

**CARACTERIZACIÓN HIDROCLIMÁTICA DE SIETE LOCALIDADES DEL  
DEPARTAMENTO AMBATO. PROVINCIA DE CATAMARCA. ARGENTINA.**

*Palmieri, C. N.; Olmos, L. R.; Quiroga A.; de la Orden, E. y Carma, M. I.*

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias-UNCa. Av. Belgrano y Mtro. Quiroga.  
(4700) Catamarca Mail: clima@fcasuser.unca.edu.ar

**CHARACTERIZATION HYDROCLIMATIC OF SEVEN LOCALITIES OF AMBATO  
COUNTRY. CATAMARCA. ARGENTINA**

***SUMMARY***

The hydroclimatic study and characterization of the Ambato country - based on rainfall data obtained from the stations in different localities, and climatic variables gathered with calculation and indexes methods - is very important in order to know the agricultural, forest and livestock potential of the selected place. The rainfall in seven places in Ambato was analyzed in order to obtain the monthly and annual media, standard deviation, monthly percentual contribution in reference to total annual average, and the seasonal activity. The hydric balance for each village was also prepared. This analysis made it possible to collect the following results: the rainy semester lasts from October to March and concentrates the 87.42%, on average, of the rainfall; and the dry semester, from April to September, concentrates only the 12.58% of the average rainfall in the seven villages. Fall is 1.5 times more rainy than Spring, and Summer is 1.4 times more rainy than the rest of the year – which shows the spring-fall concentration of rainfall. As regards the hydrologic balance elements, the places observed show shortage between 37 and 262 mm per year, except in two of them where there is no deficit but excess of about 180 mm per year.

***KEY WORDS:*** hidroclimatic charaterization – Ambato – Catamarca.

## **RESUMEN**

El estudio y caracterización hidroclimática del Departamento Ambato a partir de datos de precipitación de estaciones ubicadas en distintas localidades y la obtención de variables climáticas a partir de métodos de cálculos e índices, es de suma importancia para el conocimiento del potencial agrícola, forestal y ganadero de la zona.

Se analizó para tal fin las precipitaciones de siete localidades del Departamento Ambato, y se obtuvieron su media mensual y anual, desviación estándar, coeficiente de variación, contribución porcentual mensual, referida al total anual promedio, y su estacionalidad. Se confeccionó también el balance hídrico para cada localidad.

El análisis así planteado permitió obtener los siguientes resultados: el semestre lluvioso se extiende desde octubre a marzo y concentra el 87.42 %, en promedio, de las precipitaciones y el semestre seco, abril a septiembre, concentra solo el 12,58 % de las precipitaciones en promedio en las siete localidades. El otoño es 1,5 veces más lluvioso que la primavera y el verano 1,4 veces más lluvioso que el resto del año, lo que marca la concentración netamente estival-otoñal de las precipitaciones.

Con respecto a los elementos del balance hidrológico las localidades analizadas presentan en general deficiencias que oscilan entre 37 mm y 262 mm anuales, excepto en dos de ellas donde no hay déficit, sino excesos que se encuentran alrededor de 180 mm anuales.

**PALABRAS CLAVE:** Caracterización hidroclimática, Ambato, Catamarca.

## **INTRODUCCIÓN**

Una característica sobresaliente del departamento Ambato es que el mismo se desarrolla en su totalidad en ambiente de sierras y valles intermontanos. En esta área las Sierras Pampeanas constituyen un conjunto de cordones subparalelos con rumbo general NNW – SSE, separados por valles muy angostos y largos con el mismo rumbo general de las sierras. La orientación y la configuración preponderante de los cordones montañosos juegan un rol determinante en la distribución del clima y consecuentemente en la de la vegetación, determinando alternancia de microclimas, relativamente húmedos, en las laderas orientales de las sierras y en los estrechos valles intermontanos, siendo las laderas con exposición norte - oeste relativamente más áridas.

El relieve es marcadamente accidentado, de laderas y quebradas con inclinación y pendientes variadas.

