>2</sup>;  $h_p$  135 mm

Área 4 = 11 km<sup>2</sup>;  $h_p$  145 mm

Área 5 = 7,6 km<sup>2</sup>;  $h_p$  155 mm

Área 6 = 4,6 km<sup>2</sup>;  $h_p$  165 mm

Área 7 = 1,5 km<sup>2</sup>;  $h_p$  175 mm

Área total: 43,42 km<sup>2</sup>

## Cálculo de la precipitación media:

$$\dots\dots\dots \bar{h}_p = \frac{1}{AT} \sum_{i=1}^{n'} (\bar{h}_{pi} A_i) \dots\dots\dots (5)$$

aplicando (5)  $h_p = 141$  mm.

## Conclusiones

Si se toma en cuenta la ubicación y distribución de las estaciones meteorológicas y pluviométricas existentes en la localidad de Villa Unión y se calcula la densidad de información pluviométrica como cociente entre la superficie de la zona y el número de aquellas, se obtiene que existiría aproximadamente un aparato cada 10,85 km<sup>2</sup>, densidad adecuada para el estudio de la distribución areal y temporal de las precipitaciones en la región en estudio.

Entre los métodos utilizados para los cálculos de las precipitaciones medias, el de las isoyetas es el más confiable de los tres, pero a la vez es el más laborioso debido a que hay que construir un mapa distinto para cada mes y/o año.

No todos los años llueve la misma cantidad, y las precipitaciones en la zona ocurren de noviembre a marzo, siendo los meses de invierno cuando menos se registra caída de agua.

Para el cálculo de las restantes variables climáticas se tuvieron en cuenta la estación meteorológica de Los Palacios y la de El Molle, en donde los valores registrados en cada una de ellas no difiere en demasía en relación a la otra, esto se debe a que las dos se encuentran en la misma línea central del valle y casi a la misma altitud.

Cuando disponemos de series largas de precipitaciones, por lo general de más de 20 años, podríamos estimar qué posibilidad hay de que las precipitaciones del próximo año sean superiores o menores, aunque de cualquier manera la serie de datos debería ajustarse a una ley estadística (Gauss; Gumbel, etc.).

Los climas, para su clasificación, son definidos por los valores medios anuales y mensuales de las temperaturas y las precipitaciones, y con estos criterios, Wladimir Peter Köppen diferencia varios grupos y subgrupos climáticos que se identifican mediante un código de letras.

Las temperaturas son junto a las precipitaciones, uno de los elementos fundamentales del clima. Es decir, uno de los dos valores que mejor caracterizan el clima de un lugar determinado.

La forma en que se producen las precipitaciones durante un periodo de tiempo determinado, es decir su intensidad, es de enorme importancia para la hidrología ya que este conocimiento es vital para la prevención de avenidas fluviales, establecimiento de periodos de retorno y la adecuación de obras públicas y servicios; también es de suma importancia para el conocimiento de la causas y la prevención de la erosión y los arrastres de suelos.

## Bibliografía

Aparicio Mijares, Francisco Javier. "Fundamentos de Hidrología de Superficie", México, Limusa S.A. 1992,

Chow, Ven Te. "Hidrología Aplicada", Colombia, Interamericana S.A. 1994.

López, Filiberto. "Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión", Madrid, Tragsa. 1994,

De Fina, A.; Ravelo, C. "Climatología y Fenología Agrícola", Buenos Aires, EUDEBA, 1973.

IV Curso de Capacitación Técnica en Mediciones Hidrológicas y Tratamiento de Datos - "Compendio de Normas de Instalación, Operación y Mantenimiento de Instrumental Meteorológico", Centro de Investigaciones Hídricas, Región Semiárida, Córdoba, 1984.

Apuntes, recopilados de la Cátedra de Climatología, de la carrera de Lic. en Producción Vegetal de la Sede Villa Unión de la UNLaR, Prof. Adjunto R. Illanes (en preparación de manual de Cátedra).

Davies, O.L. "Métodos Estadísticos Aplicados a la Investigación y a la Producción". Editorial Aguilar, Madrid, 1966.