La vegetación predominante en el departamento corresponde a la provincia fitogeográfica Chaqueña, distrito Chaqueño Serrano (Cabrera, 1994; Morlans, 1995). En estas latitudes se encuentran bien desarrollados los bosques de *Schinopsis haenckeana* y los pastizales de *Stipa* y *Festuca*. En las quebradas más húmedas y frías se pueden observar los bosques de *Podocarpus parlatoresi* pertenecientes al distrito de Los Bosques Montanos de la provincia fitogeográfica de las Yungas (Morlans, 1995) y las zonas de lomadas, con altitudes superiores a los 3000 msm se desarrolla el pastizal perteneciente al distrito de las Praderas Montanas de las Yungas.

Las lluvias y la temperatura son los elementos que más se asocia a la idea general del clima de un lugar, y entre los elementos climáticos que mayor variabilidad registra año a año se encuentra la precipitación. Esta variabilidad no está sólo referida al tiempo sino también al espacio, lo que significa que ellas dependen también de las condiciones locales. Por otra parte, no sólo tiene interés el volumen total de lluvias sino también su distribución estacional, ya que la vegetación está muchas veces limitada por la falta de precipitaciones en épocas muy concretas.

Algunos autores analizaron las características del régimen pluviométrico de distintas localidades de nuestro país con un enfoque especialmente estadístico; entre ellos se puede mencionar a Galeano y Belingheri (1976) que estudiaron las precipitaciones de Cerro Azul, Misiones, Díaz y Masiero (1988) que estudiaron las precipitaciones de Marco Juárez, Córdoba y Sacchi *et al.* (2001) caracterizando las precipitaciones de la localidad de Zavalla, Rosario provincia de Santa Fe. Estos últimos citan trabajos anteriores con características similares tales como Galmarini y Raffo del Campo (1961, 1964), Kenning (1967), Rodríguez (1964), Benavides y Rojas (1967) y Puricelli (1968).

Puede mencionarse también el análisis de calidad de las series pluviométricas argentinas realizado por Hoffmann, 1970 (citado por Díaz y Masiero, 1980), las Estadísticas Climatológicas decádicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 1965, 1985, 1987) y los trabajos sobre aspectos termo-hídricos de la variabilidad agroclimática del Valle de Calamuchita, Córdoba por Ravelo y otros (2001).

En cuanto a la variabilidad de la precipitación en el territorio argentino, Díaz y Masiero, (1980) muestran el corrimiento de las isohietas hacia el oeste en aproximadamente 200 km durante el siglo pasado. Además se observa una tendencia positiva en varias estaciones de la República Argentina. Barros *et al.* (2000) concluye que la mayor parte del patrón espacial y estacional de las tendencias positivas de la precipitación observadas durante el período 1956-1991 en el cono sur de América al este de los Andes se deben a la disminución del gradiente de temperatura Ecuador-Polo Sur.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la variabilidad espacial y temporal de las precipitaciones de siete localidades del Departamento Ambato.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se han empleado para este trabajo los registros pluviométricos de siete estaciones ubicadas en el Departamento Ambato (cuadro n° 1) con registros mensuales de precipitaciones para el período 1969-2001. Dichas estaciones pertenecen al Departamento de Hidrología de la Dirección de Obras Hidráulicas Catamarca. Se calculó la evapotranspiración potencial por el método de Thornthwaite (1948) y se efectuó el balance hídrico climático por el método de Thornthwaite-Mather (1957).

Se analizó la precipitación obteniendo la media mensual, estacional, anual y la contribución porcentual mensual y estacional. Los datos de estacionalidad se obtuvieron considerando como precipitación del semestre más cálido los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo; y como precipitación del semestre más frío los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre. La precipitación de verano correspondió a la suma de las precipitaciones de diciembre, enero y febrero; las de otoño, a la suma de las de marzo, abril y mayo; las de invierno comprendió a junio, julio y agosto y las de primavera a septiembre, octubre y noviembre.

Se analizó el régimen de precipitaciones para cada una de las localidades, entendiéndose por régimen en sentido estricto, como la modulación o distribución de las lluvias en el transcurso del año, cualquiera sea el volumen total de la precipitación.

**CUADRO N° 1:** Ubicación astronómica y altitud de las localidades en estudio.

| Localidad                  | Lat. Sur | Long. OG | Alt. msnm |
|----------------------------|----------|----------|-----------|
| <b>El Rodeo</b>            | 28° 15'  | 65° 53'  | 1250      |
| <b>Las Juntas</b>          | 28° 05'  | 65° 54'  | 1480      |
| <b>Los Varela</b>          | 27° 57'  | 65° 52'  | 1150      |
| <b>Siguil</b>              | 27° 50'  | 65° 51'  | 1220      |
| <b>Humaya</b>              | 27° 50'  | 66° 01'  | 2200      |
| <b>Los Castillo</b>        | 27° 58'  | 65° 48'  | 1170      |
| <b>Las Piedras Blancas</b> | 28° 00'  | 65° 57'  | 1750      |

En el Cuadro N° 2 se detallan los años con registros por localidad.

**CUADRO N° 2:** Años con registros por localidad.

| Localidad                  | Nº de años con registros | Nº de años completos |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|
| <b>El Rodeo</b>            | 33                       | 18                   |
| <b>Las Juntas</b>          | 26                       | 21                   |
| <b>Los Varela</b>          | 24                       | 10                   |
| <b>Siguil</b>              | 27                       | 12                   |
| <b>Humaya</b>              | 32                       | 14                   |
| <b>Los Castillo</b>        | 31                       | 15                   |
| <b>Las Piedras Blancas</b> | 32                       | 24                   |

**Departamento Ambato. Localidades estudiadas**



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un análisis de los totales anuales para las siete localidades se presenta un gráfico con la precipitación anual por localidad.

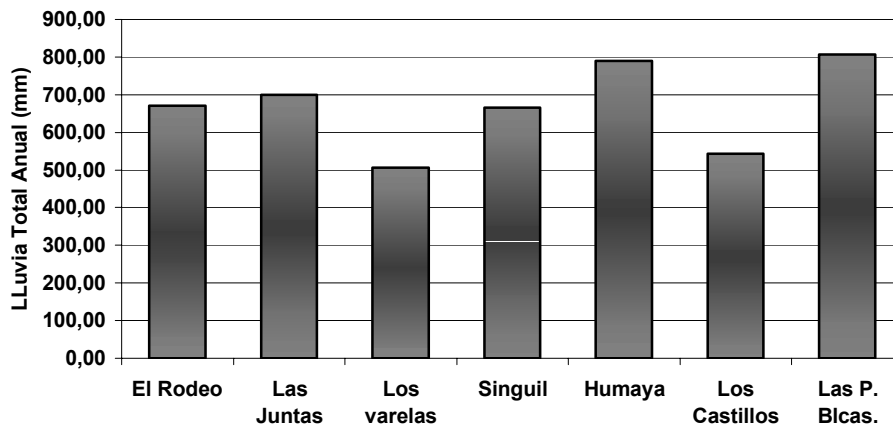


GRÁFICO N° 1: Precipitación total anual por localidad

*Régimen anual de la lluvia promediada:*

El gráfico N° 2 da una visión de los regímenes pluviométricos que se encuentran en las localidades estudiadas del Departamento Ambato.

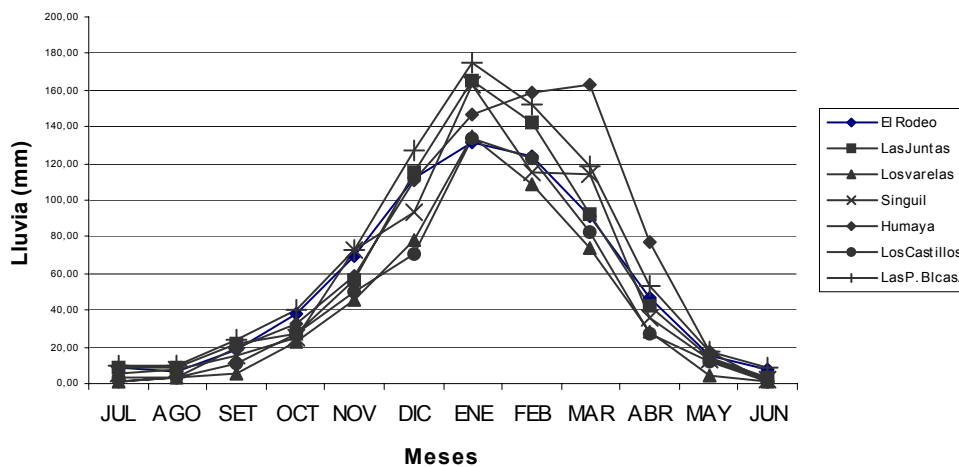


GRAFICO N° 2: Lluvias medias mensuales por localidad

El gráfico N° 2 muestra las curvas de las precipitaciones anuales tomando como dato las lluvias mensuales promediadas en la serie por localidad.

Se puede observar la marcada concentración en los meses cálidos, ya que ésta es una de las características distintivas del régimen de lluvias en la región central y noroccidental del territorio argentino.

Se puede notar también, el corrimiento de las lluvias hacia los meses de otoño, siendo Humaya la localidad que más precipitaciones concentra en esa estación, esto es a consecuencia tomando en cuenta la ubicación relativa de la localidad de Humaya con relación al resto de las localidades.

*Características descriptivas del régimen de lluvias mensual:*

Para caracterizar el régimen pluviométrico de las localidades estudiadas del departamento Ambato, se presenta el cuadro N° 3, que expresa por localidad, la lluvia total anual y promedio mensual, las medias mensuales, su desviación estándar y coeficiente de variación como así también la contribución de la precipitación mensual en la lluvia anual, expresada en porcentaje.

Del análisis de los datos se puede apreciar claramente una tendencia de las precipitaciones a concentrarse con mayores milimetrajés en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo; y de igual modo las menores precipitaciones ocurren durante los meses de junio, julio y agosto, poniendo de manifiesto el régimen de tipo monzónico que caracteriza a toda la región.

Con relación a los parámetros de variabilidad puede apreciarse que los meses que presentan escasas precipitaciones poseen una mayor variabilidad que los meses con lluvias más abundantes. Esto es una consecuencia también del régimen de precipitaciones.

*Régimen estacional:*

El análisis de las lluvias estacionales contribuye a reunir la información mensual disminuyendo la variabilidad de los promedios (Diaz, 1980), No obstante esto, sigue notándose una escasa validez de los promedios acentuándose aún más esta tendencia en las localidades en estudio.

Los cuadros N° 4 y N° 5 nos indican la distribución semestral y estacional de las lluvias respectivamente en las localidades estudiadas.

El semestre lluvioso se extiende desde octubre a marzo y concentra el 87.42 %, en promedio, de las precipitaciones en las siete localidades. El semestre seco, abril a septiembre, concentra el 12,58 % restante de las precipitaciones en promedio en las siete localidades. Abril y septiembre, constituyen meses de transición entre ambos períodos pluviales.

Los cuadros N° 4 y N° 5 nos indican que la estación con mayor precipitación en las localidades es el verano. Esto demuestra la marcada estacionalidad de las precipitaciones ya que en las siete localidades, en verano, llueve en promedio, 1,4 veces más que el resto del año o sea otoño, invierno y primavera juntos. Estos resultados son coincidentes y concordantes con los obtenidos por Rodríguez, Ángel y Otros en Manfredi, provincia de Córdoba.

CUADRO N° 3: Características descriptivas del régimen de lluvias mensual por localidad.

|  | JUL    | AGO    | SET    | OCT    | NOV    | DIC    | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>El Rodeo</b><br><b>670.89 mm</b>      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Media mm                                 | 8,86   | 6,96   | 18,25  | 38,25  | 69,44  | 112,06 | 131,75 | 124,15 | 91,83  | 46,43  | 15,50  | 7,42   |
| DS mm                                    | 7,62   | 7,74   | 16,87  | 33,99  | 34,54  | 53,61  | 49,55  | 62,77  | 67,95  | 35,44  | 12,31  | 6,79   |
| CV                                       | 86,06  | 111,25 | 92,41  | 88,88  | 49,75  | 47,84  | 37,61  | 50,56  | 74,00  | 76,32  | 79,42  | 91,58  |
| Contrib. %                               | 1,32   | 1,04   | 2,72   | 5,70   | 10,35  | 16,70  | 19,64  | 18,51  | 13,69  | 6,92   | 2,31   | 1,11   |
| <b>Las Juntas</b><br><b>699.73 mm</b>    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Media mm                                 | 8,90   | 9,03   | 22,05  | 27,60  | 56,93  | 115,16 | 165,64 | 142,38 | 92,23  | 42,42  | 13,80  | 3,58   |
| DS mm                                    | 9,90   | 12,69  | 30,31  | 24,71  | 46,27  | 53,78  | 78,25  | 85,73  | 67,04  | 42,60  | 12,00  | 5,69   |
| CV                                       | 111,28 | 140,64 | 137,41 | 89,51  | 81,28  | 46,70  | 47,24  | 60,21  | 72,69  | 100,43 | 86,99  | 158,92 |
| Contrib. %                               | 1,27   | 1,29   | 3,15   | 3,94   | 8,14   | 16,46  | 23,67  | 20,35  | 13,18  | 6,06   | 1,97   | 0,51   |
| <b>Los Varela</b><br><b>506.13 mm</b>    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Media mm                                 | 0,68   | 3,11   | 5,61   | 23,16  | 45,29  | 78,72  | 135,05 | 108,39 | 73,61  | 27,86  | 3,89   | 0,76   |
| DS mm                                    | 2,36   | 5,76   | 11,33  | 17,87  | 48,95  | 50,54  | 60,72  | 46,78  | 51,11  | 31,53  | 9,04   | 2,59   |
| CV                                       | 344,67 | 185,48 | 201,87 | 77,17  | 108,08 | 64,21  | 44,96  | 43,16  | 69,43  | 113,16 | 232,17 | 339,49 |
| Contrib. %                               | 0,14   | 0,61   | 1,11   | 4,58   | 8,95   | 15,55  | 26,68  | 21,42  | 14,54  | 5,51   | 0,77   | 0,15   |
| <b>Singuil</b><br><b>664.84 mm</b>       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Media mm                                 | 5,86   | 7,43   | 15,33  | 25,17  | 73,35  | 93,62  | 163,50 | 115,57 | 114,00 | 35,80  | 12,86  | 2,35   |
| DS mm                                    | 10,34  | 13,00  | 19,31  | 19,63  | 77,21  | 42,71  | 70,39  | 66,67  | 75,94  | 36,84  | 17,47  | 4,63   |
| CV                                       | 176,32 | 175,03 | 125,94 | 78,01  | 105,26 | 45,62  | 43,05  | 57,69  | 66,61  | 102,92 | 135,91 | 196,84 |
| Contrib. %                               | 0,88   | 1,12   | 2,31   | 3,79   | 11,03  | 14,08  | 24,59  | 17,38  | 17,15  | 5,38   | 1,93   | 0,35   |
| <b>Humaya</b><br><b>789.98 mm</b>        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Media mm                                 | 1,39   | 3,41   | 19,27  | 32,38  | 58,89  | 110,72 | 147,16 | 158,33 | 163,00 | 77,05  | 17,08  | 1,30   |
| DS mm                                    | 5,61   | 8,08   | 26,40  | 26,17  | 33,53  | 73,84  | 88,21  | 112,94 | 108,59 | 57,03  | 18,87  | 4,78   |
| CV                                       | 402,99 | 237,07 | 136,99 | 80,83  | 56,93  | 66,69  | 59,94  | 71,33  | 66,62  | 74,02  | 110,51 | 368,61 |
| Contrib. %                               | 0,18   | 0,43   | 2,44   | 4,10   | 7,45   | 14,02  | 18,63  | 20,04  | 20,63  | 9,75   | 2,16   | 0,16   |
| <b>Los Castillo</b><br><b>542.79 mm</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Media mm                                 | 2,74   | 3,45   | 10,88  | 27,01  | 49,86  | 70,50  | 133,34 | 122,90 | 82,61  | 26,88  | 11,60  | 1,03   |
| DS mm                                    | 6,38   | 6,71   | 16,27  | 28,46  | 54,30  | 35,51  | 54,14  | 60,88  | 50,07  | 30,28  | 14,88  | 2,56   |
| CV                                       | 232,78 | 194,49 | 149,56 | 105,37 | 108,92 | 50,37  | 40,60  | 49,54  | 60,61  | 112,67 | 128,33 | 249,29 |
| Contrib. %                               | 0,50   | 0,64   | 2,00   | 4,98   | 9,19   | 12,99  | 24,57  | 22,64  | 15,22  | 4,95   | 2,14   | 0,19   |
| <b>Las P. Blcas.</b><br><b>807.16 mm</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Media mm                                 | 9,72   | 9,26   | 23,7   | 39,96  | 72,52  | 127,08 | 174,91 | 151,93 | 118,74 | 53,24  | 17,64  | 8,46   |
| DS mm                                    | 7,75   | 10,36  | 20,04  | 29,04  | 46,18  | 73,37  | 74,36  | 54,64  | 56,76  | 34,77  | 11,64  | 10,21  |
| CV                                       | 79,70  | 111,86 | 84,53  | 72,68  | 63,68  | 57,74  | 42,51  | 35,97  | 47,80  | 65,30  | 66,00  | 120,68 |
| Contrib. %                               | 1,20   | 1,15   | 2,94   | 4,95   | 8,98   | 15,74  | 21,67  | 18,82  | 14,71  | 6,60   | 2,19   | 1,05   |



**CUADRO N° 4:** Distribución semestral de lluvias.

| Localidad    | Semestre Cálido mm | Porcentaje | Semestre Frío mm | Porcentaje |
|--------------|--------------------|------------|------------------|------------|
| El Rodeo     | 546,48             | 84,60      | 103,42           | 15,40      |
| Las Juntas   | 599,91             | 85,70      | 99,78            | 14,30      |
| Los Varela   | 464,22             | 91,70      | 41,91            | 8,30       |
| Singuil      | 585,21             | 88,00      | 79,63            | 12,00      |
| Humaya       | 670,48             | 84,90      | 119,50           | 15,10      |
| Los Castillo | 486,22             | 89,60      | 56,58            | 10,40      |

**CUADRO N° 5:** Distribución estacional de lluvias.

| Localidad    | Verano | %     | Otoño  | %     | Invierno | %    | Primavera | %     |
|--------------|--------|-------|--------|-------|----------|------|-----------|-------|
| El Rodeo     | 367,96 | 54,84 | 153,76 | 22,92 | 23,24    | 3,46 | 125,94    | 18,77 |
| Las Juntas   | 423,18 | 60,47 | 148,45 | 21,22 | 21,52    | 3,07 | 106,58    | 15,23 |
| Los Varela   | 322,16 | 63,65 | 105,36 | 20,82 | 4,55     | 0,90 | 74,06     | 14,63 |
| Singuil      | 372,69 | 56,06 | 162,66 | 24,47 | 14,46    | 2,33 | 113,85    | 17,12 |
| Humaya       | 416,21 | 52,70 | 257,13 | 32,54 | 6,10     | 0,76 | 110,54    | 14,00 |
| Los Castillo | 326,74 | 60,20 | 121,09 | 22,31 | 7,22     | 1,33 | 87,75     | 16,16 |

*Evapotranspiración y Balance Hidrológico:*

El Cuadro N° 6 nos muestra los valores de evapotranspiración potencial anual (Método de Thornthwaite, 1948), evapotranspiración real anual, deficiencias anuales y excesos anuales (Método de Thornthwaite-Mather, 1957).

**CUADRO N° 6:** Evapotranspiración y Balance Hidrológico.

| Localidad       | E. Potencial (mm) | E. Real (mm) | Déficit (mm) | Excesos (mm) |
|-----------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| El Rodeo        | 737,64            | 670,92       | 66,72        | 0,00         |
| Las Juntas      | 702,98            | 663,09       | 39,89        | 36,63        |
| Los Varela      | 767,17            | 506,13       | 261,04       | 0,00         |
| Singuil         | 745,85            | 664,84       | 81,01        | 0,00         |
| Humaya          | 615,15            | 591,42       | 23,73        | 198,58       |
| Loa Castillo    | 761,15            | 542,80       | 218,35       | 0,00         |
| Piedras Blancas | 663,63            | 648,32       | 15,32        | 158,84       |

Tal como lo muestra el cuadro de resultados, los valores de evapotranspiración potencial oscilan entre 615,15 mm (Humaya) y 767,17 mm (Los Varela). Esto nos da una idea clara de la disponibilidad energética que tienen las distintas localidades, justamente, ya que Humaya se ubica como la localidad con mayor altitud, y Los Varela, con la menor altitud con respecto al nivel del mar.

Con respecto a los elementos del balance hidrológico las localidades analizadas presentan en general deficiencias que oscilan entre 15 mm y 262 mm anuales, excepto en dos de ellas en donde no hay déficit, sino excesos que se encuentran alrededor de 180 mm anuales.

## **CONCLUSIONES**

Del análisis efectuado se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El presente es un análisis descriptivo del régimen pluviométrico de las siete localidades estudiadas en el departamento Ambato, mostrando de forma clara la disponibilidad hídrica de las mismas.
- Los montos de evapotranspiración calculados por el método de Thornthwaite y los elementos del balance hídrico estimados según Thornthwaite-Mather nos indican valores aproximados para estas localidades. Esto no impide que se puedan aplicar otros métodos estimativos que arrojen resultados más precisos para zonas áridas y semiáridas.
- Estos índices de evapotranspiración dan cuenta de la aptitud agrícola o ganadera de la zona en estudio.
- Teniendo en cuenta los valores de deficiencia anual es posible la realización de cultivos en secano o con leve riego complementario.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los datos de precipitación fueron suministrados por la Dirección de Obras Hidráulicas - Catamarca. Jefe Dpto. Hidrología Lic. Luis Alberto Segura.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- CABRERA, ANGEL L (1994): Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Regiones Fitogeográficas. Tomo II. Primera Reimpresión. Editorial ACME. Buenos Aires.
- DÍAZ, R. A.; MASIERO, B. L.;(1980): Las lluvias en Marcos Juárez (Prov. de Córdoba). I-Régimen pluviométrico. Periodo 1948-1977.
- MORLANS, MARÍA C. (1995): Regiones naturales de Catamarca. Provincias Geológicas y Provincias Fitogeográficas. Revista de Ciencia y Técnica. UNCa. Secretaría de Investigación. Vol. II. Nº2. Año 1.
- RODRÍGUEZ, A. R.; DE LA CASA, A. C., (1990): Regiones Hídricas de la República Argentina. Revista de Ciencias Agropecuarias. Vol. VII. Pág. 31-40. Córdoba.
- RODRÍGUEZ, A. R.; NOVO, R. J.; CAÑADELL, J. C.; AVALTRONI, J. C., (1981): El balance hidrológico normal de Manfredi, Córdoba, Argentina. Revista de Ciencias Agropecuarias. Vol. II. Pág. 93-105. Córdoba.

- *RODRÍGUEZ, A. R.; NOVO, R. J.; CAÑADELL, J. C:* Caracterización de las precipitaciones registradas en Manfredi. Análisis preliminar. Periodo 1903-1975.
- *TINEO, ALFREDO.* La provincia hidrogeológica de Valles Calchaquíes. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán.