

**ANÁLISIS DE LAS SEQUÍAS METEOROLÓGICAS EN VENEZUELA
UTILIZANDO EL MÉTODO L-MOMENTOS**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL
VALENCIA-VENEZUELA**

**ANÁLISIS DE LAS SEQUÍAS METEOROLÓGICAS EN VENEZUELA
UTILIZANDO EL MÉTODO L-MOMENTOS**

Autor: MSc. Freddy José La Cruz Alvarado

Tutor: Dr. Edilberto Guevara

Bárbula, Noviembre 2015



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE DOCTORADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL
VALENCIA-VENEZUELA**

**ANÁLISIS DE LAS SEQUÍAS METEOROLÓGICAS EN VENEZUELA
UTILIZANDO EL MÉTODO L-MOMENTOS**

Autor: MSc. Freddy La Cruz

Tesis Doctoral presentada ante
el Área de Estudios de
Postgrado de la Universidad de
Carabobo para optar al título
de Doctor en Ingeniería
Ambiental

Esta investigación se realizó en el marco de las líneas de investigación del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC)

Bárbula, Noviembre 2015

“Cada día sabemos más y entendemos menos”

“En los momentos de crisis, sólo la imaginación es más
importante que el conocimiento”

Albert Einstein (1879-1955) Científico alemán



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
SECCIÓN DE GRADO



ACTA DE DISCUSIÓN DE TESIS DOCTORAL

En atención a lo dispuesto en los Artículos 147, 148 y 149 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 146 del citado Reglamento, para estudiar la Tesis Doctoral titulada:

“ANÁLISIS DE LAS SEQUIAS METEOROLÓGICAS EN VENEZUELA UTILIZANDO EL MÉTODO L- MOMENTOS”

Presentada para optar al grado de **DOCTOR EN INGENIERÍA** por el (la) aspirante:

FREDDY LA CRUZ
V.- 11.961.668

Habiendo leído y escuchada la exposición, decidimos que la Tesis cumple con la rigurosidad académica y científica, por lo que se da por **APROBADA**.

En Valencia, a los diecisiete (17) día del mes de Noviembre del año dos mil quince.


Prof. Adriano Márquez, Dr.

C.I.: 12094007


Prof. Cristóbal Vegg, Dr.
C.I.: 5264970


Prof. Marelita Puche, Dr.
C.I.: 5441921

FE: 16/11/2015/DG-

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre a mi lado y no dejarme nunca sucumbir.

A mi hijo José Francisco, a mi mamá Benita, a mis hermanos, sobrinos, primos y amigos, por su respaldo en momentos de debilidad y gracias por esa ilusión y admiración que muestran ante todas mis tareas, disculpen el tiempo que no pude compartir con ustedes por estar ocupado con mis estudios.

Pero dedico especialmente esta Tesis Doctoral,

A la memoria de mi padre, **José Francisco La Cruz**, quien siempre me inculcó el espíritu de lucha, sacrificio y constancia y estoy seguro que si estuviera vivo sería el que estaría más orgulloso de la meta que hoy alcanzo.

AGRADECIMIENTOS

En el plano espiritual quiero agradecer a Dios, todopoderoso, por darme la vida, sabiduría y constancia para alcanzar esta meta.

En relación al plano académico quiero expresar que el progreso humano y la investigación pocas veces se deben al trabajo individual, de manera que aunque una tesis doctoral suela atribuírsele sólo al doctorando, detrás existe siempre una importante labor de investigadores, que aportan su experiencia y colaboración. Son numerosas las personas y entidades que de una u otra forma han contribuido a la elaboración de esta Tesis, resultando una tarea difícil enumerarlas a todas, sin embargo no puedo dejar de mencionar al Dr. Franklin Paredes quien ha sido un apoyo fundamental en todo el desarrollo de la misma (muchas gracias Pollo), al Dr. Edilberto Guevara por ser siempre un tutor amigo y por toda su colaboración y al jurado de esta Tesis que más que ser un evaluador, se convirtió en un apoyo científico para que la misma se cristalizara, gracias Dra. Adriana Márquez, Dra. Marelia Puche y Dr. Cristóbal Vega.

En el plano institucional este trabajo está enmarcado en las líneas de investigación del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC).

Se agradece el apoyo de las siguientes instituciones:

Centro del Agua para Zonas Áridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC).

Departamento de Agroclimatología de la Universidad Central de Venezuela.

Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.

European Joint Research Centre (JRC).

Debo agradecer a la UC, por abrirme sus puertas para formarme en esta área.

A la UNELLEZ infinitas gracias, pues me ha permitido estudiar y trabajar en ella, además de darme el apoyo para cursar estos estudios doctorales.

A todos mis familiares y amigos que colaboraron en alguna etapa de la elaboración de la tesis.

RESUMEN

ANÁLISIS DE LAS SEQUÍAS METEOROLÓGICAS EN VENEZUELA UTILIZANDO EL MÉTODO L-MOMENTOS

Autor: MSc. Freddy José La Cruz Alvarado

Tutor: Dr. Edilberto Guevara

Fecha: Noviembre 2015

Las sequías son eventos extremos que afectan al mundo y en Venezuela los sectores hidroeléctrico y agrícola han sido muy afectados. Esta tesis aporta unos índices para evaluar sequías, además de presentar una metodología sencilla para su obtención, basados en la desviación estándar de la precipitación media anual. Estos índices permiten a las instituciones del Estado, especialmente a las encargadas de esta materia, identificar las regiones más propensas a la sequía y con la ayuda de un buen sistema de pronóstico de las mismas, identificar la probabilidad de ocurrencia. Se realizó un análisis regional de frecuencia de las sequías meteorológicas en Venezuela basado en la metodología L-momentos y con la ayuda de los índices generados se identificaron las regiones y años donde se han causado sequías extremas, severas, moderadas y leves. Se trabajó con datos de precipitación anual de 208 estaciones, con más de treinta años de registros continuos, ubicadas en todo el territorio venezolano. El método de Ward fue el seleccionado para identificar las regiones homogéneas, arrojando 15 regiones en todo el país. La función de distribución de probabilidad se obtuvo calculando la bondad de ajuste, basado en el estadístico ZDIST en cada región, ajustándose mejor la Pearson Tipo III (PE3) con resultados entre 0,34 y 1,59. Se generaron 15 curvas de crecimiento regional, una por cada región, las cuales sirven para identificar la probabilidad de ocurrencia de un evento de un cuantil o lámina de lluvia determinada. El año 2002, seguido del 1989 y del 2001 es donde se manifestó la mayor sequía extrema, siendo el estado Cojedes uno de los más afectados, específicamente entre los sectores Tinaco – El Pao. Se recomienda reevaluar y ampliar este estudio a medida que se disponga de mayor información pluviométrica, recalculando los índices obtenidos y mejorando así, la veracidad de los mismos.

Palabras claves: sequías meteorológicas, Análisis Regional de Frecuencia, Venezuela, índice de sequía.

SUMMARY

ANALYSIS OF METEOROLOGICAL DROUGHT IN VENEZUELA USING THE METHOD L-MOMENTS

Author: MSc. Freddy José La Cruz Alvarado

Tutor: Dr. Edilberto Guevara

Date: July 2015

Droughts are extreme events that affect the world and in Venezuela's hydroelectric and agricultural sectors have been badly affected. This thesis provides indices to assess drought, and present a simple methodology for obtaining it, based on the standard deviation of the annual rainfall. These indices allow state institutions, especially those responsible for this matter, identify the most prone to drought regions and with the help of a good forecasting system detect the probability of occurrence. A regional frequency analysis of meteorological droughts in Venezuela based on the methodology L-moments was performed and with the help of the indexes generated were identified regions and years, which have caused extreme, severe, moderate and mild droughts. Work was done with annual rainfall data of 208 stations, with more than thirty years of continuous records, located throughout Venezuela. The Ward method was selected to identify homogeneous regions, resulting 15 regions across the country. The probability distribution function was calculated as the goodness of fit, based on the statistical ZDIST in each region, better adjusting the Pearson Type III (SP3) with results between 0.34 and 1.59. Fifteen regional growth curves, one for each region, which serve to identify the probability of occurrence of an event of a particular quantile or sheet of rain were generated. Most extreme drought appeared in year 2002, followed by 1989 and 2001, Cojedes state being one of the most affected sectors specifically between Tinaco - El Pao. It is recommended to reassess and extend this study to measure the availability of greater rainfall information, recalculating the indices obtained and thus improving the accuracy thereof.

Keywords: meteorological droughts, Regional Frequency Analysis, Venezuela, drought index.

ÍNDICE GENERAL

| | Páginas |
|--|--------------------------------------|
| ACTA DE DISCUSIÓN DE TESIS DOCTORAL..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| DEDICATORIA..... | v |
| AGRADECIMIENTOS | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| SUMMARY | iviii |
| ÍNDICE GENERAL..... | viii |
| LISTA DE CUADROS | xiv |
| LISTA DE FIGURAS | xiv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I. EL PROBLEMA | 5 |
| 1.1.- Planteamiento del problema..... | 5 |
| 1.2.- Objetivos de la investigación | 10 |
| 1.2.1.- Objetivo general de la investigación..... | 10 |
| 1.2.2.- Objetivos específicos de la investigación | 10 |
| 1.3.- Justificación de la investigación | 10 |
| 1.4.- Alcances y limitaciones de la investigación | 12 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 13 |
| 2.1.- Antecedentes de la investigación | 13 |
| 2.1.1.-Ámbito internacional | 13 |
| 2.1.2.- Ámbito nacional..... | 20 |
| 2.2.- Fundamentación teórica..... | 22 |
| 2.2.1.- Tipos y definiciones de sequías | 22 |
| 2.2.2.- Caracterización de la sequía meteorológica..... | 26 |
| 2.2.3.- Generalidades sobre el análisis probabilísticos de eventos hidroclicmáticos extremos | 15 |
| 2.2.4.- Estimación de parámetros en las funciones de distribución de probabilidades con L-momentos | 30 |
| 2.2.4.1.- Tipos de Funciones de Distribución de Probabilidad (FDP) | 33 |
| 2.2.4.1.1.- Pearson Tipo III | 33 |
| 2.2.4.1.2.- Logística Generalizada..... | 34 |
| 2.2.4.1.3.- Valores Extremos Generalizada..... | 34 |
| 2.2.4.1.4.- Normal Generalizada | 34 |

| | |
|---|-----|
| 2.2.4.1.5.- Pareto Generalizada | 35 |
| 2.2.5.- Análisis regional de frecuencias basado en el método L-Momentos (ARF-LM). | 35 |
| 2.2.6.- Métodos para el análisis de sequías | 43 |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO | 45 |
| 3.1.- Tipo de investigación | 45 |
| 3.2.- Nivel de investigación..... | 45 |
| 3.3.- Población y muestra..... | 45 |
| 3.4.- Unidad de estudio | 45 |
| 3.5.- Técnica de recolección de recolección de la información | 46 |
| 3.6.- Fases de la investigación..... | 46 |
| CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 54 |
| 4.1.- Diagnóstico del estado de la información pluviométrica disponible en Venezuela.. | 54 |
| 4.1.1.- Análisis estadístico general de las series pluviométricas..... | 54 |
| 4.2.- Identificación de las regiones homogéneas de precipitación en Venezuela, aplicando métodos estadísticos..... | 59 |
| 4.3.- Aplicación del método L-momentos para determinar la Función de Distribución de Probabilidades (FDP) con mejor ajuste a la serie de datos pertenecientes a cada región homogénea.. | 63 |
| 4.4.- Estimación de la ocurrencia de lluvias por cuantiles y generación de curvas de crecimiento regional en las regiones homogéneas identificadas en Venezuela..... | 66 |
| 4.5.- Generación de índices de sequías en Venezuela y determinación de años secos y elaboración de mapas en base a estos índices | 77 |
| 4.6.- Descripción de la variabilidad espacial del periodo de retorno de cuatro eventos anuales secos en Venezuela..... | 96 |
| 4.7.- Aportación social de la Tesis Doctoral | 98 |
| CONCLUSIONES | 99 |
| RECOMENDACIONES | 99 |
| REFERENCIAS | 103 |
| ANEXOS..... | 114 |
| Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra). | |
| Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad. | |
| Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis. | |
| Anexo 4. Resultados del análisis de gráfico de cajas y bigotes de Tukey (1977). | |
| Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones por región. | |

Anexo 6. Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen.

Anexo 7. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía extrema.

Anexo 8. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía severa.

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada.

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve.

Plano T-01. Distribución espacial del L-CV.

Plano T-02. Distribución espacial del L-Kurtosis.

Plano T-03. Distribución espacial del L-Skwness.

Plano T-04. Distribución espacial de la precipitación anual.

Plano T-05. Estaciones según región homogénea que pertenecía.

Plano T-06. Estaciones con un evento extremo seco en el año 2002.

Plano T-07. Estaciones con un evento extremo seco en el año 1989.

Plano T-08. Estaciones con un evento extremo seco en el año 2001.

Plano T-09. Estaciones donde ocurrió sequía extrema, severa, moderada y leve para el año 1989.

Plano T-10. Estaciones donde ocurrió sequía extrema, severa, moderada y leve para el año 1974.

Plano T-11. Estaciones donde ocurrió sequía extrema, severa, moderada y leve para el año 1977.

Plano T-12. Estaciones donde ocurrió sequía extrema, severa, moderada y leve para el año 1973.

Plano T-13. Estaciones donde ocurrió sequía extrema, severa, moderada y leve para el año 2001.

Plano T-14. Estaciones donde ocurrió sequía extrema, severa, moderada y leve para el año 1997.

Plano T-15. Estaciones donde ocurrió sequía extrema, severa, moderada y leve para el año 2002.

LISTA DE CUADROS

| | Páginas |
|--|--------------------------------------|
| Cuadro 2.1.- Valores críticos (D_c) para el estadístico de Discordancia (D_i)..... | 39 |
| Cuadro 3.1.- Campos de información del archivo Base de Datos Estaciones (BDE)..... | 48 |
| Cuadro 3.2.- Campos de información del archivo Base de Datos Registros (BDR). | 48 |
| Cuadro 4.1.- Resumen de posibles valores atípicos..... | 55 |
| Cuadro 4.2.- Conformación de regiones según los métodos empleados..... | 61 |
| Cuadro 4.3.- Grupos de estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen..... | 62 |
| Cuadro 4.4.- Resultado de los L-momentos regionales y el valor de H1 en la Unidad de Estudio..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Cuadro 4.5.- Valor absoluto del estadístico Z^{DIST} en las regiones homogéneas de la Unidad de Estudio..... | 65 |
| Cuadro 4.6.- Parámetros de la FDP Pearson Tipo III (PE3) en cada región homogénea de la Unidad de Estudio..... | 65 |
| Cuadro 4.7.- Resultados de los cuantiles..... | 67 |
| Cuadro 4.8.- Índices por estación para clasificar sequías..... | 79 |
| Cuadro 4.9.- Resumen de años y estaciones donde se manifestó simultáneamente la sequía extrema..... | 89 |
| Cuadro 4.10.- Resumen de años y estaciones donde se manifestó simultáneamente la sequía severa..... | 91 |
| Cuadro 4.11.- Resumen, por período, de la cantidad de estaciones que presentan diferentes tipos de sequías..... | 91 |
| Cuadro 4.12.- Total de estaciones secas por año y porcentaje respecto al total..... | 93 |
| Cuadro 4.13.- Total Estaciones afectadas en el año 2001, región a la que pertenece y relación de Pi/PMA..... | 94 |

LISTA DE FIGURAS

| | Páginas |
|---|---------|
| Fig. 2.1. - Secuencia de los tipos de sequías e impactos que generan | 23 |
| Fig. 2.2. - Diagrama de L-momento ratios que muestra las principales FDP teóricas. | 41 |
| Fig. 4.1. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 1 | 68 |
| Fig. 4.2. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 2 | 68 |
| Fig. 4.3. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 369; Error! Marcador no definido. | |
| Fig. 4.4. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 4 | 69 |
| Fig. 4.5. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 5 | 70 |
| Fig. 4.6. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 6 | 70 |
| Fig. 4.7. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 7 | 71 |
| Fig. 4.8. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 8 | 71 |
| Fig. 4.9. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 9 | 72 |
| Fig. 4.10. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 10 | 72 |
| Fig. 4.11. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 11 | 73 |
| Fig. 4.12. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 12 | 73 |
| Fig. 4.13. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 13 | 74 |
| Fig. 4.14. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 14 | 74 |
| Fig. 4.15. - Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 15 | 75 |
| Fig. 4.16. - Determinación del periodo de retorno de un año con precipitación sea igual al 80% de la precipitación media regional. Región homogénea N° 14 | 76 |
| Fig. 4.17. - Determinación del periodo de retorno de un año con precipitación igual a 900 mm en la cuenca tributaria al Embalse del Guárico. Región homogénea N° 5 | 77 |
| Fig. 4.18. - Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 703,8 mm en la estación 2348. Región homogénea N° 5 | 94 |
| Fig. 4.19. - Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 688,2 mm en la estación 2493. Región homogénea N° 5 | 95 |
| Fig. 4.20. - Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 882,7 mm en la estación 2914. Región homogénea N° 14 | 95 |
| Fig. 4.21. - Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 1098,3 mm en la estación 3097. Región homogénea N° 14 | 96 |
| Fig. 4.22. - Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 433,5 mm en la estación 4063. Región homogénea N° 15 | 96 |

INTRODUCCIÓN

La sequía es un fenómeno asociado a la variabilidad natural del clima, caracterizado por la disminución de las lluvias en relación con el promedio histórico por un tiempo prolongado. Las sequías ocurren en todas las zonas climáticas, pero sus características varían perceptiblemente de una región a otra; por lo tanto es un fenómeno temporal. La sequía no presenta epicentro ni trayectorias definidas sino que tiende a extenderse de manera irregular a través del tiempo y del espacio, provocando que el agua disponible sea insuficiente para satisfacer las distintas necesidades humanas y de los ecosistemas, considerándose como uno de los fenómenos naturales más complejos y que afecta a más personas en el mundo, (Ortega *et al*, 2014).

Las sequías son fenómenos naturales que no pueden ser evitados, sin embargo sus impactos pueden ser mitigados (Mishra y Singh, 2008; Tallaksen y Van Lanen, 2004).

Mirakbari *et al*, (2010) resaltan que la sequía meteorológica, como un evento extremo, tiene lugar cuando la precipitación mensual o anual desciende por debajo de un umbral para una duración específica y que estos eventos se presentan sobre la base de diferentes características de sequía como son su duración, magnitud y severidad. La sequía trae como consecuencia una disminución significativa de las precipitaciones en una localidad determinada y al prolongarse en el tiempo, afecta negativamente la oferta hídrica y genera un déficit que suele afectar la demanda de la población y al ambiente en general (Wilhite y Buchanan-Smith, 2005).

La irregular distribución geográfica y la dificultad para definir el inicio son otras características esenciales de las sequías. Otros eventos climáticos, suelen afectar en un momento y lugar definido, las sequías poseen patrones difíciles de determinar respecto a su duración o área de influencia; esta última, suele ser mucho mayor que la de otros eventos (Seth, 2003).

Existen varios fenómenos meteorológicos que están afectando al planeta pero uno de los más importantes es la sequía, la cual ha sido clasificada como uno de los peligros más trágicos (Patrick, 2003).

Magaña y García (2002) señalan que los periodos de sequías, en múltiples ocasiones han producido cosechas pobres, hambrunas, problemas de salud y migraciones masivas de la población y que hoy en día, no sólo la agricultura se ve afectada por la variabilidad en el clima, sino también otras actividades económicas, como la generación y consumo de energía eléctrica, la pesca, la acuicultura, los asentamientos humanos, el turismo, la ganadería, el uso de recursos hídricos (presas), las aseguradoras, los bancos, el transporte, e incluso la salud, debido a la gran cantidad de enfermedades relacionadas con la condiciones extremas del clima.

Según un informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2012), en el futuro la frecuencia de los fenómenos extremos de precipitación en Sudamérica probablemente aumentará en un 66 por ciento; es que el planeta ya está viviendo una extrema inestabilidad climática: “Desde ahora debemos adaptarnos a esta inconsistencia, y así también estaremos preparados para un eventual cambio del clima en el futuro”. Una de las consecuencias devastadoras del cambio climático en América Latina, especialmente en Chile y Perú, es la sequía.

De la mayoría de los estudios hechos sobre los efectos del cambio climático, América Latina las vive en carne propia, como las variaciones extremas en el clima de Mesoamérica y el Caribe y sequías prolongadas en el Cono Sur, todo ello con impactos devastadores en la agricultura, los ecosistemas y la vida de las comunidades (Ortiz, 2012). La Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2014) en un comunicado de prensa advirtió que este año hay altas probabilidades de que el fenómeno El Niño se produzca en los próximos meses, trayendo consigo el incremento de la temperatura, al mismo tiempo que pudiera intensificarse la sequía

especialmente en Venezuela. Por otro lado (Ortega-Gaucin, 2013) asegura que a lo largo del siglo XX hubo una tendencia creciente a la ocurrencia de sequías en México y en el mundo, y desde finales del siglo pasado y principios del actual han sucedido varios años deficitarios de lluvias

En los años 1997 y 1998, ocurrió una sequía en Venezuela que redujo 55% el caudal de aporte a la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar; en 2001, 2002, 2003 y 2007 se manifestaron sequías muy extremas que afectaron los niveles normales de los principales embalses de Los Llanos y la región Centro Costera, afectando severamente los sectores agrícola, hidrológico e hidroeléctrico (Paredes, 2012). En el año 2010 el Gobierno Nacional estuvo obligado a racionar el consumo eléctrico en la mayor parte de la nación, motivado a una gran sequía que trajo como consecuencia el descenso de los niveles de la principal represa generadora de electricidad, (Villegas *et al.*, 2010). Tanto el riego como el consumo humano y la generación de electricidad son indicadores que revelan el alto grado de vulnerabilidad del país frente a este fenómeno climático.

El agua es un recurso fundamental para la vida y por la creciente demanda, cada vez es más escaso en algunas regiones. La falta de cantidad y calidad es quizás la amenaza más implacable para las personas que habitan en tierras donde se producen mayormente las sequías, además de poner en riesgo los geoecosistemas, (López y Sánchez, 1997).

Para realizar un estudio espacial y temporal de las sequías se requiere de datos de precipitación obtenidos de una red de estaciones pluviométricas bien distribuidas desde el punto de vista espacial, así como series temporales continuas y de larga duración (Kalma y Franks, 2003; Nuñez y Verbist, 2010; IPCC, 2012). Para evaluar los fenómenos climáticos extremos se necesita de información pluviométrica para evaluar los cambios en su frecuencia o intensidad y en Venezuela los registros pluviométricos continuos y de larga duración, son escasos, además de que buena parte de las estaciones climáticas no están operativas, haciendo más difícil la

obtención de información pluviométrica muchas regiones del país, (Paredes, 2012). Esta situación obliga al uso de procedimientos que se adapten a dicha escasez de información, uno de esos métodos es justamente el de L-Momentos, escogido para el análisis de extremos pluviométricos, (Hosking y Wallis, 1997).

El presente documento describe la aplicación de la mencionada metodología. El informe se estructura de la siguiente manera: el Capítulo 1 se centra en el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos de la investigación; el Capítulo 2 trata de los antecedentes de la investigación y los fundamentos teóricos; el Capítulo 3 detalla los aspectos metodológicos; en el Capítulo 4 se exponen y analizan los resultados; por último, se presentan las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1.- Planteamiento del problema

En los últimos años ha crecido en el mundo la preocupación por el incremento alarmante del grado de severidad con que se han producido los desastres naturales. (Según Bass *et al.*, 2008), 240 millones de personas, en promedio, se han visto afectadas por ese tipo de eventos naturales en todo el mundo cada año entre el 2000 y el 2005. En estos años, los desastres cobraron la vida de aproximadamente 80 mil personas y provocaron daños estimados por unos 80 mil millones de dólares americanos.

Dentro del grupo de los desastres naturales la sequía es uno de los fenómenos que impacta de manera generalizada a la sociedad, debido a la mayor cobertura espacial y temporal, en comparación con los demás fenómenos naturales. Algunos de los problemas ocasionados por las sequías son la falta de agua y las consecuencias derivadas de ello.

Una de las sequías históricas más importante es la que se registró en El Sahel (África) entre 1969 y 1973; la cual afectó el sur del desierto del Sahara y se extendió en Mauritania, Senegal, Malí, Burquina Faso y Chad. A consecuencia de ese fenómeno murieron de hambre más de 200 mil personas; la mayor parte de los campesinos tuvieron que emigrar por las pérdidas de las cosechas y la muerte del ganado (Carmona y Muñoz, 2009).

La sequía es un fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción, basados en la explotación del recurso suelo (Organización de Naciones Unidas [ONU], 1994). Las sequías han sido catalogadas como el peligro individual y natural más grande en el planeta (Patrick, 2003; Askew y Rodda, 1996). , (Ravelo, 2008) indica que cuando las sequías son intensas y prolongadas generan fuertes impactos en las actividades agrícolas, ganaderas e industriales con consecuencias sociales y

económicas conexas, como son la inseguridad en los suministros alimentarios e importantes pérdidas económicas.

Según (Below *et al.*, 2007). Las sequías causaron más del 50% del total de muertes debidas a desastres naturales entre 1900 y el 2004 y representaron el 35% de la población afectada por desastres y el 7% de las pérdidas económicas, después de las inundaciones y los terremotos. Sin embargo, el impacto económico de las sequías puede ser mayor, debido a que los impactos indirectos son mayores y generalmente son mucho más complejos de evaluar que los impactos directos (Ponvert-Deslisles, 2007).

Las sequías han causado tanto estrago que en algunos países tienen definiciones específicas, tal es el caso de Indonesia: “Periodo de seis días sin lluvias” (Hudson y Hazen, 1964), Gran Bretaña: “Periodo de al menos quince días consecutivos con precipitación diaria inferior a 0.25mm” (Goudie, 1985), India: “Situación en la que la precipitación estacional anual es deficiente en, al menos, dos veces la desviación típica” (Ramdas, 1960) y por otro lado también en India: “La precipitación es inferior al 80% de los niveles normales” (Dhar *et al.*, 1979), Libia: “Precipitación anual inferior a 180mm” (Hudson y Hazen, 1964), Brasil: “Precipitaciones mensuales durante el periodo lluvioso inferiores a 100 mm, o inferiores al 80% de la media a lo largo de noventa días, durante los cuales se producen intervalos superiores a diez días con valores inferiores a 10 mm” (Sudene, 1981) y URSS: “Periodo de diez días con una lluvia total que no excede 5mm” (Krishnan, 1979).

La región sudamericana fue afectada en el último decenio por sequías extremas, por ejemplo Venezuela en el 2010 el Gobierno Nacional decretó un racionamiento eléctrico en la mayor parte del país, debido a la sequía extrema que acontecía, (Villegas *et al.*, 2010). Por otro lado, el suroeste de la Amazonia soportó en el 2005, la sequía más extrema de los últimos 40 años; sus tributario se secaron totalmente, (Marengo *et al.*, 2008). Estos eventos se han

relacionado con la ocurrencia del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). (Velasco *et al.*, 2007), consideran que la sequía es cada vez más recurrente y persistente.

El territorio venezolano tiene abundantes recursos hídricos, pero su explotación es limitada debido a la distribución geográfica de los mismos, además de que las lluvias se distribuyen de forma desigual en el país. Aunado a esto existe un fenómeno llamado canícula o veranillo que no es más que la disminución de la precipitación en el período de lluvias que afecta la región Noroccidental según lo concluido por (La Cruz *et al.*, 2013). Existen regiones donde la oferta hídrica supera ampliamente la demanda, lo que garantiza suplir la demanda futura; en estas regiones la precipitación anual oscila entre 2400 y 4400 mm. Sin embargo existen otras regiones como el litoral costero y el sistema montañoso de la costa, con tal grado de desarrollo, que hace que la disponibilidad no satisfaga la demanda hídrica.

La región de Los Llanos de Venezuela se ve comprometida con la ocurrencia de sequías, y es una región de suma importancia para el país, porque allí están las mayores unidades de producción de cereales (maíz, arroz y sorgo), mas cuando estos cultivos son secano, por ello al disminuir o cesar las lluvias durante varios días o meses, se impacta la producción, el mercado de los cereales y sus subproductos ya que sus rendimientos están limitados a la variabilidad climática MAT (2008). (Ovalles *et al.*, 2007) sostuvieron que solo 5.7% del aprovechamiento agrícola de las tierras venezolanas se realiza bajo riego, por lo que la producción es altamente vulnerable a la ocurrencia de sequías extremas. La precipitación es un factor primordial para la actividad agronómica en Venezuela y representa un riesgo significativo en cuanto a la oportunidad de la oferta climática de agua, en especial para los cultivos anuales mecanizados de secano, y puede ser determinante en el resultado económico, visto como bajos rendimientos o incluso pérdida de cosechas, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria, la vegetación natural y la fauna, FAO (2002).

Actualmente no existen mecanismos que puedan evitar la ocurrencia de sequías, pero es posible, mediante el análisis de datos climáticos, meteorológicos e hidrológicos, obtener información que permita preparar planes de contingencia en el caso de que se presente este fenómeno natural, (Ravelo, 2008).

Existen numerosas aproximaciones tendientes a conocer el fenómeno de la sequía (Loukas y Vasiliades, 2004). La determinación de la probabilidad de ocurrencia de una sequía meteorológica puede ser abordada mediante la hidrología probabilística. Sin embargo, las características propias de regiones áridas y semiáridas, con gran variabilidad temporal y espacial de las precipitaciones, influencia de factores externos de variabilidad decadal, como los efectos ENSO, y la reducida disponibilidad de registros de adecuada extensión, imponen ciertas restricciones a la elección del método más adecuado para el ajuste probabilístico (Kalma y Franks, 2003). El método L-momentos es un sistema alternativo para describir la forma de una distribución de probabilidad. (Según Hosking y Wallis 1997) lo que el procedimiento hace es, compensar la carencia de información en el tiempo, por su abundancia en el espacio.

Los avances en las investigaciones han hecho posible que se cuente con una amplia variedad de índices para caracterizar la ocurrencia de eventos secos, según su magnitud (o severidad) y duración, entre otros parámetros. Las bondades y limitaciones de estos índices se detalla en (Bowles *et al.*, 1980; Alley 1984; Karl 1986; Soule, 1992; Guevara, 1992; Meyer y Hubbard, 1995), National Drought Mitigation Center [NDMC] (1996, 1999), Meshcherskaya y Blazhevich, 1997; Byun y Wilhite, 1999; Keyantash y Dracup, 2002 y Salas *et al.*, 2005. En el ámbito agrícola, los que se usan con mayor frecuencia, se apoyan en índices cuantitativos que miden el grado de desviación de los registros, acumulados o individuales, con relación a un valor considerado normal, (Heim, 2002). A partir de estos índices se calcula la duración, la

frecuencia, la velocidad de implantación y el espaciamiento temporal de los episodios secos, (Mendoza y Puche, 2007). El análisis regional de frecuencia basado en L-momentos es una técnica muy robusta para caracterizar, bajo un enfoque probabilístico, eventos extremos que pocas veces se ha usado en Sudamérica, (UNESCO, 2010).

Existe la imperiosa necesidad de generar unos umbrales basados en estadística para identificar las sequías; que sean sencillos, en donde se pueda obtener el dato con prontitud y que sea de fácil interpretación, además de que represente una región en específico.

Bajo esta situación, surge la necesidad de estudiar y difundir una metodología, de fácil implementación práctica, en donde se pueda obtener un índice de sequía, que permita identificar la ocurrencia de la misma y así realizar estimaciones de la frecuencia con la cual se espera que ocurran eventos extremos, y que genere información confiable para la toma de decisiones.

1.2.- Objetivos de la investigación

1.2.1.- Objetivo general de la investigación

Analizar el comportamiento de las sequías meteorológicas en Venezuela mediante el método L-Momentos y desarrollar mapas temáticos sobre la frecuencia de dichos eventos.

1.2.2.- Objetivos específicos de la investigación

1. Diagnosticar el estado de la información pluviométrica disponible en Venezuela.
2. Identificar las regiones homogéneas de precipitación en Venezuela, aplicando métodos estadísticos.
3. Aplicar el método L-momentos para determinar la Función de Distribución de Probabilidad (FDP) de mejor ajuste a la serie de datos pertenecientes a cada región homogénea.
4. Estimar la ocurrencia de lluvias por cuantiles y generar la curva de crecimiento regional.
5. Generar un índice de sequía y los mapas de eventos secos en Venezuela.

1.3.- Justificación de la investigación

El estudio de las sequías es un tema que interesa a toda la humanidad, ya que todos somos afectados de alguna manera por este fenómeno natural. El hecho de ser académico e investigador conduce a formarse en un área, donde el ambiente y en especial la climatología, ha sido el tema escogido para desarrollar este tipo de trabajo.

Las universidades están llamadas a generar los conocimientos necesarios y desarrollar tecnologías que puedan atacar las problemáticas que se presentan en el mundo, es así que como respuesta a esto, las universidades capacitan a los futuros profesionales para que vayan en busca de alcanzar estos retos y de esta manera cumplir con su misión. Más allá de esto las universidades incorporan a profesionales para que profundicen sus conocimientos y se conviertan en investigadores a través de estudios de cuarto y quinto nivel. Los estudios doctorales permiten la formación de científicos que plantean la generación del conocimiento o la innovación de los procesos.

Desde el punto de vista legal la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) en su artículo 127 establece que el Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. Dentro de estas áreas de especial importancia ecológica están los estudios de los fenómenos naturales entre los cuales se encuentra la Sequía. Por otro lado el artículo 305 de esta misma Constitución hace referencia a la responsabilidad del Estado de garantizar la seguridad alimentaria la cual se alcanzará desarrollando y privilegiando la producción agropecuaria interna, entendiéndose como tal la proveniente de las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola. Estas actividades están condicionadas a la disponibilidad de agua para que se puedan desarrollar, siendo las fuentes de abastecimiento las aguas superficiales y subterráneas, las cuales se surten de la precipitación.

La Ley de aguas en su artículo 4 establece que la gestión integral de las aguas tiene como uno de sus principales objetivos es prevenir y controlar los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes y el artículo 15 de esta misma Ley refiere a que el análisis de riesgos estará orientado a la prevención y control de inundaciones, inestabilidad de laderas, movimientos de masa, flujos torrenciales, sequías, subsidencia y otros eventos físicos que pudieran ocasionarse por efecto de las aguas.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1994), a la cual Venezuela está adherida, en la lucha contra la desertificación y mitigación de las sequías, llama a que los países refuercen las capacidades para establecer sistemas de alerta temprana de sequía, incluyendo sistemas locales, subregionales y regionales. En este sentido Venezuela, a través del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, creó un Programa de Acción Nacional para desarrollar un sistema alerta temprana contra la sequía y otros eventos meteorológicos extremos (MARN, 2004)

Desde el punto de vista social, en los últimos años, Venezuela ha sufrido fuertes sequías que han ocasionado grandes disminuciones en los principales embalses del país, lo que ha traído consecuencias severas tanto en la parte agropecuaria como en la parte hidroeléctrica, tal es el caso de la crisis eléctrica del 2010 referida por (Villegas *et al.*, 2010), que trajo como consecuencia la pérdida de muchos equipos electrodomésticos, industriales y de salud, a toda la población en general. Por tanto, se justifica plenamente el desarrollo de investigaciones como la que se reporta en el presente documento que permitan conocer mejor el fenómeno y afrontar las consecuencias.

1.4.- Alcances y limitaciones de la investigación

El trabajo abarca toda la geografía del territorio venezolano, y estará limitado o condicionado por la densidad de la red pluviométrica y la longitud de los registros observados.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes de la investigación

2.1.1.-Ámbito internacional

(Barger, 1948) mencionó, por primera vez, la función de distribución gamma como modelo en la representación de la distribución de probabilidades de la lluvia, teniendo en cuenta la flexibilidad de esta función para adaptarse a la forma de los histogramas que representaban la distribución de la lluvia para períodos de n semanas. Sin embargo, no es sino hasta la década de 1960 cuando la climatología histórica se convierte en una actividad plenamente científica, gracias a las aportaciones de (Palmer, 1965), quien desarrolló un método para evaluar anomalías climáticas que crean deficiencias de humedad, anormalmente prolongadas, con un índice al que se denominó Palmer Drought Severity Index (PSDI), que traducido es Índice de Sequía de Palmer. Más tarde (Lohani y Loganathan, 1982), en el Estado de Virginia aplicaron este método para caracterizar el comportamiento de sequías y como resultado de la investigación propusieron un sistema de alerta temprana y planes para la mitigación de sequías.

El término “índice de avenida”, que no es más que una técnica estadística de regionalización hidrológica, se aplicó por vez primera en el estudio de las avenidas por (Dalrymple, 1960), y se ha utilizado desde entonces en el análisis de frecuencia de otras variables diferentes a la original. (Saéñz *et al.*, 1991), realizan una estimación de precipitaciones máximas, en algunas provincias de España, mediante el método regional de índice de avenida y concluyen que el método presenta ventajas de ser robusto y exacto en comparación a los métodos tradicionales. (Guttman, 1993) aplicó la técnica estadística L-momentos en la elaboración de un atlas nacional de la sequía, analizando la precipitación dentro del territorio continental de Estados Unidos. (Ferrer y Ardiles, 1994), analizaron series anuales de máximas lluvias diarias en España, aplicando el índice de avenida. El principio subyacente del método es que la distribución de los

eventos máximos en una región homogénea es la misma excepto por un factor de escala (el índice de avenida) que particulariza las características de dichos eventos en cada estación, (Alvarez *et al.*, 2009). Conocidos los cuantiles a escala regional y los valores medios locales, se pueden extrapolar extremos locales con cierta fiabilidad.

El análisis regional de frecuencias emplea el método del índice de avenida conjuntamente con el uso de los momentos lineales (L-momentos), se trata de una metodología robusta aun en presencia de datos anómalos (outliers), y su buen uso puede conducir a estimaciones suficientemente precisas y de gran utilidad en diversos problemas reales, (Hosking y Wallis, 1997). Su empleo a nivel internacional viene siendo habitual; en Estados Unidos (Vogel *et al.*, 1993), explora la adecuación de los diversos modelos de frecuencia de crecidas utilizando diagramas de L-momento, en Italia (Norbiato *et al.*, 2007), realizan un análisis regional de frecuencia basado en L-momentos para analizar la duración de la precipitación máxima anual para la región de Friuli-VeneziaGiulia, en el noreste de Italia y en China (Yang *et al.*, 2010) aplican un análisis regional de frecuencia en las precipitaciones extremas de la cuenca del Río de las Perlas, utilizando el método L-momentos.

La técnica de L-momentos fue perfeccionada e implementada como método de regionalización por (Guttman *et al.*, 1993), (Dewar y Wallis, 1999) y (Nuñez y Verbist, 2010). (Dinpashoh *et al.*, 2004) haciendo uso de esta técnica generaron 6 curvas de crecimiento para la precipitación anual de Irán, basados en la regionalización de la precipitación que obtuvieron usando el método de Ward, que es un método estadístico jerárquico que tiene por objetivo agrupar clúster y las cuales fueron probadas calculando la medida de heterogeneidad para aceptar una región homogénea, determinada por H_1 , (Wallis *et al.*, 2007) y la medida de bondad de ajuste con mayor robustez, basada en un estadístico ZDIST, (Hosking y Wallis, 1997). (Mirakbari *et al.*, 2010) obtuvieron las regiones homogéneas basadas en el análisis L-momentos.

Recientemente (Shahzadi *et al.*, 2013), realizaron un análisis regional de frecuencia de las precipitaciones máximas anuales en Monzón, Región de Pakistán utilizando esta metodología.

En Latinoamérica el Análisis Regional de Frecuencias basado en L-momentos (ARF-LM) ha sido escasamente empleado. La contribución más significativa la realizaron (Núñez *et al.*, 2011), quienes mapearon la probabilidad de recurrencia de años extremos secos en una región árida del nor-centro de Chile, además del aporte hecho por (Núñez, 2011) del Script RSARFLM V.3, que es un algoritmo para calcular el H1 de cada subregión homogénea candidata y la discordancia Di de las serie de precipitación anual asociadas a las estaciones incluidas en la subregión, desarrollado con el software libre R; no obstante cabe destacar que el Programa Hidrológico Internacional de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura publicó una guía metodológica para la aplicación del ARF-LM (UNESCO, 2010).

Por otro lado (Álvarez *et al.*, 1999), aplicaron el método de análisis regional del Índice de Avenida y el estudio de los L-momentos para desarrollar un modelo para la estimación de la frecuencia de las precipitaciones máximas en Galicia. El método que generaron puede ser útil en la estimación de valores extremos de las precipitaciones, tanto si se dispone de datos locales como si se carece de ellos. Además se han realizado comparaciones con otras alternativas de regionalización en el estudio de sequías en Europa (Tallaksen y Hisdal, 1999).

Esta metodología se ha aplicado para analizar las sequías en el noroeste de México (Hallack-Alegria y Watkins, 2007) y el análisis de sequías en Turquía (Yurekli y Anli, 2008). El método L-momento fue aplicado por (Ayros y Salazar, 2011), en la costa central del Perú para hacer una análisis regional de avenidas a los fines de estimar los caudales de diseño para todas las estaciones hidrométricas que consideraron en el estudio. (Eslamian *et al.*, 2011) evaluaron la severidad de la sequía en la provincia de Isfahan en Irán, utilizando esta metodología, y más

adelante también en ese país, (Dodangeh *et al.*, 2013) aplicaron la metodología de L-momentos y la inferencia bayesiana para la regionalización de bajo flujo en la cuenca Sefidroud con el fin de proporcionar un análisis de frecuencia de bajo flujo.

En cuanto a umbrales o índices de sequía (Palmer, 1965), desarrolló un método para evaluar dichas anomalías, con un índice al que denominó Palmer Drought Severity Index (PSDI), y lo aplicó para caracterizar las sequías en el oeste de Kansas, región central de Iowa y noroeste de Dakota del Norte (Estados Unidos); este índice se basa en un balance mensual de humedad serial usando los registros de precipitación, temperatura y la capacidad de almacenamiento hídrica del suelo. Más adelante (Palmer, 1968), formuló el índice CMI (Crop Moisture Index) para estimar semanalmente las condiciones de humedad en regiones de cultivos, basado en la precipitación y la temperatura media, el cual permite caracterizar los eventos secos de rápida ocurrencia. Estos dos índices se consolidaron como los índices más importantes para monitorear y alertar la ocurrencia de sequías agrícolas.

(Alley, 1984) y (Hu y Willson, 2000), cuestionaron el uso del PSDI porque no tenía reglas claras y por presentar conclusiones ambiguas. Sin embargo (Wilhite, 1999), lo considera como el mejor índice para valorar el impacto de las sequías meteorológica sobre las condiciones de humedad del suelo, a pesar de sus limitaciones. Por otro lado (Hayes *et al.*, 1999), afirman que este índice es el más comúnmente usado, coincidiendo con (Guttman, 1999) que afirma el índice se ha calculado por cerca de 30 años como un medio para proporcionar una sola medida de la gravedad de la sequía meteorológica.

(Gibbs y Maher, 1967), crearon un índice de sequía basado en la distribución de deciles, los cuales se agrupaban en cinco clases lo que permiten clasificar el evento desde muy por debajo de lo normal a muy por encima de lo normal. La precipitación media ha sido un valor utilizado para detectar sequías meteorológicas, tal es el caso de (Russell *et al.*, 1970) que la identifican cuando

la precipitación está por debajo de la media. (Steila, 1972), formuló un índice de sequía para Arizona (Estados Unidos), el cual monitorea la diferencia de almacenamiento de humedad del suelo (en un momento dado) respecto al promedio del almacenamiento de la humedad del suelo durante ese mes.

(Zelenhasic y Salvai, 1987) analizaron la serie de flujo diario del río Sava, antigua Yugoslavia, y describieron las sequías a partir de su duración, déficit e instante de ocurrencia, con el objetivo de caracterizar la mayor sequía durante un determinado periodo de tiempo.

(McKee *et al.*, 1993), desarrollaron el índice SPI (Standardized Precipitation Index), que se basa en agrupar los registros de precipitación mensual en trimestres, semestres o años, ajustar la serie generada a una función de distribución de probabilidad Gamma Incompleta y seguidamente normalizarla con una función normal inversa (denominada Gaussiana); el valor así obtenido es el SPI, que luego se contrasta con una escala de siete niveles para valorar la intensidad del evento (desde extremadamente húmedo a extremadamente seco).

(Vicente-Serrano *et al.*, 2010), proponen el índice de evapotranspiración de precipitación estandarizada (SPEI), el cual está basado en datos de precipitación y temperatura, y tiene la ventaja de combinar el carácter multiescalar con la capacidad para incluir los efectos de la variabilidad de la temperatura sobre la evaluación de la sequía, es así como (Gong y Forrest, 2013) mencionan que con este índice se puede medir la gravedad de la sequía en función de su intensidad y duración, resaltando la ventaja para identificar el inicio y el final de los episodios de sequía, lo que permite la comparación de la gravedad de la sequía a través del tiempo y el espacio, ya que se puede calcular en un amplio rango de climas y actualmente (Beguería *et al.*, 2014) describen las opciones informáticas que proporcionan el uso flexible y robusto de este índice y presentan nuevas herramientas de software para el cálculo y el análisis de series; no obstante (Ma *et al.*, 2013) realizan un estudio y proporcionan una visión profunda del SPEI y

reconocen posibles deficiencias / limitaciones en relación con el balance hídrico climático. Más adelante (Stagge *et al.*, 2015) lo definen como un índice de sequía meteorológica bien revisado y señalan que su más reciente actualización es el Índice de Precipitación Estandarizada-evapotranspiración (SPEI), concluyendo que ambos se basan en la selección de una distribución de probabilidad univariada para normalizar el índice, lo que permite hacer comparaciones entre los climas.

En este mismo orden de ideas, (Hayes *et al.*, 1999) realizaron un seguimiento de la sequía en las llanuras del sur y suroeste de los Estados Unidos en el año 1996, en donde resaltan unas de las ventajas más importantes del índice SPI, como lo son su simplicidad, ya que el mismo se basa sólo en datos de la precipitación, además de su flexibilidad para observar diferentes escalas de tiempo. (Naresh *et al.*, 2012) al analizar la variabilidad espacio-temporal de la sequía meteorológica en la región India concluyen que a pesar de la baja resolución que usaron, el SPI reveló muchos resultados interesantes sobre la variabilidad en la ocurrencia de sequía meteorológica, no obstante (Guttman., 1999) concluye que la limitación de los datos es una desventaja para poder aplicar el mismo, ya que la fiabilidad de este índice depende del tamaño de la muestra y (Núñez *et al.*, 2014) plantean las limitaciones que este índice presenta bajo la influencia de la variabilidad del clima multidecadal.

(Madsen *et al.*, 1994) proponen un modelo peaks over threshold (POT), es decir picos de mayor umbral, para analizar episodios de sequía fluvial en dos ríos daneses, bajo la hipótesis de que la duración y el déficit de las mismas tienen una distribución Exponencial generalizada. (Moyé y Kapadia, 1995), analizan los episodios de sequía de las series anteriores utilizando resultados basados en estadísticos ordenados. (Wilhite, 1999), emplea un índice de Precipitación Efectiva (PE) en los altiplanos de Estados Unidos, y concluyeron que era más preciso que los

índices tradicionales en la determinación de la duración de la sequía y en el monitoreo de sequías prolongadas.

En los últimos años (Mirakbari *et al.*, 2010; Mirabbasi *et al.*, 2012; Yoo *et al.*, 2012; Chen *et al.*, 2013; Yoo *et al.*, 2014) analizaron la frecuencia de las sequías bivariadas utilizando el método de las cópulas bidimensionales, y combinaron dos de las principales características de la sequía como son su duración y gravedad. Por otro lado, (Mirabbasi *et al.*, 2013) realizaron un estudio para evaluar las condiciones de sequía en el noroeste de Irán con la aplicación del Índice de Déficit Mixto (JDI) y concluyen que este índice ofrece una evaluación exhaustiva de las sequías y que es capaz de reflejar tanto las sequías emergentes y como prolongadas.

Recientemente (Ma *et al.*, 2013) generan un nuevo índice de sequías Palmer estandarizado para uso hidrometeorológico (SPDI) basado en un enfoque probabilístico de la salida de humedad, lo que permite el cálculo multi-escalar para la comparación temporal y espacial precisa de las condiciones hidrometeorológicas de diferentes lugares.

Los avances tecnológicos y el uso de los satelitales han permitido introducir los cambios y la distribución espacial de la vegetación como índice del impacto de las sequías sobre el medio biológico. El índice con mayor uso ha sido el NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), destacándose los aportes de (Bounoua *et al.*, 2000), (Melesse *et al.*, 2001), (García, 2004), (Vicente-Serrano, 2007), (Erasmí *et al.*, 2009) y (Karnieli *et al.*, 2010). Un problema que limitó el análisis espacio-temporal de las sequías es la deficiente distribución espacial de las estaciones climáticas en algunos países, por lo que (Guttman, 1993) plantea el uso de la técnica estadística L-momentos para identificar las regiones homogéneas según la distribución de frecuencia de la precipitación anual; en zonas áridas o montañosas donde no se obtiene una eficiente regionalización.

2.1.2.-Ámbito nacional

En Venezuela Ibarra y (Mendoza, 2004) evalúan las sequías meteorológicas en la cuenca alta del río Guárico, calculando el índice PDSI en las estaciones Camatagua (período 1971-1997), San Sebastián (período 1970-1997) y San Juan (período 1970-1985); donde identifican la ocurrencia de un evento extremo entre junio de 1971 y diciembre de 1977. Mas adelante Guevara y (Albano, 2006), usaron el método de la crecida índice para comprobar la homogeneidad hidrológica en la cuenca del río Caroní, además de usar para el análisis de frecuencia los modelos probabilísticos Normal, Log-Normal, Gumbel I, Pearson III y Log-Pearson III.

(Mendoza y Puche, 2007) realizan una caracterización de las sequías meteorológicas en varias localidades de Venezuela, según su intensidad, magnitud y duración, utilizando los índices deciles y SPI agrupados en períodos mensual, trimestral y anual. En el estudio toman como muestra 64 estaciones al norte del río Orinoco (período 1950-1998) y 18 al sur (período 1969-1998). El trabajo se centró en determinar, para cada índice y período de agrupación, el porcentaje de estaciones con sequía (PE) y para los años de gran PE, además elaboran mapas para describir el patrón espacial de las áreas afectadas por sequía y concluyen que en el año 1973 ocurrió un gran PE en todos los períodos de agrupación de ambos índices, sin embargo, no identifican un patrón en el PE a lo largo del año.

(Maracara y Mendoza, 2007) describen la interrelación entre la sequía meteorológica y el caudal medio del río Tuy durante el período 1951-1975, con el índice SPI en agrupación mensual, bimensual, trimestral, semestral y anual, donde concluyen que entre los períodos de agrupación utilizados para realizar el estudio el más indicado es el semestral.

Por otro lado (Guevara y Paredes, 2007) encuentran que en la fachada norte y noreste del estado Cojedes, durante el período 1961 a 1993, se presenta un incremento en la ocurrencia de años con eventos moderadamente secos a extremadamente secos. Un año más tarde (Paredes *et*

al., 2008) refieren que los eventos secos extremos en los Llanos venezolanos, entre 1961 y 1996, aumentan su frecuencia a partir de 1975. Concluyen que durante el trienio 1974-1976, se observa la sequía con mayor cobertura espacial del período evaluado.

(Paredes y Guevara, 2010) desarrollan y evalúan un modelo para predecir tempranamente las sequías meteorológicas en Los Llanos venezolanos, basado en ciertas variables macroclimáticas (VM) oceánicas y atmosféricas como variables predictoras.

El método L-momento ha sido muy poco usado en Venezuela, sin embargo (La Cruz *et al.*, 2012), aplicaron el método L-momentos y el algoritmo aglomerativo K-medias para formar regiones pluviométricas homogéneas en Venezuela. Más adelante (La Cruz y Paredes, 2013) aplican el método L-momentos y análisis clúster aglomerativo Ward para determinar regiones pluviométricas homogéneas en Venezuela.

Como aplicación propiamente dicha de la metodología L-momentos, (Paredes *et al.*, 2014) realizaron un análisis regional de frecuencia de las sequías meteorológicas en los estados Anzoátegui, Cojedes, Portuguesa y Guárico y concluyeron que las zonas altas de las cuencas de los ríos Unare, Aragua, Guárico, Manapire y Caris, así como en los ejes geográficos Anaco – Potrerito, Puerto La Cruz– Chaguaramas y la Mesa de Morichal Largo existe el riesgo de ocurrencia de años secos más alto en la región evaluada. (La Cruz *et al.*, 2014) caracterizaron las sequías meteorológicas en los llanos de Venezuela utilizando esta metodología y concluyen que las zonas altas de las cuencas de los ríos Unare, Aragua, Guárico, Manapire y Caris, así como los ejes geográficos Anaco-Potrerito, Puerto La Cruz-Chaguaramas y la Mesa de Morichal Largo tienen el riesgo de ocurrencia de años secos más alto dentro de la región evaluada.

A propósito de los índices de sequías específicos para Venezuela, se encontró que (Hernández, 2008), a través del índice SPI, genera unos umbrales de precipitación (mm) que indican el inicio de sequía en los llanos centro-orientales de Venezuela, representados en 12

mapas que muestran el patrón espacial de dichos umbrales de precipitación, presentando la cantidad mínima de lluvia que debe acumularse en 6 meses para que no ocurra una sequía.

2.2.-Fundamentación teórica

2.2.1 Definiciones y tipos de sequías

En términos generales existen muchas definiciones de sequías entre las cuales se observan algunos aspectos comunes y otros diferentes; un denominador común en ellas es la “escasez de precipitación”, con respecto a un comportamiento “normal” de la misma, considerando “comportamiento normal” a valores promedio de una serie de tiempo histórica de 30 años como mínimo.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1992), en su Vocabulario Meteorológico Internacional, define a la sequía como un período de tiempo con condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitación cause un grave desequilibrio hidrológico.

La Convención de Lucha contra la Desertificación (CLD, 2011) define la sequía como el fenómeno natural que se produce cuando la precipitación ha sido significativamente inferior a los niveles normales registrados y ha provocado graves desequilibrios hidrológicos que repercuten negativamente en los sistemas de producción de los recursos terrestres.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1994), conceptualizan la sequía como fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras.

Las sequías son consideradas como un período de condiciones meteorológicas anormales secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitaciones cause un grave desequilibrio hidrológico (Lapinel y Báez, 2006).

La sequía meteorológica es consecuencia de una anomalía a escala sinóptica en los patrones de circulación atmosférica (Escalante, 2003; Sene, 2010).

A opinión de (Durán, 1998) “la sequía es uno de los fenómenos adversos más difícil de evaluar por su gran complejidad, pues a la vez que depende de las escasas o ausentes precipitaciones, también se relaciona con la capacidad de almacenamiento del suelo y la ocurrencia del fenómeno en relación con el ciclo vegetativo anual”. como se sabe, las sequías son eventos multivariados descritos por diferentes atributos, incluyendo su duración, magnitud y severidad

(Valiente, 2001) diferencia dos tipos de definiciones de sequía: las conceptuales y las operacionales. Las primeras son aquellas definiciones enciclopedistas que cuantifican la deficiencia y el tiempo, pero no tienen en cuenta umbrales de referencia, ni la realidad climática del espacio geográfico sobre el que se aplica la definición. Asimismo, no consideran los usos de suelo alternativos, y por lo tanto la posible situación de vulnerabilidad relativa, derivada de ellas. Las segundas precisan el momento de inicio, finalización, e intensidad de la sequía. Requieren de un conocimiento más detallado de las variables climáticas, así como de datos disponibles a diferentes escalas, según el nivel de detalle deseado.

La sequía está definida por región y nunca puede generalizarse, a menos que las regiones tengan condiciones climáticas similares. Esto se puede observar en los límites que se plantean para Indonesia, España, Gran Bretaña, India, Libia, Brasil, Venezuela y Mexico (Hudson y Hazen, 1964; Olcina, 1994; Goudie, 1985; Dhar *et al.*, 1979; SUDENE, 1981; Carrillo, 1999 y Pichardo, 2006)

(Wilhite y Glantz, 1985) al igual que la (OMM, 2006), (Velasco et al., 2005) y (Paredes, 2012), definen cuatro tipos de sequía, atendiendo a su origen y sus efectos: Meteorológica que está referida al grado de desviación de la precipitación en comparación a un comportamiento

“normal”, de una serie de tiempo preestablecida, Agrícola que está muy relacionada con la sequía meteorológica y su impacto en los cultivos, Hidrológica referida a la disminución de los volúmenes de aguas de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneos y Socioeconómica la cual se plantea en términos de suministro de agua y demanda por grupos humanos.

Todos los tipos de sequía son causados por variaciones climáticas que pueden ocurrir en cualquier tipo climático, pero se observan con más frecuencia en regiones secas. La Figura 2.1 enfoca los impactos que generan los cuatro tipos de sequía, en los ecosistemas y la sociedad.



Fig. 2.1.- Secuencia de los tipos de sequías e impactos que generan.

Fuente: adaptación de National Drought Mitigation Center [NDMC], 1996

En lo que ha sequía meteorológica se refiere (Palmer, 1965) la define como el intervalo de tiempo, con una duración de orden de meses o años, durante el cual el aporte de humedad en un determinado lugar disminuye progresivamente por debajo de lo climatológicamente esperado o

del aporte de humedad climatológicamente apropiado.

El Instituto Nacional de Ecología (INE, 1995), definió la sequía meteorológica como una función del déficit de precipitación con respecto a la precipitación media anual o estacional de largo periodo, y su duración en una determinada región.

La Sequía agrícola se presenta cuando la escasez de las precipitaciones afecta la agricultura, es decir que no hay suficiente humedad en el suelo para permitir el desarrollo de un determinado cultivo en cualquiera de sus fases de crecimiento; este tipo de sequías no sólo depende de las precipitaciones sino también de las características biológicas del cultivo y las propiedades del suelo, (Valiente, 2001). Existen casos donde se manifiesta una sequía meteorológica en un lugar dado, pero si se cuentan con suficientes niveles de humedad en el subsuelo para mantener los cultivos, no se llega a producir una sequía agrícola.

La sequía hidrológica la define (Linley *et al.*, 1975) como el período durante el cual los caudales son inadecuados para satisfacer los usos establecidos bajo un determinado sistema de gestión de agua y se diferencia de la agrícola, en que no se manifiesta inmediatamente desde el inicio de la escasez de la precipitación, es decir ellas tienen lugar meses después a que se presente la sequía meteorológica y la podemos observar en los volúmenes de aguas de los ríos, embalses, lagos, etc.

La sequía socioeconómica tiene que ver con los daños económicos y sociales que afectan a una población, producto de la falta de las precipitaciones; tal es el caso de la restricción del suministro de agua o del servicio eléctrico, producido por centrales hidroeléctricas o basta con que algún sector económico se vea afectado, (Valiente., 2001).

2.2.2.-Caracterización de la sequía meteorológica

(Burton *et al.*, 1978) definen siete parámetros para caracterizar la ocurrencia de sequías meteorológicas; uno independiente (magnitud), cuatro relacionados al componente temporal

(duración, frecuencia, velocidad de implantación y espaciado temporal), y dos que describen su cobertura espacial (extensión y dispersión espacial). Por otro lado la (OMM, 2006) da significativa importancia a la intensidad, duración y extensión, destacando algunos aspectos relevantes con relación a este fenómeno: 1) su intensidad, muestra el déficit de precipitación y la gravedad de los efectos asociados a ese déficit. 2) la magnitud, puede expresarse en términos de la desviación respecto de las pautas normales de parámetros climáticos como, la precipitación o el nivel de los embalses, o por medio de índices como el índice SPI (Índice de Precipitación Estandarizada en español); 3) estos eventos pueden sobrevenir rápidamente en algunos regímenes climáticos pero, lo habitual, es que tarden, como mínimo, dos o tres meses en hacerse patentes y extenderse durante meses o años; 4) la magnitud de los efectos de una sequía está estrechamente relacionada con el momento en que comienza la escasez de precipitación, su intensidad y duración; 5) las sequías difieren en sus características espaciales. Las áreas afectadas por sequías graves evolucionan de manera gradual y las regiones de máxima intensidad, como los epicentros, cambian de una estación a otra y de año en año cuando las sequías persisten lo suficiente (OMM, 2006).

Dentro de los principales índices utilizados en el monitoreo de sequías meteorológicas (Paredes, 2012) señala que los tres principales índices de mayor uso en el monitoreo y seguimiento de sequías meteorológicas son el porcentaje de la precipitación media, Cuantiles (quintiles, deciles y percentiles) e Índice de precipitación estandarizado.

2.2.3.- Generalidad sobre el análisis probabilístico de eventos hidroclimáticos extremos

Los eventos hidroclimáticos extremos como las sequías y las crecientes se consideran desde el punto de vista hidrológico como sucesos de naturaleza estocástica. Por esta razón, su análisis requiere de observaciones que deben tener un intervalo temporal regular y ser colectadas en un punto particular. A manera de ejemplo, considere una serie asociada a la variable Q , que

representa la magnitud de la precipitación anual en una estación pluviométrica determinada, expresada en mm. Q es una variable aleatoria que puede tomar cualquier valor igual o mayor a cero. La probabilidad de que Q sea menor o igual a un valor x se denomina $F(x)$, y se representa como sigue:

$$F(x) = \Pr(Q \leq x) \quad (2.1)$$

$F(x)$, es la función de distribución de probabilidad acumulada de la distribución de frecuencia. La función inversa de $F(x)$ es $x(F)$, y se denomina función cuantílica de la distribución de frecuencia. El término $x(F)$ representa la magnitud de la precipitación acumulada en un año cualquiera expresada en mm, en términos de su probabilidad de no excedencia F , es decir que no ocurra un evento por debajo del promedio de los datos analizados. Al valor esperado del intervalo de recurrencia promedio entre eventos que exceden o igualan una magnitud especificada de la variable aleatoria x se denomina período de retorno o simplemente T , expresado en años. Por tanto, un cuantil con período de retorno T (se representa como Q_T), es un evento que tiene una probabilidad $1/T$ de ser excedido por cualquier evento específico. En un evento extremo alto (análisis de máximos o crecientes), es decir, ubicado en la cola superior de la distribución de frecuencias, Q_T está dado por:

$$Q_T = x\left(1 - \frac{1}{T}\right) \quad (2.2)$$

$$F(Q_T) = 1 - \frac{1}{T} \quad (2.3)$$

Donde: Q_T es un cuantil con un período de retorno igual a T ; T representa el período de retorno expresado en años.

En un evento extremo bajo, es decir, ubicado en la cola inferior de la distribución de frecuencias (análisis de mínimos o sequías), las relaciones serían:

$$Q_T = x\left(\frac{1}{T}\right) \quad (2.4)$$

$$F(Q_T) = \frac{1}{T} \quad (2.5)$$

El análisis de frecuencia tiene por objeto obtener una estimación del cuantil Q_T para un período de retorno, el cual resulta de interés para abordar un problema en particular. En el análisis de sequías es útil estimar Q_T para diversos rangos de periodos de retorno, o mejor aún, estimar la función cuantílica completa (Hosking y Wallis, 1997).

Si la estación pluviométrica que se analiza cuenta con una serie de precipitación anual, entonces estas observaciones representa una muestra de los posibles valores de Q_T . Ahora, bajo un contexto estadístico, un cuantil con un período de retorno T puede ser estimado de manera confiable, si y solo si, la serie temporal disponible tienen una longitud n tal que, $T \leq n$. En la mayoría de las situaciones prácticas, por ejemplo la disponibilidad de datos con 30 años de registro continuo, esta condición no se satisface, en consecuencia el método clásico restringe el análisis probabilístico a eventos con periodo de recurrencia pequeños.

Para afrontar esta limitación se asume que la serie temporal bajo análisis, es una muestra de una variable aleatoria x , la cual proviene de una población cuya distribución de probabilidad es representada adecuadamente por una distribución de probabilidad teórica. Una vez que se identifica el modelo de distribución de probabilidad teórica que mejor se ajusta a los registros disponibles, es posible realizar inferencias sobre eventos cuyos períodos de retorno superan ampliamente la longitud de los registros disponibles. Existe una amplia variedad de métodos estadísticos para estimar los parámetros de una Función de Distribución de Probabilidades (FDP) y evaluar su ajuste a valores medidos en campo, entre ellos (Nuñez y Verbist, 2010) destacan:

- Método gráfico, es un método descriptivo Los métodos gráficos exigen la elaboración de gráficos, entre los cuales los más usados son los de barras, los circulares e histogramas.

- Método de los momentos, este es un método inferencial y según (CHOW *et al.*, 1994) consiste en igualar un número conveniente de momentos muestrales a los correspondientes momentos de la distribución, que son funciones de los parámetros desconocidos. Este método da muchas veces lugar, en la práctica, a cálculos relativamente simples.

- Método de máxima verosimilitud, es un método inferencial y según (CHOW *et al.*, 1994) es el método general más importante para hallar estimadores de los parámetros desconocidos de una distribución teórica se conoce con el nombre de método de máxima verosimilitud introducido por R. A. Fisher.

- Procedimiento de mínimos cuadrados, es un método descriptivo y consiste en una técnica de análisis numérico enmarcada dentro de la optimización matemática, en la que, dados un conjunto de pares ordenados: variable independiente, variable dependiente, y una familia de funciones, se intenta encontrar la función continua, dentro de dicha familia, que mejor se aproxime a los datos (un "mejor ajuste"), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático.

- Método de los momentos ponderados por probabilidad, esta metodología fue introducida por (Greenwood *et al.*, 1979). Este método se caracteriza por ser más conveniente que los métodos de máxima verosimilitud y de momentos convencionales, cuando el tamaño de la muestra es limitado (Hosking *et al.*, 1985)

- Método de los L-momentos, Según (Hosking y Wallis, 1997), los L momentos son combinaciones lineales de momentos ponderados por probabilidad que tienen interpretaciones simples como medidas de localización, dispersión y forma, de los datos de la muestra o de la población

- Estimación bayesianas, este procedimiento inferencial es utilizado para determinar las distribuciones marginales a posteriori de los parámetros, dando paso a la aplicación del

teorema de Bayes a través de algoritmos que convergen a tales densidades marginales, (De la Fuente *et al.*, 2008).

2.2.4.- Estimación de parámetros en las funciones de distribución de probabilidades con L-momentos

El análisis de eventos hidroclicmáticos extremos requiere describir las observaciones mediante parámetros como la media, la dispersión, la asimetría, la kurtosis entre otros. Estos parámetros pueden estimarse usando momentos muestrales, sin embargo los avances computacionales en el campo de las simulaciones han mostrado la validez de los L-momentos y su superioridad sobre los momentos tradicionales. Los L-momentos están asociados a una variable aleatoria o una distribución de probabilidad y son capaces de describir un mayor número de distribuciones que los momentos convencionales (Casado, 2003).

Por ejemplo, al asumir que la variable Q , representa la precipitación anual en una estación pluviométrica determinada (expresada en mm) y el momento centrado de la Función de Distribución de Probabilidad (FDP) es la media, $\mu = E(Q)$. Luego, los momentos de mayor orden, se estiman como sigue:

$$\mu_r = E(Q - \mu)^r \quad (2.6)$$

Donde $r = 2, 3, 4, \dots$

En general, los momentos caracterizan la FDP. La media es una medida del centroide de la FDP; la desviación estándar o la varianza $\sigma^2 = \text{var}(Q)$ es una medida de la dispersión de la FDP respecto de la media:

$$\sigma = \mu^{1/2} = [E(Q - \mu)^2]^{1/2} \quad (2.7)$$

El coeficiente de variación mide la dispersión de la FDP con relación a la media:

$$C_v = \sigma / \mu \quad (2.8)$$

Al normalizar los momentos anteriores, se generan una serie de momentos dimensionales:

$$\mu_r / \mu_2^{r/2} \quad (2.9)$$

Siguiendo la ecuación, se tiene la ecuación para determinar la asimetría y es una medida de cuan asimétrica es la FDP:

$$\gamma = \mu_3 / \mu_2^{3/2} \quad (2.10)$$

La ecuación 2.11 se denomina kurtosis y es un indicador del peso que tienen las colas en la FDP.

$$\kappa = \mu_4 / \mu_2^2 \quad (2.11)$$

Uno de los inconvenientes de los momentos muestrales es que resultan inadecuados en FDP asimétricas. Por tanto, al hacer inferencia en este tipo de distribuciones resulta imposible que toda esta asimetría se refleje en una muestra de tamaño finito. El método de los L-momentos solventa esta limitación. Desde un punto de vista estadístico, los L-momentos son una combinación lineal de los Momentos Ponderados por Probabilidad (MPP) desarrollados por (Greenwood *et al*, 1979), según este autor los MPP se definen como el valor esperado del producto de tres términos: la variable aleatoria, x , elevada a una potencia I , la función de distribución acumulada, $F(x)$, elevada a un exponente j y el complemento de esta función elevado a un exponente k . De esta manera, el MPP de orden I, j, k se calcula mediante la siguiente expresión:

$$M_{I,j,k} = E(x^I F^j (1-F)^k) = \int_0^1 x^I F^j (1-F)^k dF \quad (2.12)$$

Los momentos convencionales constituyen un caso especial de los MPP, ya que en ellos los exponentes j y k son nulos. (Hosking y Wallis, 1997) indicaron la manera como los momentos L son combinaciones lineales de los MPP:

$$\lambda_1 = \beta_0 \quad (2.13)$$

$$\lambda_2 = 2\beta_1 - \beta_0 \quad (2.14)$$

$$\lambda_3 = 6\beta_2 - 6\beta_1 + \beta_0 \quad (2.15)$$

$$\lambda_4 = 20\beta_3 - 30\beta_2 + 12\beta_1 - \beta_0 \quad (2.16)$$

$$\lambda_5 = 70\beta_4 - 140\beta_3 + 90\beta_2 - 20\beta_1 + \beta_0 \quad (2.17)$$

Landwehr *et al.* (1979), indicaron que en una muestra de tamaño n , con sus elementos arreglados en orden ascendente ($\mathbf{x}_1 \leq \mathbf{x}_2 \leq \dots \leq \mathbf{x}_n$), los estimadores insesgados de β_r son:

$$\beta_0 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j \quad (2.18)$$

$$\beta_1 = \frac{1}{n} \sum_{j=2}^n \frac{(j-1)}{(n-1)} x_j \quad (2.19)$$

$$\beta_2 = \frac{1}{n} \sum_{j=3}^n \frac{(j-1)(j-2)}{(n-1)(n-2)} x_j \quad (2.20)$$

Generalizando, queda:

$$\beta_r = \frac{1}{n} \sum_{j=r+1}^n \frac{(j-1)(j-2)\dots(j-r)}{(n-1)(n-2)\dots(n-r)} x_j \quad (2.21)$$

Estos autores refirieron que los cocientes, τ , de L-momentos son como sigue:

$$\tau = \lambda_2 / \lambda_1 \quad (2.22)$$

$$\tau_3 = \lambda_3 / \lambda_2 \quad (2.23)$$

$$\tau_4 = \lambda_4 / \lambda_2 \quad (2.24)$$

τ se denomina L-Cv (coeficiente de variación); τ_3 se denomina coeficiente de asimetría (L-Skewness, en idioma inglés); τ_4 se denomina coeficiente de curtosis (L-KURTOSIS, en idioma inglés).

2.2.4.1.- Tipos de Funciones de Distribución de Probabilidad (FDP)

2.2.4.1.1.- Pearson Tipo III

La FDP Pearson Tipo III está dada por:

$$F(x) = \frac{(x - \mu)^{(k-1)}}{x\beta^k \Gamma(k)} e^{-\frac{x-\mu}{\beta}} \quad (2.25)$$

Donde: x es la variable aleatoria; μ es el parámetro de posición; β es el parámetro de escala; k es el parámetro de forma.

Cuando $k > 0$ y $\mu = 2\beta/k$ coincide con la FDP Gamma, mientras que si $\gamma = 0$ coincide con la FDP Normal. Esta FDP se caracteriza por tener un límite inferior finito y una asimetría positiva.

2.2.4.1.2 Logística Generalizada

La FDP Logística Generalizada está dada por:

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-y}} \quad (2.26)$$

$$y = -\frac{1}{k} \log\left(1 - \frac{x - \mu}{\alpha}\right) \quad (2.27)$$

Donde: x es la variable aleatoria; μ es el parámetro de posición; α es el parámetro de escala; k es el parámetro de forma. Cuando $k = 0$ coincide con la FDP Logística.

2.2.4.1.3.- Valores Extremos Generalizada

La FDP Logística Generalizada está dada por:

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (2.28)$$

$$y = -\frac{1}{k} \log\left(1 - \frac{k(x - \mu)}{\alpha}\right) \quad (2.29)$$

Donde: x es la variable aleatoria; μ es el parámetro de posición; α es el parámetro de escala; k es el parámetro de forma. Cuando $k = 0$ coincide con la FDP Gumbel (Tipo I), sí $k > 0$ con la FDP Weibull (Tipo III) y $k < 0$ con la FDP Frechet (Tipo II).

2.2.4.1.4.- Normal Generalizada

La FDP Normal Generalizada está dada por:

$$f(x) = \Phi(y) \quad (2.30)$$

$$y = -\frac{1}{k} \log\left(1 - \frac{k(x-\mu)}{\alpha}\right) \quad (2.31)$$

Donde: x es la variable aleatoria; μ es el parámetro de posición; α es el parámetro de escala; k es el parámetro de forma; $\Phi(y)$ es la FDP Normal estándar.

2.2.4.1.5.- Pareto Generalizada

La FDP Pareto Generalizada está dada por:

$$F(x) = 1 - e^{-y} \quad (2.32)$$

$$y = -\frac{1}{k} \log\left(1 - \frac{k(x-\mu)}{\alpha}\right) \quad (2.33)$$

Donde: x es la variable aleatoria; μ es el parámetro de posición; α es el parámetro de escala; k es el parámetro de forma. Cuando $k = 0$ coincide con la FDP Exponencial.

2.2.5.- Análisis regional de frecuencias basado en el método L-Momentos (ARF-LM)

El ARF-LM asume que un conjunto de estaciones pluviométricas forman una región homogénea, si y sólo si, sus distribuciones de frecuencias son idénticas, variando únicamente por un factor de escala específico en cada estación (Norbiato *et al.*, 2007; Hosking y Wallis, 1997). El ARF-LM permite agregar todas las estaciones que forman parte de una región homogénea con el objeto de mejorar la precisión en las estimaciones de la función de probabilidad cuantílica en tales estaciones (Wallis *et al.*, 2007). Así se compensa la carencia de información en cuanto a longitud de registros por su abundancia espacial. El ARF-LM utiliza modelos de distribución de 3 o más parámetros, por tanto es más robusto que los modelos de distribución empleados en la

hidrología probabilística clásica, los cuales suelen ser de uno o dos parámetros (Hosking y Wallis, 1997).

El ARF-LM se fundamenta en el método denominado Índice de Avenidas (IA). Este último, fue desarrollado por (Dalrymple,1960) tomando como base la prueba de homogeneidad hidrológica de W. B. Langbeim. La ecuación general del IA es como sigue:

$$Q_i(F) = \mu_i \cdot q(F) \quad i = 1, \dots, N \quad (2.34)$$

Donde, μ_i es el Índice de Avenida y corresponde a la media de la distribución de frecuencia de la estación. El factor $q(F)$, es la curva de crecimiento regional; una función adimensional común a todas las estaciones dentro de la región homogénea y $Q_i(F)$ representa la función cuantílica de la distribución regional de frecuencias (Hosking y Wallis, 1997).

Los cuantiles para cada estación se estiman por:

$$\hat{Q}_i(F) = \hat{\mu}_i \cdot \hat{q}(F) \quad (2.35)$$

Donde: $\hat{\mu}_i$ es la media de los datos observados en la estación expresada en mm; $q_i(F)$ es la curva de crecimiento regional estimada, para $0 < F < 1$ y $\hat{Q}_i(F)$ son los cuantiles.

La metodología del ARF-LM propuesta por (Hosking y Wallis, 1997), usada en este trabajo, comprende cuatro etapas:

1) Análisis preliminar de las series disponibles: se evalúa la calidad de los datos. El objetivo es eliminar los registros dudosos asociados a errores de registro y/o transcripción así como registros incompletos durante varios años y que no tengan una longitud de registro de por lo menos 30 años. Incluye las siguientes tareas, en orden secuencial:

1.- Se representa en un Sistema de Información Geográfica la precipitación media anual de todas las estaciones. Se evalúa la ocurrencia de gradientes pluviométricos asociados a la

hipsometría o a la ubicación de las estaciones con relación a las grandes cadenas de montañas (barreras orográficas).

2.- En cada estación se realiza un análisis de estacionariedad a la serie de precipitación anual. Tiene por objetivo identificar la ocurrencia de tendencias durante el periodo de análisis. Una serie temporal se considera estacionaria si la media, varianza y momentos de orden superior no son afectados por la elección del momento de origen de la serie de datos (Dahmen y Hall, 1990). Se cuenta con varios métodos para evaluar la estacionariedad de la serie temporal, entre ellos están el test de Mann-Kendall, el test de correlación de rango de Spearman y el test de significancia estadística sobre el valor de la pendiente de la recta, (Yue *et al.*, 2002).

3.- En cada estación se realiza un análisis de correlación serial a la serie de precipitación anual. Este criterio se refiere a la independencia de los datos que conforman la serie temporal. Para probar la independencia serial se hace uso del coeficiente de correlación lag 1 (Dahmen y Hall, 1990), el test de Durbin-Watson (Helsel y Hirsch, 2002) o el Test de Randomness.

4.- En cada estación se realiza un análisis de homogeneidad a la serie de precipitación anual. Este análisis se realiza con el fin de identificar series con años no homogéneos, Easterling *et al.*, 1996.

5.- En cada estación se realiza un análisis de sesgo estadarizado y curtosis con el fin de determinar la normalidad de los datos.

6.- En cada estación se elabora un gráfico de cajas y bigotes, indicando los valores atípicos. Se observa la simetría de distribución de frecuencia y la ocurrencia de registros atípicos, (Tukey, 1977). Las estaciones que cumplan con las pruebas anteriores son las que van a conformar la muestra.

7.- Una vez obtenida la muestra se procede a calcular en cada estación la media, desviación estándar, valor mínimo, valor máximo, Precipitación Media Anual (PMA), sesgo y curtosis.

2) Identificación de regiones homogéneas: existen varios métodos para definir a priori, las regiones homogéneas, entre los cuales se tiene: el análisis clúster, métodos basados en atributos geográficos y climáticos del área de estudio, región de influencia, lógica difusa, mapas autoorganizados e índice de estacionalidad (Gaál *et al.*, 2007; Gaál y Kyselý, 2009; Fowler y Kilsby, 2003; Chavochi y Soleiman, 2009; Lin y Chen, 2004).

2.1.- Medida de heterogeneidad para aceptar una región homogénea: se emplea la estadística **H1**, descrita en detalle en la referencia (Wallis *et al.*, 2007). El **H1** mide la variabilidad de las estaciones, representadas por los L-variación (L-CV, por sus siglas en inglés), respecto a la variabilidad que tendría una región con igual L-CV regional. El criterio es el siguiente: Región Homogénea, **H1**<1.0; Posiblemente Heterogénea, $1 < \mathbf{H1} \leq 3$; Región Heterogénea, **H1**> 3

$$t^R = \frac{\sum_{i=1}^N n_i t^{(i)}}{\sum_{i=1}^N n_i} \quad (2.36)$$

$$V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N n_i (t^{(i)} - t^R)^2}{\sum_{i=1}^N n_i}} \quad (2.37)$$

$$H_1 = \frac{(V - \mu_v)}{\sigma_v} \quad (2.38)$$

Donde: **H1** medida de heterogeneidad, adimensional; **N** es el número de estaciones incluidas en la región *i*; **n_i** longitud de registros de la estación *i* en años; **t⁽ⁱ⁾** L-momento ratio de la estación *i*, adimensional; **t^R** L-momento ratio de la región, adimensional; **μ_v** media de **N** estimaciones en mm; **σ_v** desviación estándar de **N** estimaciones en mm

2.2.- Medida de la discordancia de una estación dentro de una región homogénea: (Hosking y Wallis, 1997) desarrollaron una medida de discordancia, **D_i**, que evalúa el grado en que los L-

momentos de una estación, difieren significativamente del patrón medio de los L-momentos regionales.

La estructura conceptual de la medida D_i es como sigue. Suponiendo que existen N estaciones en el grupo que se analiza, se define:

$$\mathbf{u}_i = [\tau^i \ \tau_3^i \ \tau_4^i]^T \quad (2.39)$$

Donde: \mathbf{u}_i es un vector que contiene los cocientes L-momentos: τ , τ_3 y τ_4 de cada estación i (ver ecuación 2.22 a 2.24). El superíndice T significa transpuesto, ya que \mathbf{u}_i es un vector renglón. El vector promedio (no ponderado) del grupo será (Hosking y Wallis, 1997):

$$\bar{\mathbf{u}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \mathbf{u}_i \quad (2.40)$$

La matriz \mathbf{A} de suma de cuadrados y de productos cruzados está definida como:

$$\mathbf{A} = \sum_{i=1}^N (\mathbf{u}_i - \bar{\mathbf{u}})(\mathbf{u}_i - \bar{\mathbf{u}})^T \quad (2.41)$$

Finalmente, la medida de la discordancia D_i de cada estación será:

$$D_i = \frac{1}{3} N (\mathbf{u}_i - \bar{\mathbf{u}})^T \cdot \mathbf{A}^{-1} \cdot (\mathbf{u}_i - \bar{\mathbf{u}}) \quad (2.42)$$

Cuando D_i es mayor que los valores críticos indicados en el cuadro 2.1, la estación es discordante con relación al grupo:

Cuadro 2.1. Valores críticos de la discordancia (D_c).

| Número de estaciones | D_c | Número de estaciones | D_c |
|----------------------|-------|----------------------|-------|
| 5 | 1,333 | 11 | 2,632 |
| 6 | 1,648 | 12 | 2,757 |
| 7 | 1,917 | 13 | 2,869 |
| 8 | 2,140 | 14 | 2,971 |
| 9 | 2,329 | 15 | 3,000 |
| 10 | 2,491 | ----- | ----- |

Fuente: (UNESCO, 2010)

En el cuadro 2.1., (Hoskin y Wallis, 1997) presentan los valores críticos para una discordancia, la cual permite evaluar el grado en que los L-momentos de una estación, se apartan significativamente del patrón medio de los L-momentos regionales y éstos valores dependen del número de estaciones con que se esté trabajando, y se puede notar que a medida que se aumenta la cantidad de estaciones, aumenta el valor crítico hasta llegar a 3, con quince estaciones o más.

3) Selección de la distribución de probabilidad: una vez comprobado que una región es homogénea, se debe seleccionar una Función de Distribución de Probabilidades (FDP) teórica que se ajuste convenientemente a los datos observados. La bondad de ajuste de la FDP permite juzgar en qué medida los momentos L-kurtosis y L-skewness del modelo teórico se aproxima al L-kurtosis y L-skewness de la región homogénea (Álvarez *et al.*, 1999). Por lo anterior, el diagrama de los L-momentos regionales versus los L-momentos teóricos (L-kurtosis vs L-skewness) constituye una valiosa herramienta para visualizar la FDP más adecuada (Vogel y Fennessey, 1993; ver Fig. 2.2). En este orden de ideas, cabe destacar que (Hosking y Wallis, 1997) desarrollaron una medida de bondad de ajuste con mayor robustez, basada en un estadístico que denominaron, Z^{DIST} :

$$Z^{\text{DIST}} = \frac{\tau_4^{\text{DIST}} - \bar{\tau}_4 + \beta_4}{\sigma_4} \quad (2.43)$$

Donde: τ_4^{DIST} es el valor teórico de L-kurtosis de la FDP que se evalúa (obtenido de los diagramas L-kurtosis vs L-skewness); $\bar{\tau}_4$ es el promedio regional de L-kurtosis (determinado a partir de los datos de las estaciones que conforman la región homogénea); β_4 es el sesgo del promedio regional de τ_4 ; σ_4 es la desviación estándar de τ_4

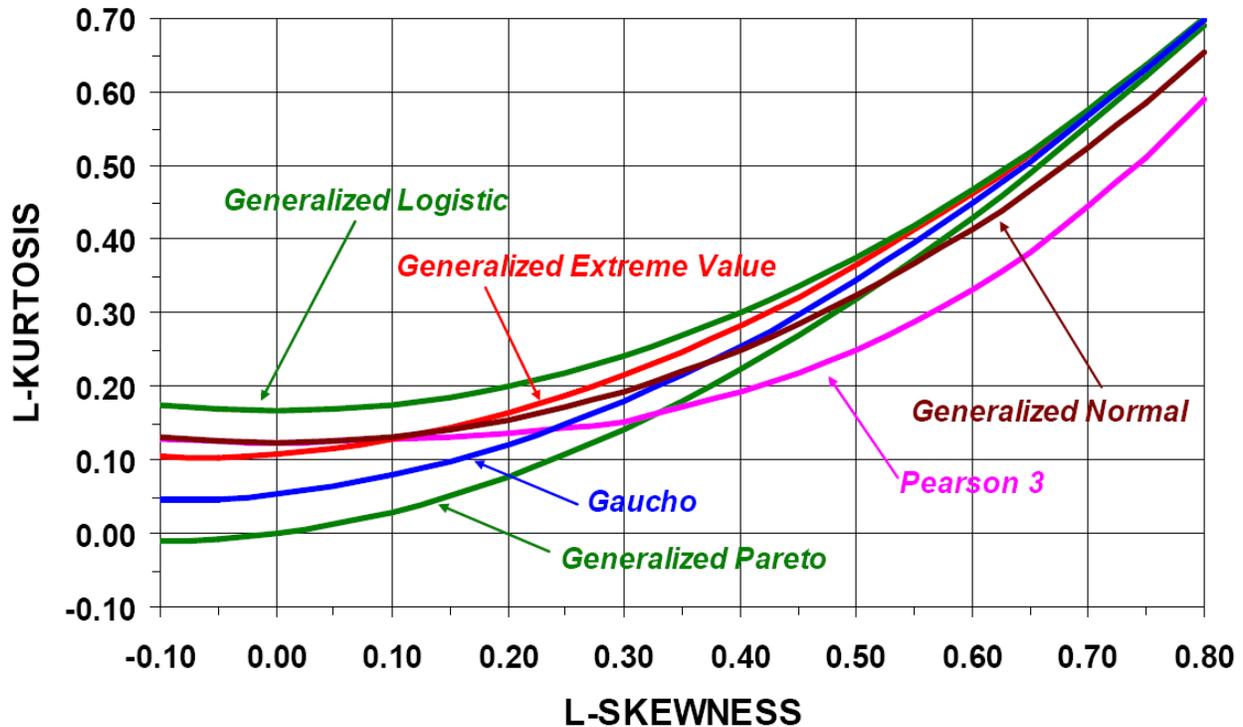


Fig. 2.2.- Diagrama de L-momento ratios que muestra las principales FDP teóricas

Fuente: MGS Software, LLC (2009)

Si $Z^{\text{DIST}} < |1,64|$, se acepta la hipótesis de buen ajuste de la distribución, caso contrario, se rechaza (el grado de significación estadística de este criterio es del 90%). Las FDP teóricas de mayor uso son: Pareto Generalizada, Generalizada de Valor Extremo, Generalizada Normal, Pearson Tipo III, Generalizada Logística, Kappa de 4 parámetros y Gaucho (Fig. 2.2).

Una vez seleccionada la FDP se debe calcular los parámetros de la FDP: posición, escala y forma, usando las relaciones sugeridas por (Hosking y Wallis, 1997).

4) Estimación de cuantiles: una vez seleccionada la FDP con mejor ajuste a los datos observados, se estiman los cuantiles asociados a un cierto período de retorno. Para cada estación incluida en una región homogénea se determinan los primeros cuatro L-momentos λ_j (ver ecuaciones 2.22 a 2.24), y se hacen adimensionales dividiendo cada uno de ellos por la

media de serie λ_i . Los valores adimensionales de los L-momentos se usan para determinar los valores regionales λ_j^R

$$\lambda_i^R = \sum_{s=1}^N \lambda_{j(s)} \frac{N_s}{L} \quad (2.44)$$

Donde: N_s es la longitud de la serie de datos, años; L es la longitud de la serie global de datos, años; $\lambda_{j(s)}$ es el l-momento de orden j en la estación s

En esta etapa se genera la Curva de Crecimiento Regional (CCR), la cual muestra la relación entre la precipitación media local / precipitación media regional y la probabilidad de no excedencia anual. A partir de la CCR se puede estimar la probabilidad de no excedencia o el periodo de retorno de cualquier evento de interés a escala anual.

Este método de Análisis Regional de Frecuencias, en particular del tipo denominado Índice de Avenida, basado en la aplicación de los L-momentos (ARF-LM), no solamente se usa para sequías sino que se puede usar para estudio de crecidas y el de precipitaciones máximas (Loucks y Van Beek, 2005; Schaefer et al, 2007; Schaefer et al, 2006; Norbiato et al, 2007).

2.2.6.- Métodos para el análisis de sequías

Según (Guevara, 1992) el problema de las sequías se puede enfocar desde diversos puntos de vista: a) Investigación del origen del fenómeno, es decir de los parámetros hidrometeorológicos que lo ocasionan: Precipitación, evaporación, infiltración, etc, en los cuales se usan procedimientos probabilísticos y determinísticos, así como relaciones funcionales entre los eventos de interés y los parámetros que los ocasionan, b) Análisis de los parámetros hidrometeorológicos de salida, tal como flujo base, recarga, almacenamiento, y relación de éstos con el caudal mínimo dentro del sistema de drenaje de la cuenca, para esto se usan modelos determinísticos (recesión), c) Análisis de la cadena de fenómenos del ciclo hidrológico que

conducen a la ocurrencia de las sequías y d) Análisis de los caudales mínimos sin considerar su origen, mediante métodos estadísticos y estocásticos.

En lo que respecta al apartado “a” del párrafo anterior, se han desarrollado varios índices para analizar las sequías, siendo los más utilizados:

1. Porcentaje de la precipitación media: Este índice es el cociente de la precipitación total registrada en un período determinado (mes, trimestre, estación, semestre o año) y la precipitación media del mismo período de referencia, expresado en porcentaje. Pese a su simplicidad, este índice es susceptible a errores de interpretación, debido a que la precipitación media no es necesariamente igual a la mediana.

2. Cuantiles (quintiles, deciles y percentiles): Los cuantiles dividen la serie pluviométrica de un período largo [la referencia (OMM, 1990), recomienda la norma 1961-2000], en intervalos de 20% (quintil), 10% (decil) o 1% (percentil). Su uso no depende de la distribución de frecuencia que tenga la serie evaluada. (Gibbs y Maher, 1967) usan los deciles como índice de sequía en Australia. (Valiente, 2001) indica que el método de los cuantiles genera resultados fiables cuando la serie pluviométrica usada en el cálculo es larga; como mínimo treinta años y de ser posible, más de cincuenta. Los límites de referencia más utilizados son el de los quintiles.

3. Índice de precipitación estandarizado: El índice de precipitación estandarizado o SPI (Standardized Precipitation Index en inglés) usa solamente la precipitación. Fue formulado por (McKee *et al.*, 1993), en general, mide en cuánto se desvía la precipitación de un período determinado (día, mes o año) con relación al promedio histórico (norma pluviométrica). En principio, los registros de la serie son ajustados a una distribución de probabilidad Gamma, luego se determina el valor que tendría la misma probabilidad en una distribución normal con media y varianzas iguales a cero y uno, respectivamente (Mendoza y Puche, 2007).

(Cunnane, 1988), comparó 20 métodos diferentes de análisis regional de frecuencias, y determinó como el mejor aquel basado en los momentos de probabilidad ponderada, precursores de los L-momentos.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Tipo de investigación

La presente es una investigación ex post facto (o no experimental), que consiste en una metodología de investigación empírico-analítica (cuantitativas) en las que el investigador no tiene ningún control sobre las variables independientes, (Vegas, 2015). En el desarrollo de esta tesis no se modifica el fenómeno objeto de estudio, es decir los datos de precipitación, simplemente se trabaja con los datos registrados en las estaciones pluviométricas.

3.2.- Nivel de investigación

Según (Vegas, 2015) el nivel de la intervención mide cuánto el investigador está capacitado en manipular las variables, y en el caso de este trabajo el nivel de intervención es bajo, ya que los datos son tomados de redes pluviométricas para procesarlos con herramientas estadísticas sin ningún tipo de alteración.

El nivel de estructuración u organización de la investigación, determina el grado de cuantificación del estudio; y las investigaciones no experimentales se encuentran en un nivel alto, (Vegas, 2015), tal es el caso de la presente investigación que contempla una serie de fases estadísticas para el logro de los objetivos.

3.3.- Población y muestra

La población es de 1551 estaciones pluviométricas localizadas en todo el territorio venezolano, las cuales fueron evaluadas para garantizar la calidad de los datos.

La muestra definitiva es de 208 estaciones pluviométricas, las cuales se obtuvieron después del proceso de análisis estadístico realizados a las 1551 estaciones que se tenían inicialmente.

3.4.- Unidad de Estudio

La Unidad de Estudio (UE) considerada comprende toda la República Bolivariana de Venezuela, ubicada al norte de América del Sur, entre los paralelos 0°38'53'' y 12°11'46'' de

latitud norte y los meridianos 58°10'00'' y 73°25'00'' de longitud oeste. En el Plano 9 se presenta un mapa de Venezuela con el conjunto de estaciones pluviométricas que se usaron en este trabajo.

3.5.- Técnica de recolección de la información

La información pluviométrica así como la metadata de las 1551 estaciones usadas en esta investigación fue suministrada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH). Todos los datos provienen del registro histórico de las precipitaciones que se tiene en el país.

3.6.-Fases de la investigación

Fase I. 1. Diagnóstico de la información pluviométrica disponible en Venezuela

El Análisis Exploratorio de Datos (AED) surge de los trabajos realizados por (Tukey, 1977), desde entonces su uso se ha venido incrementando, ya que se ha comprobado que el examen previo de los datos es un paso necesario.

Esta fase se desarrolló de la siguiente manera:

1.- De las 1551 estaciones iniciales, se seleccionarán las cuencas con registros anuales completos, no menores a 30 años de longitud.

2.- Las estaciones que cumplan con el requisito anterior, se les aplicará:

a) Un análisis de estacionariedad a la variable precipitación anual, con el objeto de identificar que las series de tiempo de las precipitaciones no presenten una tendencia a disminuir o a aumentar durante el periodo de análisis. En este sentido, se aplicará la prueba linear regression model, (Spiegel, 1991), e incluida en el software comercial AnClim 5.025 TM.

b) Un análisis de autocorrelación serial, con el objeto de detectar años autocorrelacionados, estadísticamente significativo. Se utilizará la prueba de Randomness (general) e incluida en el software comercial AnClim 5.025 TM.

c) Un análisis de homogeneidad, con el objeto de identificar series con años no homogéneos atribuibles a factores no naturales. Se utilizará la prueba de homogeneidad de (Easterling *et al.*, 1996) e incluida en el software comercial AnClim 5.025 TM.

3.- Se seleccionarán las estaciones que presenten tendencia estacionarias, sin años autocorrelacionados y con serie de años homogéneos, a las cuales se les aplicará un análisis de sesgo estandarizado y curtosis, con el fin de determinar la normalidad de los datos, utilizando software libre.

4.- Con las estaciones que pasen todas las pruebas, y para cada región, se elaborarán uno gráficos de cajas y bigotes de Tukey (1977), utilizando el programa estadístico libre, con el fin de identificar los posibles valores atípicos, además de realizarse un análisis de las medias por región. Los posibles datos atípicos se analizarán de acuerdo a la Prueba de (Dixon, 1950), utilizado por (Murphy y Lau, 2008) y (Verma y Quiroz, 2006).

5.- Con las estaciones que resulten como muestra, se elaborarán dos archivos en formato *.csv, denominados Base de Datos Estaciones (BDE) y Base de Datos Registros (BDR). BDE y BDR tienen los campos indicados en las Cuadros 3.1 y 3.2.

6.- En cada estación incluida en la BDR y BDE (en lo sucesivo se denomina, la muestra) se calculará para la variable precipitación anual (suma de la precipitación mensual entre enero y diciembre de cada año, expresada en mm), media, desviación estándar, valor mínimo y valor máximo, coeficiente de variación, asimetría y kurtosis. Se explorará la ocurrencia de patrones espaciales en estas variables haciendo uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Cuadro 3.1.- Campos de información del archivo Base de Datos Estaciones (BDE).

| Nombre del campo | Tipo de dato | Descripción |
|------------------|--------------|--|
| id_estacion | alfanumérico | st-VEN-xx; xx es el serial de estación pluviométrica |
| Pmedia | numérico | Precipitación mediana de la estación en mm/año |
| ISO_PAIS | texto | VEN; ISO de Venezuela según norma ISO 3166-1 |
| nombre_estacion | texto | Nombre de la estación según INAMEH |
| Lat | numérico | Latitud de la estación en grados decimales |
| Long | numérico | Longitud de la estación en grados decimales |
| Altitud | numérico | Altitud de la estación según INAMEH en metros |
| CLUSTER | numérico | Vincula una estación a una región determinada |

Cuadro 3.2.- Campos de información del archivo Base de Datos Registros (BDR).

| Nombre del campo | Tipo de dato | Descripción |
|------------------|--------------|--|
| id_estacion* | alfanumérico | st-VEN-xx; xx es el serial de estación pluviométrica |
| Anio | numérico | Año |
| ENE | numérico | Precipitación de enero en mm/mes |
| FEB | numérico | Precipitación de febrero en mm/mes |
| MAR | numérico | Precipitación de marzo en mm/mes |
| ABR | numérico | Precipitación de abril en mm/mes |
| MAY | numérico | Precipitación de mayo en mm/mes |
| JUN | numérico | Precipitación de junio en mm/mes |
| JUL | numérico | Precipitación de julio en mm/mes |
| AGO | numérico | Precipitación de agosto en mm/mes |
| SEP | numérico | Precipitación de septiembre en mm/mes |
| OCT | numérico | Precipitación de octubre en mm/mes |
| NOV | numérico | Precipitación de noviembre en mm/mes |
| DIC | numérico | Precipitación de diciembre en mm/mes |

Nota: id_estacion es la variable vinculante de BDR y BDE

Fase II. Identificación de regiones homogéneas

1.- Se analizarán todas las estaciones incluidas en la muestra (Anexo 1) con el script RSARFLM V.3, para determinar la heterogeneidad de la super-región a través de la estadística **H1** (ecuación 2.38) y la medida de discordancia **Di** (ecuación 2.42) de cada estación. La variable de interés será la lluvia total anual en mm/año.

2.- Para obtener los clúster de las estaciones que conforman la muestra, se utilizará un software libre, con los métodos el vecino más cercano, K-medias y Ward, utilizando la distancia métrica Euclidiana como parámetro de similitud (Pérez, 2004). Las variables de agrupamiento fueron: latitud (en grados decimales), longitud (en grados decimales), altitud (en msnm), discordancia (determinada en el paso anterior), factor de regionalización del territorio de Venezuela en base al régimen de lluvia (Cárdenas *et al.*, 2003) y la precipitación media anual de la estación en mm/año. En cuanto al factor de regionalización del territorio se procederá a hacer un montaje de las estaciones en el mapa con el fin de ubicarlas en cada una de las regiones planteadas y asignarle un número para poder procesarla como variable. Debido a que las unidades de medidas de las variables son diferentes, se estandarizaron antes del análisis clúster. Para seleccionar el número de clúster definitivo se usó el dendograma. En esta etapa se empleó el software estadístico comercial Minitab 16™.

3.- Cada estación de la muestra se asociará a un clúster; se indicará en el campo “CLUSTER” del archivo BDE, el número del clúster al cual pertenecía la estación. Se analizarán todas las estaciones, agrupadas según el clúster de pertenencia, con el script RSARFLM V.3, determinando así, la heterogeneidad de cada región (clúster) con el estadístico **H1** (ecuación 2.38) y la medida de discordancia **Di** de las estaciones con relación a los L-momentos regionales. La variable de interés fue la lluvia total anual en mm/año. El proceso anterior será iterativo hasta

lograr que no hayan estaciones discordantes en cada región y el valor de **H1** de las regiones sea igual o inferior a 3,00 (Wallis *et al.*, 2007).

4.- Usando un SIG se representarán las estaciones que forman las regiones homogéneas y luego se describirá su patrón espacial.

Fase III. Aplicación del método L-momentos para determinar la Función de Distribución de Probabilidades (FDP) con mejor ajuste a la serie de datos pertenecientes a cada región homogénea

1.- Se calcularán los L-momentos regionales (L-Cv, L-skewness y L-kurtosis) de las regiones con el script RSARFLM V.3.

2.- Se calculará el estadístico Z^{DIST} (ecuación 2.31) en cada región homogénea con el script RSARFLM V.3, así se determinará la bondad de ajuste de las FDP teóricas: Generalizada Logística (GLO), Generalizada de Valor Extremo (GEV), Generalizada Normal (GNO), Pearson Tipo III (PE3) y Pareto Generalizada (GPO). Cuando $Z^{DIST} < |1,64|$, se aceptará la hipótesis de buen ajuste de la distribución, caso contrario, se rechazará (el grado de significación estadística de este criterio es del 90%).

3.- Se seleccionará la FDP teórica que mejor se ajuste a los registros de las regiones homogéneas. Luego se calculará los parámetros de la FDP: μ parámetro de posición; α parámetro de escala; k parámetro de forma, usando las relaciones sugeridas por (Hosking y Wallis, 1997).

Fase IV. Estimación de la ocurrencia de lluvias por cuantiles y generación de curvas de crecimiento regional en las regiones homogéneas identificadas en Venezuela

1.- Con la FDP que se seleccione en la fase anterior, se estimarán los cuantiles 0,050; 0,100; 0,150; 0,200; 0,250; 0,300; 0,350; 0,400; 0,450; 0,500; 0,550; 0,600; 0,650; 0,700; 0,750; 0,800; 0,850; 0,900 y 0,950 para cada una de las regiones homogéneas, asociados a los períodos

de retorno. Se generará la Curva de Crecimiento Regional (CCR), a partir de la FDP que mejor se ajuste y consiste en una gráfica que tiene por el eje de ordenadas la probabilidad de no excedencia anual y por el eje de abscisas la relación entre la precipitación media local / precipitación media regional. La CCR en cada región homogénea se generará con el script RSARFLM V.3

2.- Se desarrollará un ejemplo de aplicación según dos escenarios: 1) estimación de la probabilidad de ocurrencia de un evento determinado; 2) estimación de la probabilidad de ocurrencia de una lámina de lluvia anual determinada.

Fase V. Generación de índice de sequías en Venezuela, determinación de años secos y elaboración de mapas en base a la categoría del índice.

1.- El índice se generará a partir de la desviación estándar de la precipitación media anual de cada una de las estaciones. Este índice considerará como sequía al 15,865% de los valores que están en el límite por debajo de media que está en la curva normal, (Spiegel, 1991). El objetivo de esta fase es generar un índice con 4 categorías que clasifique la sequía y que sea específico para cada estación. Las categorías que se generarán son extrema, severa, moderada y leve.

2.- Se determinarán los años donde se manifestaron las sequías, ubicando el valor de la precipitación anual de la traza histórica de cada una de las estaciones en cada una de las categorías del índice de sequía que se genere.

3.- Con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG), se elaborarán 3 mapas, uno para cada año más crítico donde se presente la sequía extrema, ploteando las estaciones que estuvieron afectadas por dicho evento. Esta fase se desarrollara en base al análisis de todo la traza histórica de la muestra con los índices que se generen.

4.- Se identificará, con los índices generados, los años donde ocurrió la mayor cantidad de sequías, englobando todas las categorías del índice de sequía generado y con la ayuda de un SIG

se elaborarán 4 mapas, uno para cada año más crítico, ploteando las estaciones que estén afectadas por dicho evento.

5.- Se realizará un análisis porcentual de la cantidad de estaciones secas en cada año (incluyendo todas las categorías del índice de sequías) con respecto al total de estaciones que tenían registro en ese año, con el fin de determinar los años con mayor porcentaje de sequías y con la ayuda de un SIG se elaborarán 3 mapas, uno para cada año con mayor porcentaje, ploteando las estaciones que estuvieron afectadas por dicho evento. Con la ayuda de las curvas de crecimiento regional que se generen en la Fase IV, se estimarán las probabilidades de ocurrencia de la sequía extrema del año que resulte con mayor porcentaje de estaciones secas.

6.- Se realizará un análisis para determinar las veces que se repite un evento en cada estación, este análisis se realizará para cada una de las categorías del índice y con la ayuda de un (SIG), se elaborarán 4 mapas, donde se representará la recurrencia de cada una de las sequías, ploteando las estaciones que estuvieron afectadas por dicho evento, identificando con colores el grado de recurrencia de las mismas.

CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.- Diagnóstico del estado de la información pluviométrica disponible en Venezuela

4.1.1. Análisis estadístico general de las series pluviométricas.

El resulta del análisis de todos y cada uno de los datos que se encontraba registrados en las 1551 estaciones arrojó que 952 estaciones no cumplían con la condición de 30 años de registros continuos que no tuvieran datos faltantes ni englobados, por lo que hubo que eliminarlas, quedando solamente 599 estaciones, es decir el 38,62 % del total inicial que eran las que cumplían con estas condiciones.

El análisis de la variable precipitación anual en las estaciones mostró que el 54,42% de las estaciones con 30 años de registros continuos y sin datos faltantes ni englobados presentaban tendencia temporal, autocorrelación serial o años no homogéneos, o la combinación de algunas de ellas (Anexo 2). El 22,87% presentó tendencia temporal, ubicándose la mayoría de las estaciones en la parte norte costera del país, coincidiendo con (Guenni *et al.*, (2008), cuando afirman que la parte norte costera del país presenta una tendencia negativa en la precipitación; el 25,38% presentó autocorrelación serial y el 35,56% de las estaciones presentaron años no homogéneos, estas dos últimas distribuidas de una manera uniforme por toda la unidad de estudio. La variabilidad anual de la precipitación en Venezuela está altamente influenciada por las condiciones geográficas dominantes: la presencia de la cordillera de La Costa y su interacción con el mar Caribe; la migración de la Zona de Convergencia Inter-Tropical y los impactos de los frentes fríos de Norteamérica y del Sur (Brasil y Argentina) (Guenni, 2008).

Con el análisis de sesgo estandarizado y curtosis, aplicado a las 273 estaciones que presentaron tendencia estacionaria, sin años autocorrelacionados y con serie de años homogéneos, se determinó que el 23,81% no presentaban normalidad (Anexo 3), por lo que la muestra quedó resumida a 208 estaciones. En esta prueba no se detectó ningún patrón espacial

que definiera las mismas. La cantidad de estaciones cada vez que se aplicaban las pruebas se redujo, pero la calidad de los datos, según los resultados obtenidos está garantizada y con la aplicación de la prueba de normalidad se constató que los mismos no tienen errores que vayan a afectar los resultados finales del trabajo.

El resultado de los análisis de los posibles valores atípicos de precipitación, obtenidos por los gráficos de cajas y bigotes de (Tukey, 1977) se pueden apreciar en el Anexo 4, y arrojó 82 posibles valores atípicos, 64 por encima del tercer cuartil y 18 por debajo del primer cuartil, tal como se puede apreciar en el cuadro 4.1., donde se puede observar que las 15 regiones presentaron estaciones con posibles valores atípicos.

Cuadro 4.1. Resumen de posibles valores atípicos.

| Región | Estación | Valores por debajo del 1er. Cuartil | Valores por encima del 3er. Cuartil |
|--------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 0051 | | 1547,7 |
| 1 | 0088 | | 2355,8 |
| 1 | 0201 | | 1533,2 |
| 1 | 0226 | | 1610,6 |
| 1 | 1150 | | 1673,7 |
| 1 | 1177 | | 1113,5 |
| 1 | 1233 | | 736,3 |
| | | | 757,1 |
| 1 | 1034 | | 1279 |
| | | | 1371 |
| | | | 1394 |
| 2 | 1010 | | 2135,9 |
| 2 | 1085 | | 1411 |
| 2 | 1169 | | 1979,9 |
| 2 | 2132 | | 1596,2 |
| 2 | 2146 | 499,1 | |
| 2 | 1020 | 555,3 | 1399 |
| | | | 1598,7 |

Cuadro 4.1. Resumen de posibles valores atípicos. (continuación)

| Región | Estación | Valores por debajo del 1er. Cuartil | Valores por encima del 3er. Cuartil |
|--------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 3 | 3114 | | 1680,2 |
| | | | 1780,4 |
| 4 | 1148 | | 1461,3 |
| 4 | 1198 | | 1266,7 |
| 4 | 1203 | | 904 |
| 4 | 1241 | | 1288,4 |
| 4 | 1265 | | 707,2 |
| 4 | 1147 | | 1217,2 |
| | | | 1310,1 |
| 5 | 2259 | | 2082,5 |
| 5 | 2231 | | 2199,3 |
| 5 | 2409 | | 1725,7 |
| 5 | 1362 | 554 | |
| 5 | 1387 | 514,9 | |
| | | 614,8 | |
| 5 | 2236 | 763,1 | |
| 5 | 1542 | 582,7 | 2265 |
| 6 | 2505 | | 2006 |
| 7 | 549 | | 1489,7 |
| 7 | 1475 | | 1338,3 |
| 7 | 1494 | | 1355,3 |
| 7 | 1683 | | 684,2 |
| 7 | 2615 | 357,8 | |
| 7 | 572 | 163 | 1336,8 |
| 8 | 1740 | | 665,5 |
| 8 | 1721 | | 487,8 |
| | | | 509,8 |
| 9 | 1682 | | 3533,2 |
| 9 | 1716 | | 1844,1 |
| 9 | 1883 | | 2045,5 |
| 10 | 2185 | | 1253,5 |
| 10 | 2241 | | 1129,2 |
| 11 | 3283 | | 2204,2 |
| 11 | 3222 | 774,4 | |

Cuadro 4.1. Resumen de posibles valores atípicos. (continuación)

| Región | Estación | Valores por debajo del 1er. Cuartil | Valores por encima del 3er. Cuartil |
|--------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 11 | 6933 | 1827,9 | |
| 11 | 2350 | 799,1 | |
| | | 871,5 | |
| 11 | 9422 | 1649,2 | |
| | | 1806,8 | |
| 11 | 6931 | 2933,2 | 5088,8 |
| 12 | 2173 | | 4548,2 |
| 12 | 2261 | | 2680,4 |
| 12 | 4032 | | 3124,4 |
| 12 | 4045 | | 3120,7 |
| 12 | 2099 | 767,9 | |
| 13 | 2170 | | 3772,1 |
| 13 | 2286 | | 2212,8 |
| 13 | 3162 | | 2443,5 |
| 14 | 2622 | | 1667,5 |
| 14 | 2914 | | 2054,7 |
| 14 | 2815 | | 1379,2 |
| | | | 1437,3 |
| 14 | 3882 | | 1487 |
| | | | 1521 |
| 14 | 4974 | | 1861,1 |
| | | | 1974,7 |
| 14 | 3718 | 295,6 | |
| 15 | 4060 | | 2011 |
| 15 | 3025 | | 2559,8 |
| | | | 2644,7 |

La prueba de (Dixon, 1950) aplicada a los valores presentados en el cuadro 4.1., indica que los mismos no son atípicos, ya que los valores de TN7, no superan los límites de la tabla que él elaboró con un nivel de confianza de 99%, ver Anexo 5. La estación 1034 presentó 3 posibles valores atípicos, sin embargo al aplicarse esta prueba, arroja que ninguno de esos valores son atípicos.

El Anexo 1 muestra las características más relevantes de las estaciones incluidas en los archivos BDE y BDR. Los archivos BDE y BDR se procesaron con el Script RSARFLM V.3, desarrollado con el software libre R por (Núñez, 2011).

Las 208 estaciones que conforman la unidad de estudio, se encuentran distribuidas en todo el territorio venezolano, y se puede apreciar su ubicación en el plano T-05. En este plano se evidencia que casi todas las estaciones están ubicadas en el centro norte del país, y se puede notar que la mayor concentración está en las zonas áridas y semiáridas.

Dentro del análisis que se hizo a la muestra, se observó que la precipitación media anual varía de 196 mm/año en la franja costera y región noroccidental del país y del estado Zulia, a más de 4045 mm/año en la región sur oriental del país, específicamente en el estado Bolívar, en el Parque Nacional Canaima, lo que quiere decir que existe una gran variabilidad entre las estaciones. Las estaciones con mayor precipitación media anual están al sur de Venezuela, específicamente en los estados Amazonas y Bolívar, y se evidencian algunas al occidente del país, específicamente en el occidente del estado Zulia y en parte de la Cordillera de los Andes en los estados Trujillo, Mérida y Táchira; estos resultados eran de esperarse ya que allí se encuentran grandes selvas tropicales y en la cordillera extensas selvas montañosas nubladas donde ocurren altas precipitaciones, resultado a los que llegó (Sánchez, 1999) y (Rodríguez *et al.* 2011), cuando afirman que la región suroeste de Venezuela tiene un clima constantemente húmedo. En relación a las estaciones de menor precipitación se encuentra localizadas al norte del país, donde las más críticas son las del noroccidente del país como son los estados Falcón, Lara y norte del Zulia, detectando unas pocas en el estado Nueva Esparta, zonas que son de clima árido y semiárido, coincidiendo con (Matteucci *et al.*, 1999), (Cortez, 2011) y (Mendoza, 2005), cuando refiere que el 47% de la superficie del estado Falcón y parte del estado Lara corresponde a tierras secas, es decir, con climas árido, semiárido y subhúmedo seco (Plano T-04).

Según (Velásquez, 2000), las regiones áridas en Venezuela tienen una alta recurrencia de lluvias convectivas y perturbaciones atmosféricas como vaguadas tropicales, frentes fríos residuales, depresiones tropicales, núcleos anticiclónicos entre otros fenómenos originados en el Atlántico Norte; esto explica los elevados coeficientes de variación mostrados en el Plano T-01.

La kurtosis de la precipitación anual no presenta una variabilidad espacial (Plano T-02). La asimetría por el contrario, refleja una leve definición de un patrón espacial ubicándose los valores más bajos hacia el sur del país aumentando levemente hasta alcanzar los valores más alto en la zona norte, específicamente en el sistema coreano de Venezuela y en el estado Nueva Esparta, (Plano T-03). Estos resultados hacen concluir que no existe un patrón único de la precipitación en Venezuela, llegando a los mismos resultados de (Martelo, 2005), cuando concluye que la precipitación es muy variable espacial y temporalmente en Venezuela. Las estaciones con asimetría positiva son predominantes. Se identificaron apenas 34 estaciones con asimetría negativa. En cuanto a la kurtosis, se encontraron solamente 2 estaciones con kurtosis negativa, es decir casi el 100% de las estaciones evaluadas son positivas, tal como se puede apreciar en el Anexo 1.

4.2.- Identificación de las regiones homogéneas de precipitación en Venezuela, aplicando métodos estadísticos

Al evaluar de todas las estaciones como una super-región (estaciones del Anexo 1), se presentó un **H1** de 45,64 y valores de discordancias que varían entre 0,00559 y 7,19407. Sólo 2.40% de las estaciones tuvieron discordancia superior a 3; 5 estaciones. Ninguna de las Funciones de Distribución de Probabilidad evaluadas (Generalizada Logística, GLO; Generalizada de Valor Extremo, GEV; Generalizada Normal, GNO; Pearson Tipo III, PE3 y Pareto Generalizada, GPO), ajustó adecuadamente la variable precipitación anual en la super región, no obstante, la Pearson Tipo III (PE3) brindó la mejor aproximación ($|Z^{DIST}| = 2,08$).

El análisis clúster jerárquico basado en varios métodos estadísticos: vecino más cercano, K-medias y Ward, distancia euclidiana con las seis variables estandarizadas: latitud (en grados decimales), longitud (en grados decimales), altitud (en msnm), discordancia, factor de regionalización del territorio de Venezuela en base al régimen de lluvia y precipitación anual (mm/año), se realizó para 15 y 12 conglomerados y en el cuadro 4.2 se presenta la cantidad de estaciones contenidas por región, y de acuerdo a estos resultados el método el vecino más cercano no brinda una regionalización lógica para lo que se está tratando de realizar, ya que agrupa en una región casi todas las estaciones y las otras sólo incluye una estación, razón por la cual se descarta, mientras que los resultados del método de Ward y K-medias dieron resultados más lógicos pero que al ser analizados se decide trabajar con la metodología de Ward, ya que resultó ser la más favorable, en función de los H1 que mostraban las agrupaciones; siendo la distribución de 15 conglomerados la que brinda grupos con estaciones altamente intercorrelacionadas entre si y poco correlacionadas con otros grupos. Por lo anterior, las estaciones se agruparon en 15 regiones preliminares.

El **H1** y la discordancia de las estaciones en cada región se calcularon con el script RSARFLM V.3. de forma iterativa, las regiones discordantes se movieron a regiones vecinas. La iteración se interrumpió cuando las regiones tuvieron: 1) $H1 \leq 3,00$; 2) ninguna estaciones discordantes aplicando el método propuesto por (Wallis *et al.*, 2007). En el anexo 6 se muestran los resultados de la agrupación de las estaciones en regiones homogéneas definitivas, mostrando los valores de las discordancias de cada una de ellas, las cuales están por debajo de 3, y se evidencia que están por debajo de los valores críticos propuesto por la (UNESCO, 2010).

En el Plano T-05 se puede apreciar la distribución espacial de las regiones homogéneas conformadas. el cuadro 4.3 se muestra el resumen de las estaciones contenidas en cada región, y se puede apreciar que la región 8 es la que contiene menos estaciones, la cual agrupa solamente a

6 que se encuentran ubicadas en el estado Nueva Esparta y el Noroccidente del estado Sucre y la región con más cantidad de estaciones es la 5 y agrupa a 33 estaciones, concentradas casi todas en el centro norte del país, abarcando parte de los estados, Carabobo, Yaracuy, Cojedes y Aragua.

El cuadro 4.4 presenta los resultados de los valores de los H1 para las regiones conformadas, todos menores a 3, valores que son inferiores a los propuesto por (Wallis *et al.*, 2007) para considerarse una región homogénea.

Cuadro 4.2.- Cantidad de estaciones por región según los métodos Ward, K-medias y el Vecino más cercano.

| Región | Ward 12 clúster | Ward 15 clúster | K-medias 12 clúster | K-medias 15 clúster | Vecino más cercano 12 clúster | Vecino más cercano 15 clúster |
|--------|--------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 10 | 9 | 10 | 5 | 197 | 189 |
| 2 | 17 | 18 | 27 | 18 | 2 | 2 |
| 3 | 2 | 3 | 7 | 8 | 1 | 1 |
| 4 | 31 | 30 | 19 | 26 | 1 | 4 |
| 5 | 27 | 27 | 31 | 28 | 1 | 1 |
| 6 | 21 | 21 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 35 | 15 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| 8 | 10 | 5 | 1 | 20 | 1 | 1 |
| 9 | 19 | 15 | 31 | 10 | 1 | 2 |
| 10 | 9 | 11 | 64 | 38 | 1 | 1 |
| 11 | 11 | 18 | 13 | 27 | 1 | 1 |
| 12 | 16 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | - | 10 | - | 13 | - | 1 |
| 14 | - | 17 | - | 1 | - | 1 |
| 15 | - | 3 | - | 10 | - | 1 |

Cuadro 4.3.- Grupos de estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen.

| Regiones homogéneas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--------------------------------------|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Cantidad de estaciones por región | 18 | 16 | 8 | 21 | 33 | 11 | 15 | 6 | 12 | 10 | 15 | 8 | 10 | 16 | 9 |

De acuerdo a los resultados presentados en el Anexo 6 y al Plano 9, la región 1 es la más árida y se sitúa al noroccidente del país y cubre parte de los estados, Zulia, Falcón y Lara. La región 2, abarca la zona centro-occidental del país, específicamente los estados Zulia y Trujillo. La región 3 se concentra básicamente en el estado Mérida, sur de Trujillo y noroccidente de Barinas, localizándose unas estaciones dispersas geográficamente en los estados Falcón y Yaracuy. La región 4, está concentrada en el estado Lara, con algunas estaciones geográficamente continuas en los estados Yaracuy y Falcón. La región 5 se concentra en la región centro norte abarcando los estados Carabobo, Aragua, Miranda, Yaracuy y norte de Portuguesa, Cojedes y Guárico. La región 6 es geográficamente discontinua y abarca el occidente de Miranda, el sur de Lara y con muy poca presencia en Aragua y Trujillo. La región 7 se sitúa a lo largo de la zona norte costera de los estados Aragua, Miranda, Vargas, Anzoátegui y Sucre. La región 8 se concentra en el estado Nueva Esparta y parte del occidente de Sucre. La región 9 abarca los estados costeros Miranda y Sucre. La región 10 se concentra en los estados Trujillo y sur de Lara. La región 11 abarca el sur del país y cubre los estados Bolívar, Amazonas, Apure, Barinas y parte de Portuguesa y Cojedes. La región 12 se sitúa al suroccidente del país y cubre Táchira, sur del Zulia y occidente de los estados Mérida y Portuguesa. La región 13 se concentra al occidente de Portuguesa y noroccidente de Barinas con una presencia discontinua geográficamente del centro-oriente del estado Táchira. La región 14 abarca el centro-oriente del país y abarca el centro-oriente de Guárico, el centro de Anzoátegui, el centro de Monagas y parte del nororiente de Bolívar. La región 15, al igual que la región 12 se sitúa al suroccidente del país y cubre Táchira, sur del Zulia y centro de estados Mérida y una pequeña parte del sur de Trujillo (ver Plano T-05).

Los resultados de la conformación de las regiones homogéneas mostró un patrón espacial definido, a excepción de la región 6 donde las estaciones no presentan una continuidad

geográfica; sin embargo era de esperarse que ocurriera ésto debido a la gran diversidad de distribuciones temporales agrupadas en diferentes regímenes de precipitación, en especial en el Norte y Oeste de Venezuela, coincidiendo con (Cárdenas *et al.*, 2002).

4.3.- Aplicación del método L-momentos para determinar la Función de Distribución de Probabilidades (FDP) con mejor ajuste a la serie de datos pertenecientes a cada región homogénea.

El resultado de los L-momentos regionales se presenta en el cuadro 4.4, y haciendo un análisis de los mismos se observa que las zonas con climas semiárido tienen una alta heterogeneidad regional con relación a las zonas de clima húmedo y el L-CV y el L-skewness regionales tienden a aumentar en la medida que la Precipitación Media Anual disminuye, resultados que son análogos a las reportados por (Nuñez *et al.*, 2011) en la región del Coquimbo en Chile y (Hallack-Alegria y Watkins, 2007) en Sonora y Baja California en México, además de que se coincide en la selección de la función de distribución Pearson Tipo III, lo que hace suponer que estas interrelaciones son generalizables a las regiones áridas y semiáridas. Por último el L-kurtosis regionales no presentan una clara relación con la PMA.

Cuadro 4.4.- Resultado de los L-momentos regionales (coeficiente de variación, asimetría y kurtosis) el valor de H1 y la precipitación media anual en la Unidad de Estudio.

| Región | Número de estaciones | Valor H1 | L-Cv | L-skewness | L-kurtosis | PMA (mm) |
|---------------|-----------------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 1 | 18 | 2,78 | 0,24 | 0,10 | 0,14 | 685,35 |
| 2 | 16 | 2,48 | 0,12 | 0,08 | 0,12 | 1275,52 |
| 3 | 8 | 0,59 | 0,10 | 0,06 | 0,11 | 1151,07 |
| 4 | 21 | 2,94 | 0,16 | 0,08 | 0,12 | 721,71 |
| 5 | 33 | 2,88 | 0,11 | 0,03 | 0,11 | 1197,14 |
| 6 | 11 | 0,52 | 0,10 | 0,01 | 0,10 | 1079,40 |
| 7 | 15 | 291 | 0,13 | 0,06 | 0,14 | 875,70 |
| 8 | 6 | 1,72 | 0,21 | 0,15 | 0,10 | 481,69 |

Cuadro 4.4.- Resultado de los L-momentos regionales (coeficiente de variación, asimetría y kurtosis) el valor de H1 y la precipitación media anual en la Unidad de Estudio. (continuación)

| Región | Número de estaciones | Valor H1 | L-Cv | L-skewness | L-kurtosis | PMA |
|--------|----------------------|----------|------|------------|------------|---------|
| 9 | 12 | 2,66 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 1728,48 |
| 10 | 10 | 0,76 | 0,12 | 0,08 | 0,11 | 834,35 |
| 11 | 15 | 2,01 | 0,09 | 0,01 | 0,12 | 1750,40 |
| 12 | 8 | 2,39 | 0,10 | 0,04 | 0,14 | 2065,86 |
| 13 | 10 | 2,71 | 0,09 | 0,04 | 0,13 | 2000,32 |
| 14 | 16 | 2,00 | 0,12 | 0,04 | 0,13 | 1059,43 |
| 15 | 9 | 2,64 | 0,13 | 0,05 | 0,10 | 1024,14 |

El cuadro 4.5 muestra los valores obtenidos para el estadístico Z^{DIST} de cada región homogénea, allí se observa que la única FDP que se ajusta en todas las regiones es la Pearson Tipo III (PE3), ya que los valores obtenidos para cada una de las regiones están por debajo de 1,64, límite máximo establecido por (Hosking y Wallis, 1997); las demás FDP pasan este límite en algunas de las regiones.

Los resultados obtenidos para la FDP Pearsor Tipo III, indican que los momentos L-kurtosis y L-skewness del modelo teórico se aproxima al L-kurtosis y L-skewness de la región homogénea, tal como lo señala Álvarez et al., 1999 y en el cuadro 4.6 se lista los parámetros de de esta FDP para cada región homogénea, los cuales serán usados para generar las curvas de crecimiento regional.

Cuadro 4.5.- Valor absoluto del estadístico Z^{DIST} en las regiones homogéneas de la Unidad de Estudio.

| FDP | GLO | GEV | GNO | PE3 | GPA |
|-----------|------|------|------|-------------|------|
| Reg. N° 1 | 2,69 | 0,77 | 0,53 | 0,89 | 7,80 |
| Reg. N° 2 | 3,99 | 0,08 | 0,57 | 0,34 | 7,62 |

Cuadro 4.5.- Valor absoluto del estadístico Z^{DIST} en las regiones homogéneas de la Unidad de Estudio. (continuación)

| FDP | GLO | GEV | GNO | PE3 | GPA |
|------------|------|------|------|-------------|-------|
| Reg. N° 3 | 2,86 | 0,18 | 0,61 | 0,52 | 4,99 |
| Reg. N° 4 | 4,90 | 0,36 | 0,92 | 0,65 | 8,58 |
| Reg. N° 5 | 6,41 | 0,07 | 1,43 | 0,38 | 11,73 |
| Reg. N° 6 | 4,95 | 0,99 | 1,94 | 0,94 | 6,24 |
| Reg. N° 7 | 2,45 | 1,27 | 0,70 | 0,85 | 8,47 |
| Reg. N° 8 | 3,72 | 1,88 | 1,80 | 1,37 | 2,07 |
| Reg. N° 9 | 6,50 | 2,86 | 3,20 | 1,59 | 4,44 |
| Reg. N° 10 | 4,71 | 1,27 | 1,66 | 1,44 | 5,54 |
| Reg. N° 11 | 3,82 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 8,46 |
| Reg. N° 12 | 1,40 | 1,28 | 0,77 | 0,82 | 6,35 |
| Reg. N° 13 | 2,29 | 1,20 | 0,49 | 0,53 | 7,74 |
| Reg. N° 14 | 2,62 | 1,15 | 0,44 | 0,50 | 8,29 |
| Reg. N° 15 | 4,42 | 1,06 | 1,66 | 1,59 | 5,36 |

Nota: Generalizada Logística (GLO), Generalizada de Valor Extremo (GEV), Generalizada Normal (GNO), Pearson Tipo III (PE3) y Pareto Generalizada (GPO); Cuando $Z^{\text{DIST}} < |1.64|$, se acepta la hipótesis de buen ajuste de la distribución, caso contrario, se rechaza (el grado de significación estadística de este criterio, 90%)

Cuadro 4.6.- Parámetros de la FDP Pearson Tipo III (PE3) en cada región homogénea de la Unidad de Estudio.

| Parámetro | μ | α | K |
|-----------|-------|----------|------|
| Reg. N° 1 | 1,00 | 0,47 | 1,06 |
| Reg. N° 2 | 1,00 | 0,29 | 0,77 |
| Reg. N° 3 | 1,00 | 0,32 | 0,63 |
| Reg. N° 4 | 1,00 | 0,25 | 0,52 |
| Reg. N° 5 | 1,00 | 0,19 | 0,19 |
| Reg. N° 6 | 1,00 | 0,21 | 0,39 |
| Reg. N° 7 | 1,00 | 0,19 | 0,59 |
| Reg. N° 8 | 1,00 | 0,22 | 0,11 |

Cuadro 4.6.- Parámetros de la FDP Pearson Tipo III (PE3) en cada región homogénea de la Unidad de Estudio. (continuación)

| Parámetro | μ | α | K |
|------------|-------|----------|------|
| Reg. N° 9 | 1,00 | 0,39 | 0,98 |
| Reg. N° 10 | 1,00 | 0,35 | 0,58 |
| Reg. N° 11 | 1,00 | 0,21 | 0,57 |
| Reg. N° 12 | 1,00 | 0,22 | 0,80 |
| Reg. N° 13 | 1,00 | 0,26 | 0,27 |
| Reg. N° 14 | 1,00 | 0,25 | 0,13 |
| Reg. N° 15 | 1,00 | 0,20 | 0,24 |

Nota: μ parámetro de posición; α parámetro de escala; k parámetro de forma

4.4.- Estimación de la ocurrencia de lluvias por cuantiles y generación de curvas de crecimiento regional en las regiones homogéneas identificadas en Venezuela.

El Cuadro 4.7 presenta los resultados de los cuantiles 0,05; 0,100; 0,150; 0,200; 0,250; 0,300; 0,350; 0,400; 0,450; 0,500; 0,550; 0,600; 0,650; 0,700; 0,750; 0,800; 0,850; 0,900 y 0,950 para cada una de las regiones homogéneas, los cuales se usaron para generar las curvas de crecimiento regional. Con estos cuantiles se obtuvieron los valores de precipitación anual, asociados a un determinado valor de probabilidad de ocurrencia en cada región homogénea o en cualquiera de las estaciones contenidas en cada una de dichas regiones, tal como lo indican (Nuñez y Verbist, 2010).

Los cuantiles 0.05, 0.1 y 0.15 están asociados con la ocurrencia de los eventos pluviómetros más secos con periodos de retorno iguales a 20, 10 y 7 años respectivamente (cuadro 4.7).

Las figuras 4.1 a la 4.15 son las curvas de crecimiento regionales, para cada una de las regiones homogéneas, a partir de estas se pueden obtener los períodos de retorno de una

determinada cantidad de precipitación anual en función de la precipitación media anual de cada región. Cabe destacar que sólo se puede calcular hasta un cierto umbral, lo que limita la obtención de los mismo para los periodos extremos secos. A manera de referencia, Nuñez *et al.* (2011) consiguió estimar hasta el 40% de la precipitación media anual regional en la región norte-centro de Chile.

Cuadro 4.7. Resultados de los cuantiles, por región, asociados con el periodo de retorno de un eventos pluviométricos.

| C | R 1 | R 2 | R 3 | R 4 | R 5 | R 6 | R 7 | R 8 | R 9 | R 10 | R 11 | R 12 | R 13 | R 14 | R 15 | Tr |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 0,05 | 0,38 | 0,68 | 0,74 | 0,57 | 0,68 | 0,70 | 0,65 | 0,48 | 0,72 | 0,68 | 0,73 | 0,73 | 0,74 | 0,66 | 0,64 | 20 |
| 0,1 | 0,49 | 0,74 | 0,79 | 0,65 | 0,75 | 0,77 | 0,72 | 0,56 | 0,77 | 0,74 | 0,79 | 0,78 | 0,79 | 0,73 | 0,71 | 10 |
| 0,15 | 0,57 | 0,78 | 0,82 | 0,70 | 0,79 | 0,81 | 0,77 | 0,62 | 0,81 | 0,78 | 0,83 | 0,82 | 0,83 | 0,78 | 0,76 | 7 |
| 0,2 | 0,64 | 0,82 | 0,85 | 0,75 | 0,83 | 0,84 | 0,81 | 0,67 | 0,84 | 0,82 | 0,86 | 0,85 | 0,86 | 0,82 | 0,80 | 5 |
| 0,25 | 0,70 | 0,85 | 0,88 | 0,79 | 0,86 | 0,87 | 0,84 | 0,72 | 0,86 | 0,85 | 0,89 | 0,88 | 0,88 | 0,85 | 0,83 | 4 |
| 0,3 | 0,75 | 0,88 | 0,90 | 0,83 | 0,89 | 0,90 | 0,87 | 0,77 | 0,89 | 0,88 | 0,91 | 0,90 | 0,91 | 0,88 | 0,87 | 3 |
| 0,35 | 0,80 | 0,90 | 0,92 | 0,87 | 0,92 | 0,93 | 0,90 | 0,81 | 0,91 | 0,90 | 0,94 | 0,93 | 0,93 | 0,91 | 0,90 | 3 |
| 0,4 | 0,86 | 0,93 | 0,95 | 0,90 | 0,94 | 0,95 | 0,93 | 0,86 | 0,94 | 0,93 | 0,96 | 0,95 | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 3 |
| 0,45 | 0,91 | 0,96 | 0,97 | 0,94 | 0,97 | 0,97 | 0,96 | 0,90 | 0,96 | 0,96 | 0,98 | 0,97 | 0,97 | 0,96 | 0,96 | 2 |
| 0,5 | 0,96 | 0,98 | 0,99 | 0,98 | 0,99 | 1,00 | 0,99 | 0,94 | 0,98 | 0,98 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 2 |
| 0,55 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 0,99 | 1,01 | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 2 |
| 0,6 | 1,06 | 1,04 | 1,03 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,05 | 2 |
| 0,65 | 1,12 | 1,07 | 1,06 | 1,09 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,09 | 1,06 | 1,07 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,08 | 1,08 | 2 |
| 0,7 | 1,19 | 1,10 | 1,08 | 1,13 | 1,10 | 1,10 | 1,11 | 1,15 | 1,09 | 1,10 | 1,09 | 1,09 | 1,08 | 1,11 | 1,12 | 1 |
| 0,75 | 1,26 | 1,14 | 1,11 | 1,18 | 1,14 | 1,13 | 1,14 | 1,22 | 1,12 | 1,13 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,14 | 1,15 | 1 |
| 0,8 | 1,34 | 1,18 | 1,14 | 1,24 | 1,17 | 1,16 | 1,18 | 1,29 | 1,15 | 1,17 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,18 | 1,20 | 1 |
| 0,85 | 1,43 | 1,22 | 1,18 | 1,30 | 1,21 | 1,20 | 1,23 | 1,39 | 1,20 | 1,22 | 1,17 | 1,18 | 1,17 | 1,23 | 1,25 | 1 |
| 0,9 | 1,56 | 1,29 | 1,23 | 1,39 | 1,27 | 1,24 | 1,30 | 1,51 | 1,25 | 1,29 | 1,21 | 1,23 | 1,22 | 1,28 | 1,31 | 1 |
| 0,95 | 1,76 | 1,38 | 1,30 | 1,52 | 1,34 | 1,31 | 1,40 | 1,71 | 1,34 | 1,38 | 1,27 | 1,30 | 1,29 | 1,37 | 1,41 | 1 |

Nota: C cuantil; R1 al R15 regiones homogéneas; Tr periodo de retorno

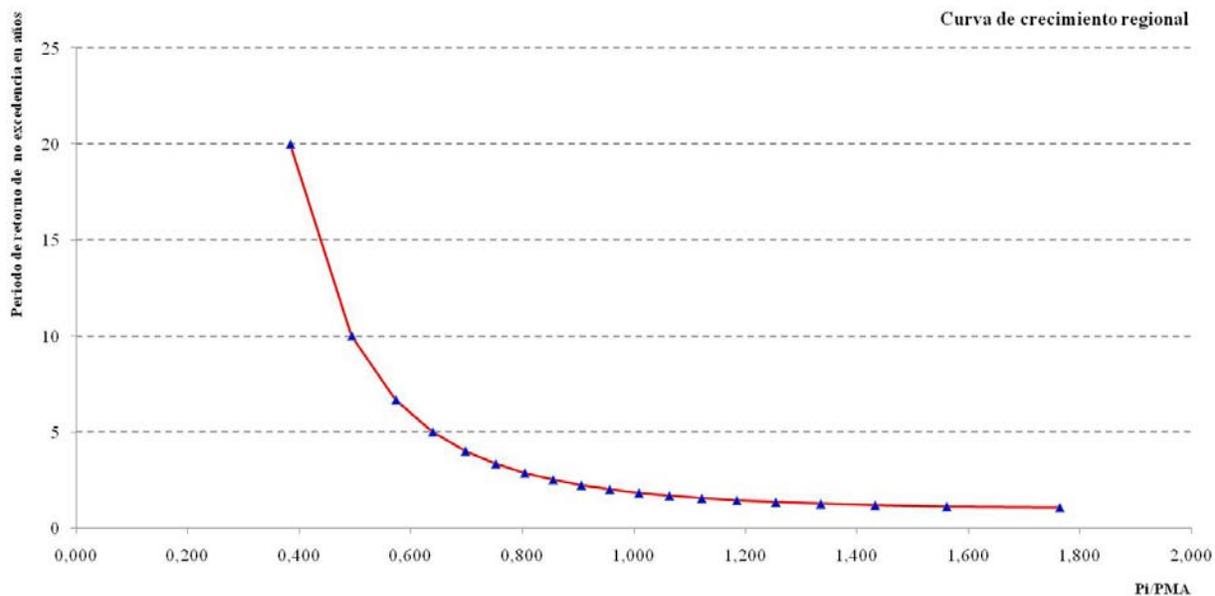


Fig. 4.1.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 1

Nota: PMA = 685,35 mm/año

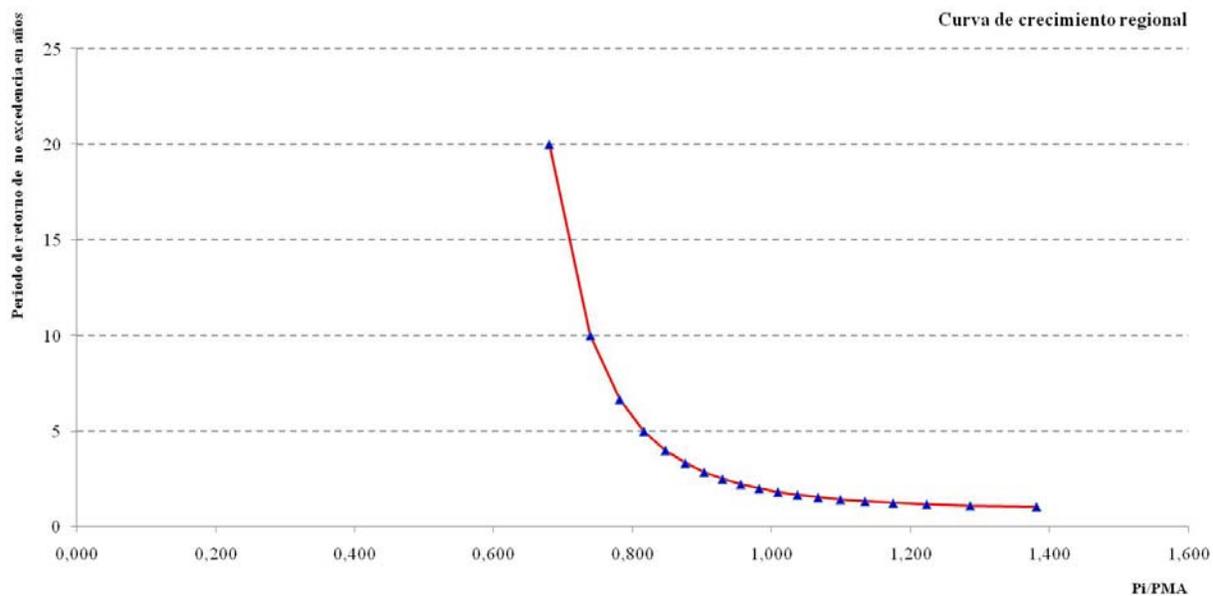


Fig. 4.2.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 2

Nota: PMA = 1275,52 mm/año

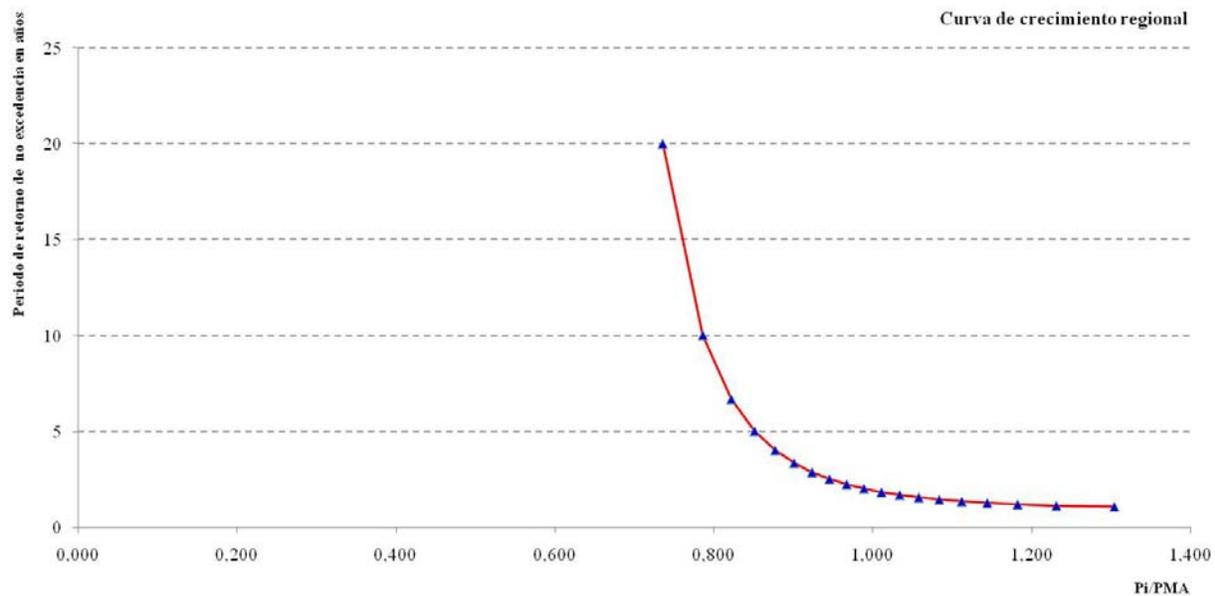


Fig. 4.3.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 3

Nota: PMA = 1151,07 mm/año

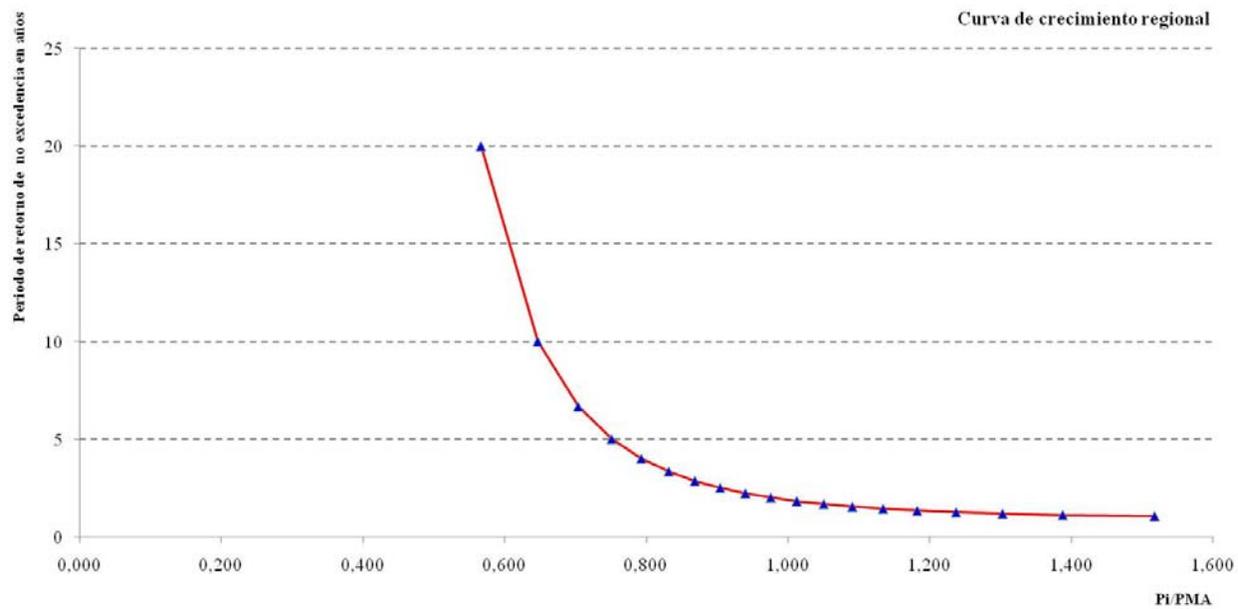


Fig. 4.4.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 4

Nota: PMA = 721,71 mm/año

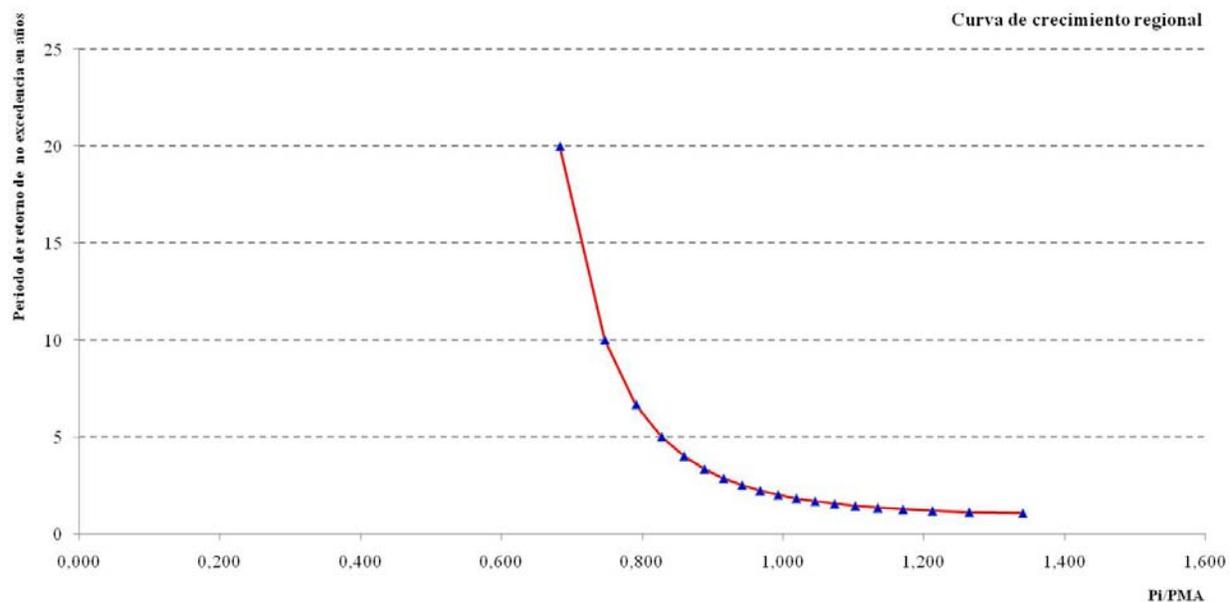


Fig. 4.5.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 5

Nota: PMA = 1197,14 mm/año

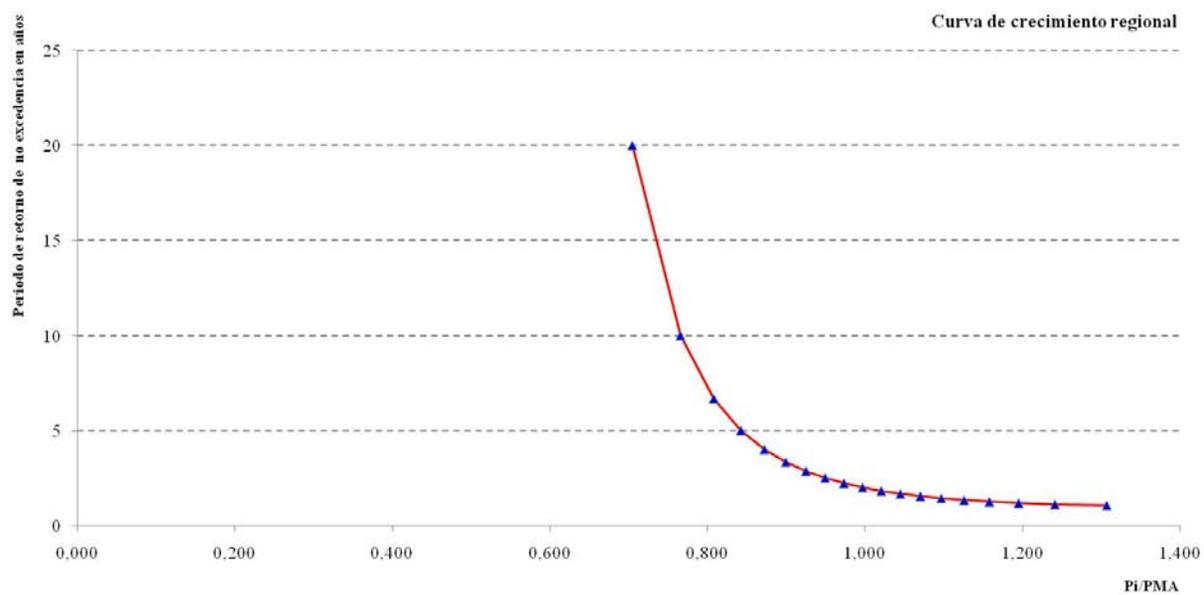


Fig. 4.6.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 6

Nota: PMA = 1079,40 mm/año

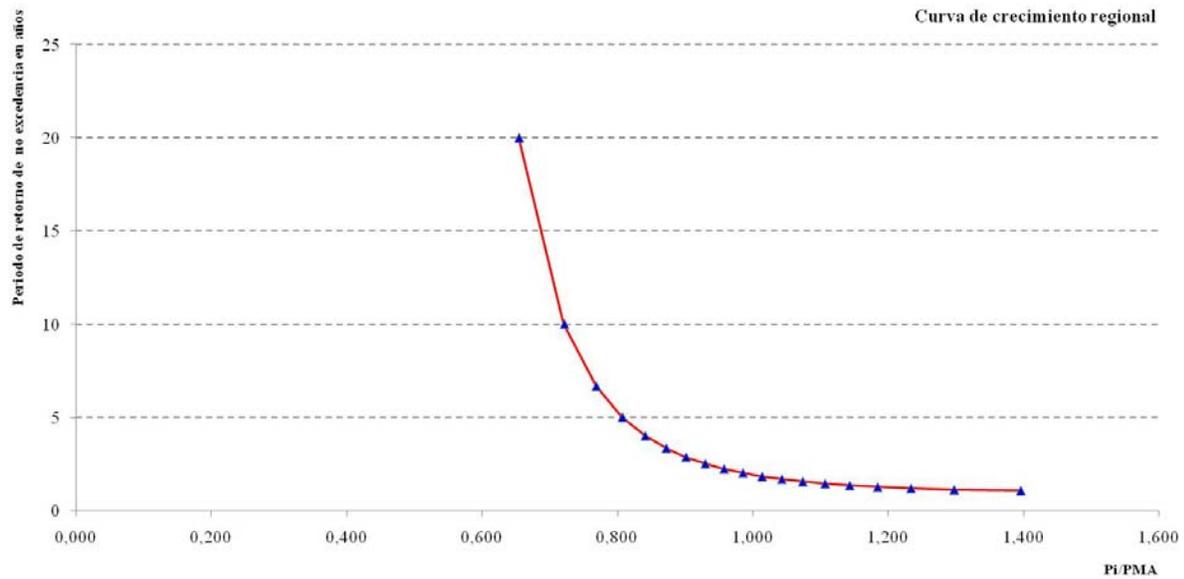


Fig. 4.7.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 7

Nota: PMA = 875,70 mm/año

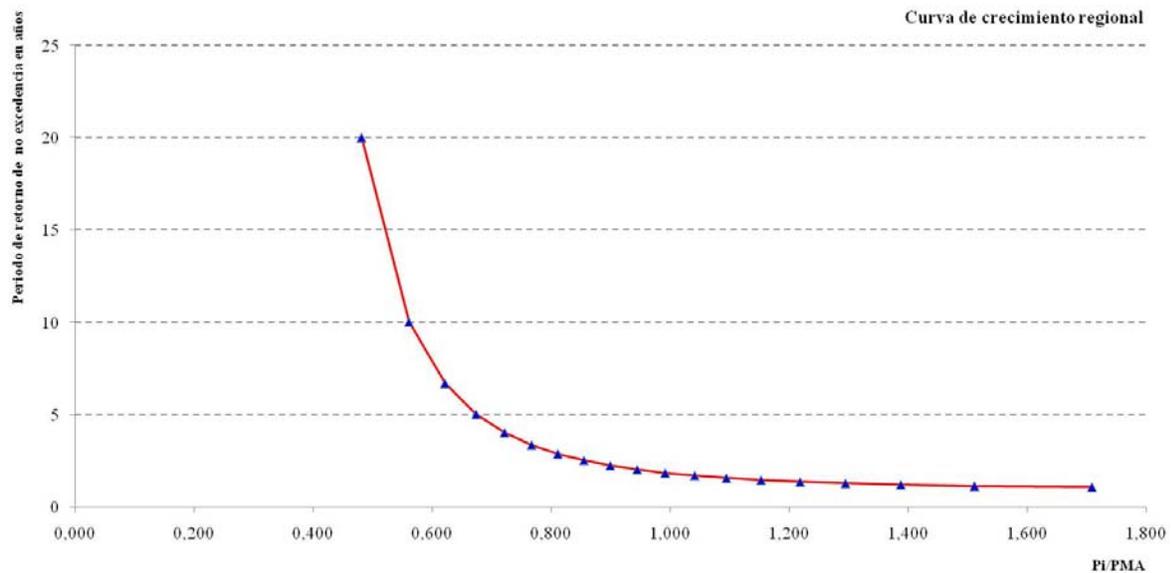


Fig. 4.8.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 8

Nota: PMA = 481,69 mm/año

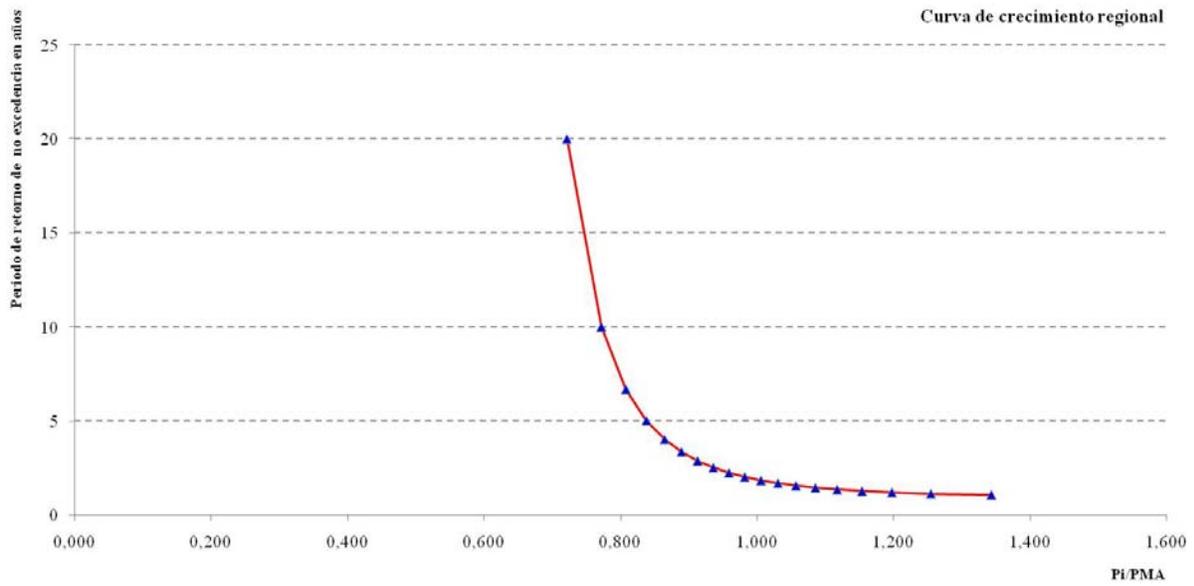


Fig. 4.9.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 9

Nota: PMA = 1728,48 mm/año

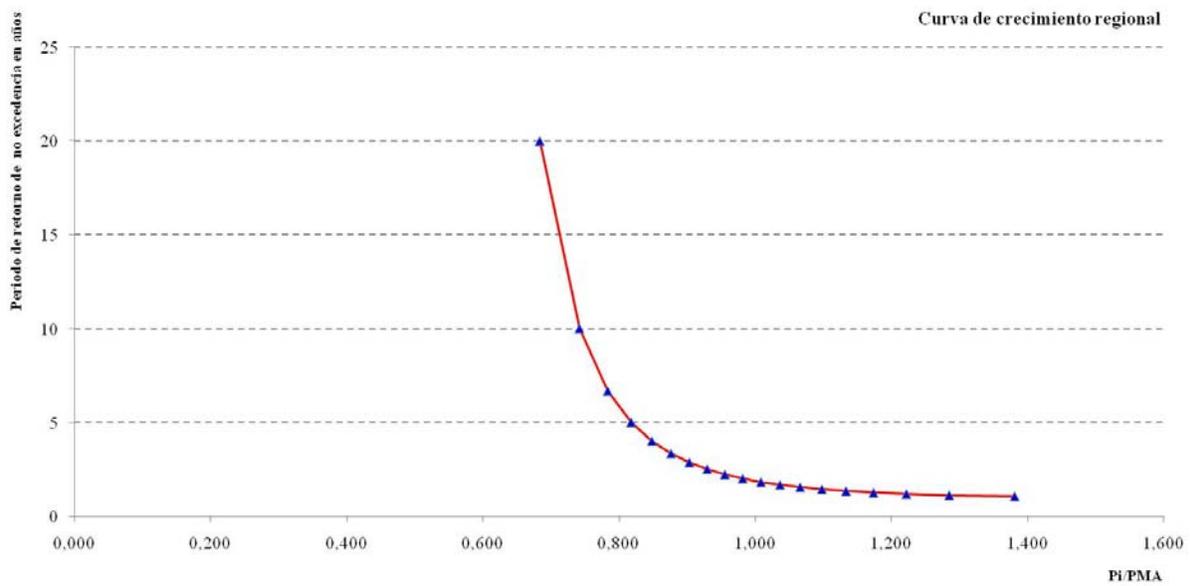


Fig. 4.10.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 10

Nota: PMA = 834,35 mm/año

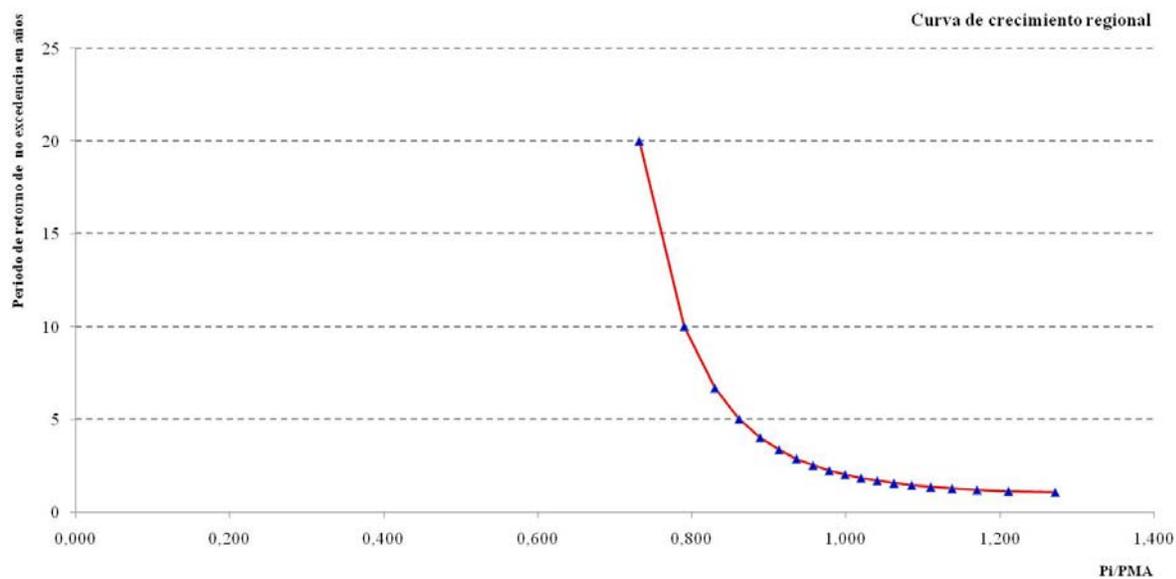


Fig. 4.11.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 11

Nota: PMA = 1750,40 mm/año

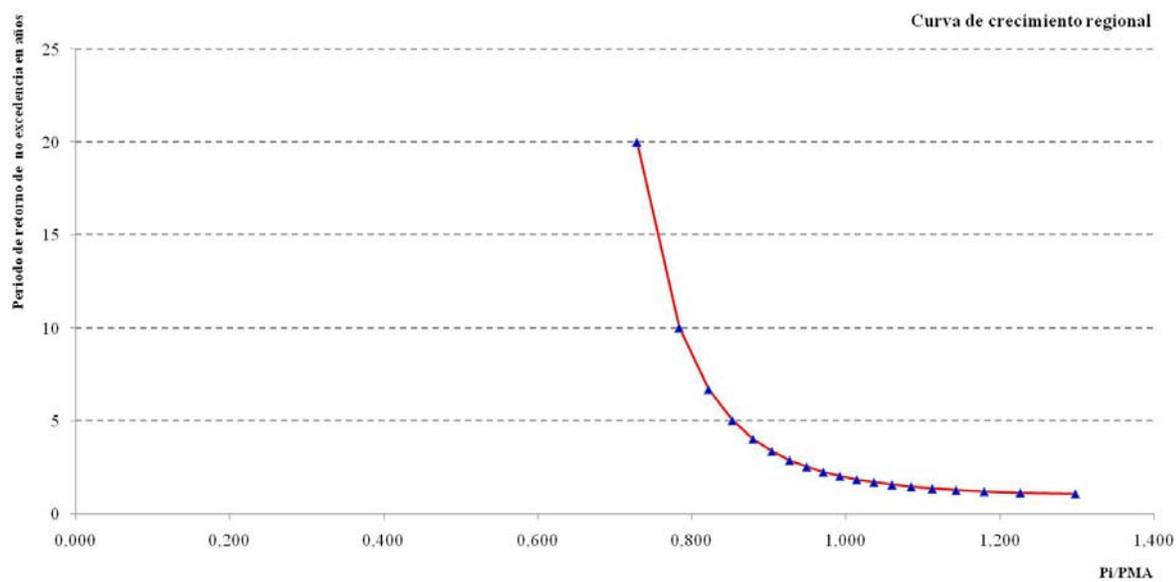


Fig. 4.12.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 12

Nota: PMA = 2065,86 mm/año

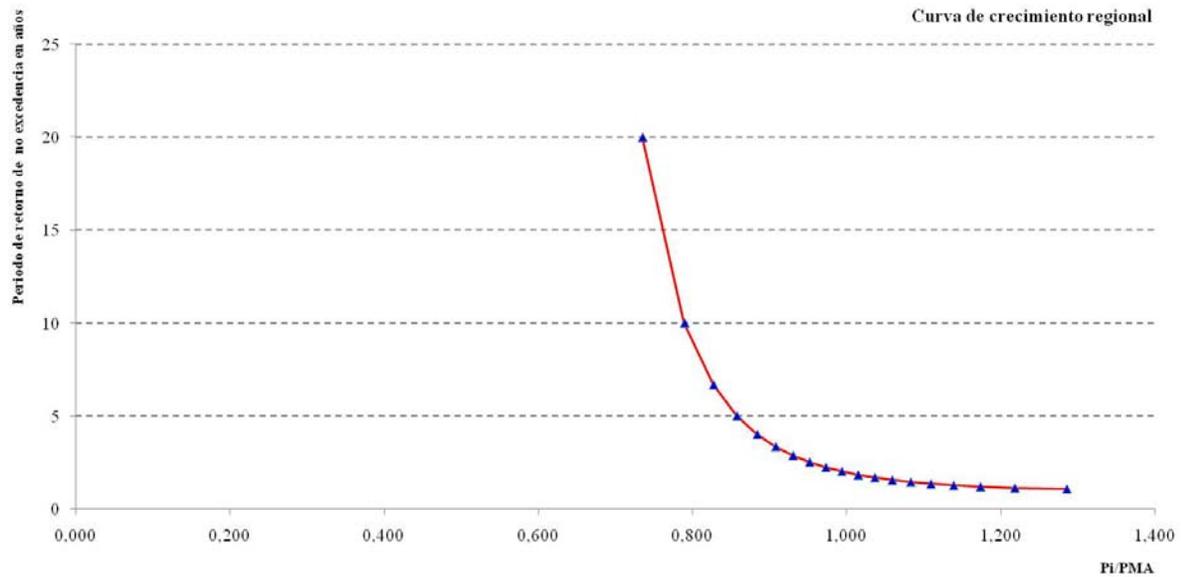


Fig. 4.13.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 13

Nota: PMA = 2000,32 mm/año

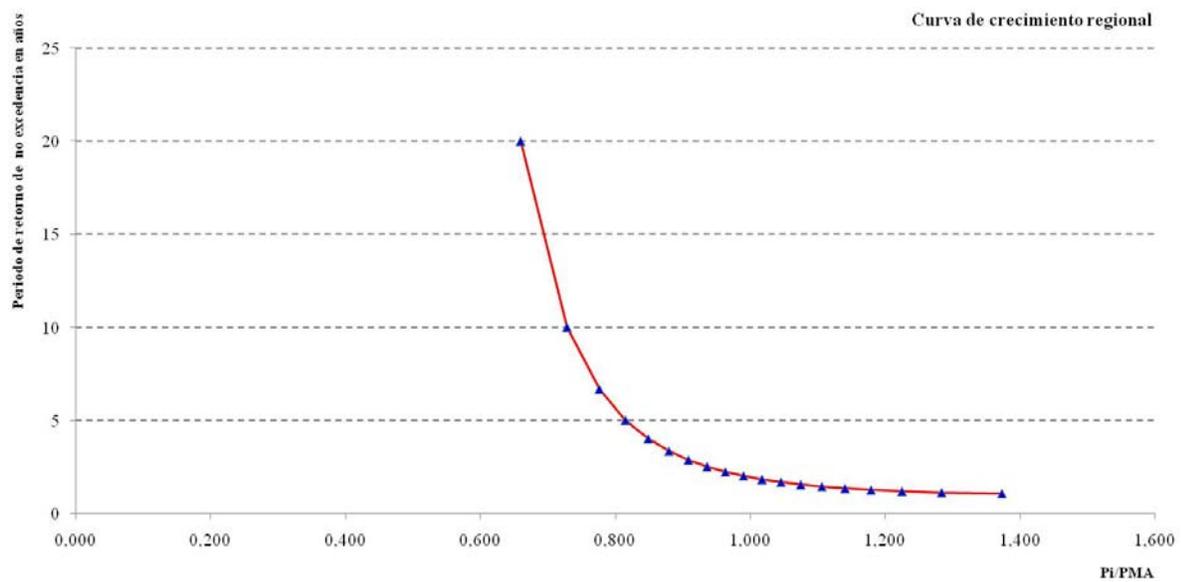


Fig. 4.14.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 14

Nota: PMA = 1059,43 mm/año

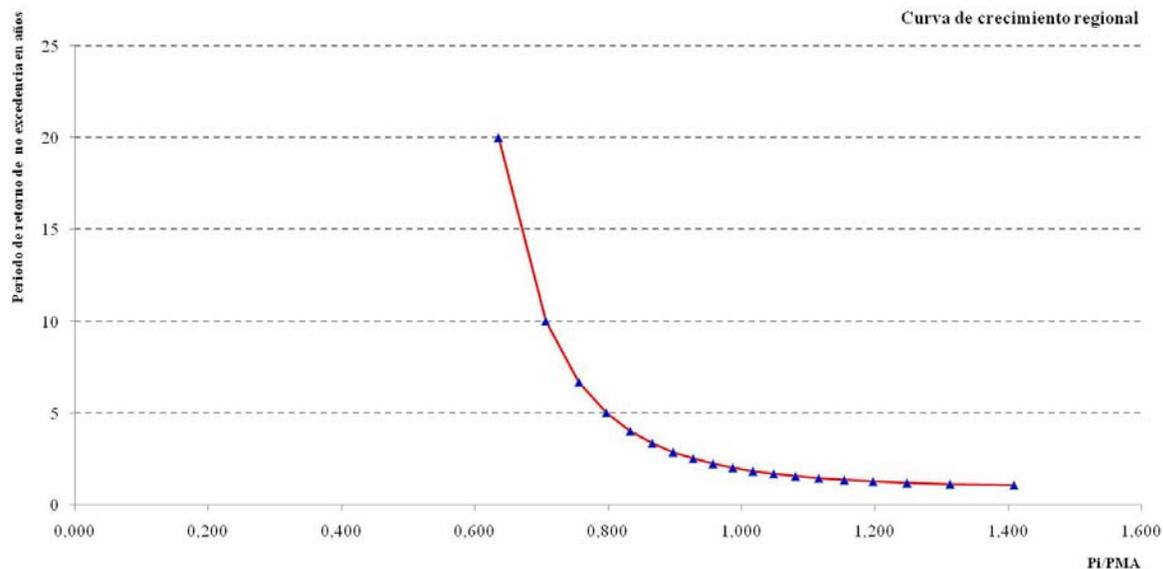


Fig. 4.15.- Curva de crecimiento regional de la región homogénea N° 15

Nota: PMA = 1024,14 mm/año

Sólo con fines ilustrativos se presenta un ejemplo del uso de las curvas regionales. Supóngase que en El Tigre (estado Anzoátegui), se desea estimar la probabilidad de ocurrencia un año cuya precipitación sea del 80% la precipitación media anual. Los pasos a seguir serían:

- 1.- Se identifica la región homogénea donde está la locación bajo estudio: El Tigre está en la región homogénea 14 (ver Anexo 29)
- 2.- Se determina la relación P_i/PMA : en este caso, la relación es 0,80
- 3.- Se selecciona la Fig. 4.29, por estar asociada a la región homogénea 14
- 4.- Se interseca la relación P_i/PMA con la curva y luego, se lee la probabilidad de ocurrencia; como se ve en la Fig. 4.31
- 5.- La curva regional indica que este evento tiene un periodo de recurrencia de 5,77 años
- 6.- Finalmente, se concluye que en El Tigre (estado Anzoátegui), el periodo de retorno de un año cuya precipitación sea del 80% la precipitación media anual es de 5,77 años.

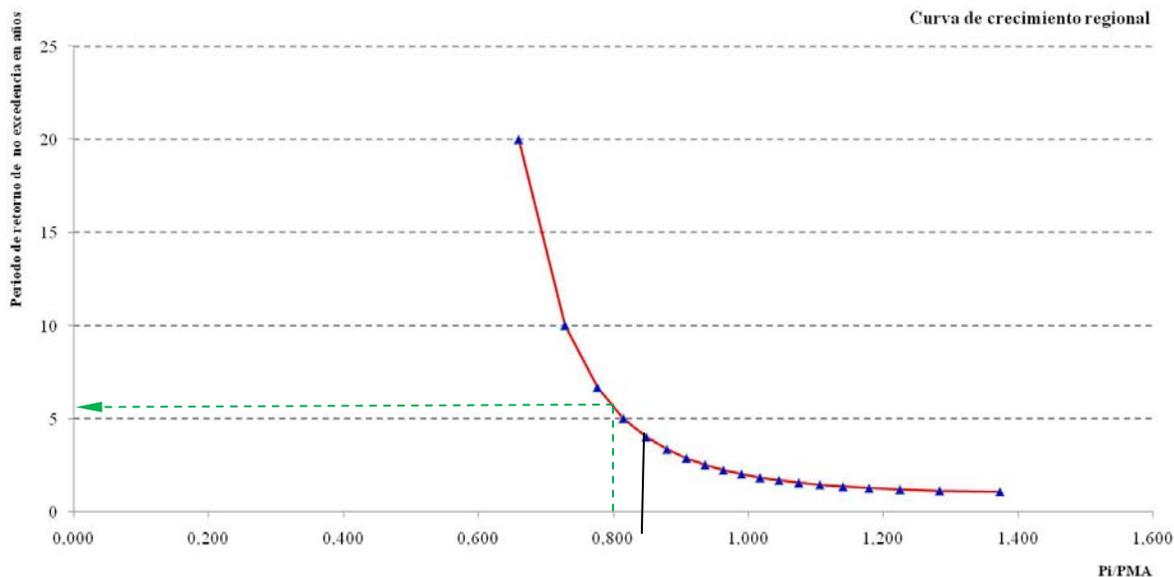


Fig. 4.16.- Determinación de la probabilidad de ocurrencia de un año con precipitación sea igual al 80% de la precipitación media regional. Región homogénea N° 14.

Ahora bien, supóngase que se desea estimar en la cuenca tributaria del Embalse de Guárico, la probabilidad de ocurrencia de un año cuya precipitación sea 900 mm/año. Los pasos a seguir serian:

- 1.- Se identifica la región homogénea donde está la locación bajo estudio: el Embalse del Guárico está en la región homogénea 5 (ver Anexo 32)
- 2.- Se determina la relación P_i/PMA : $(900 \text{ mm/año})/(1197,14 \text{ mm/año})$, da por resultado 0,75
- 3.- Se selecciona la Fig. 4.20, por estar asociada a la región homogénea 5
- 4.- Se intercepta la relación P_i/PMA con la curva y luego, se lee el periodo de retorno; como se ve en la Fig. 4.32
- 5.- La curva regional indica que este evento tiene un periodo de recurrencia de 9,76 años

6.- Finalmente, se concluye que la probabilidad de ocurrencia de un año cuya precipitación sea de 900 mm/año, en la cuenca tributaria del Embalse del Guárico es igual a 9,76 años

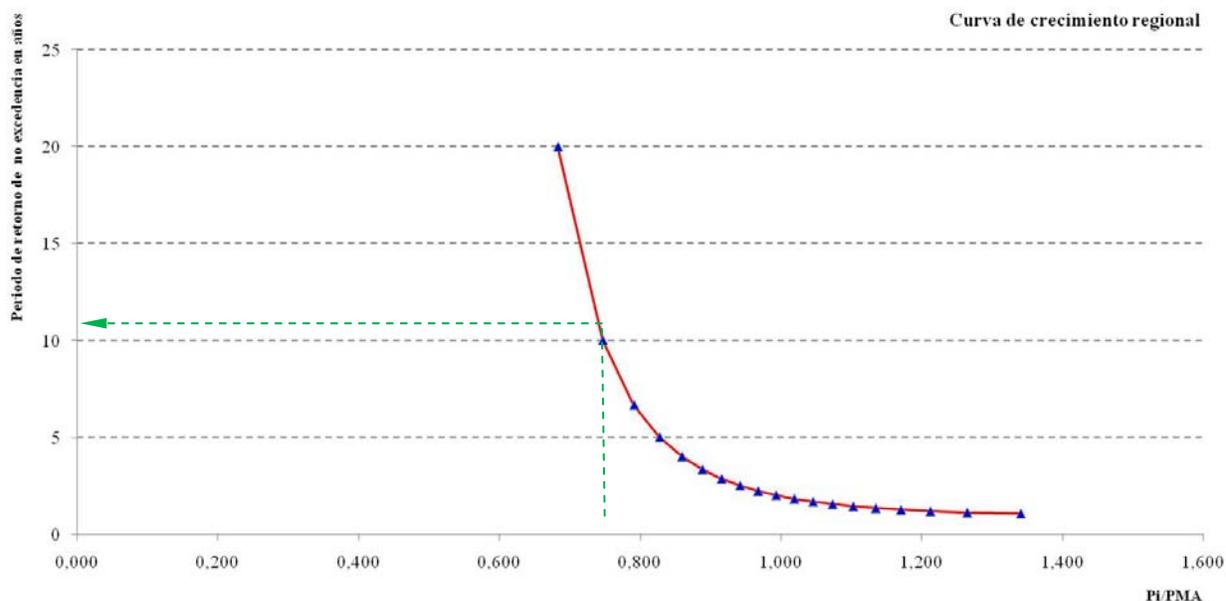


Fig. 4.17.- Determinación de la probabilidad de ocurrencia de un año con precipitación igual a 900 mm en la cuenca tributaria al Embalse del Guárico. Región homogénea N° 5.

4.5.- Generación de índice de sequías en Venezuela y determinación de años secos y elaboración de mapas en base a la categoría del índice.

Se generó el índice de sequía con cuatro categorías, diseñado para ser usado en la data de las estaciones pluviométricas que conforman la muestra, los cuales se explican a continuación:

Extrema: La sequía extrema se manifiesta en aquellos años donde los valores de las precipitaciones anuales estén por debajo de la resta de la media de la precipitación en la estación menos dos veces la desviación estándar (representa los valores atípicos de la curva). Se resume en la Ec 4.1.

$$\text{Extrema: } P_{\text{anual}} \leq \bar{X}_{\text{estacion}} - 2S \quad (4.1)$$

Severa: La sequía severa se manifiesta en aquellos años donde los valores de las precipitaciones anuales estén por encima de la resta de la media de la precipitación en la estación

menos dos veces la desviación estándar pero por debajo de la resta de la media de la precipitación en la estación menos 1,67 veces la desviación estándar. Se resume en la Ec 4.2.

$$\text{Extrema: } \bar{X}_{estacion} - 2S < P_{anual} \leq \bar{X}_{estacion} - 1,67S \quad (4.2)$$

Sequía moderada: La sequía moderada se manifiesta en aquellos años donde los valores de las precipitaciones anuales estén por encima de la resta de la media de la precipitación en la estación menos 1,67 veces la desviación estándar pero por debajo de la resta de la media de la precipitación en la estación menos 1,33 veces la desviación estándar. Se resume en la Ec 4.3.

$$\text{Extrema: } \bar{X}_{estacion} - 1,67S < P_{anual} \leq \bar{X}_{estacion} - 1,33S \quad (4.3)$$

Sequía leve: La sequía leve se manifiesta en aquellos años donde los valores de las precipitaciones anuales estén por encima de la resta de la media de la precipitación en la estación menos 1,33 veces la desviación estándar pero por debajo de la resta de la media de la precipitación en la estación menos 1 desviación estándar. Se resume en la Ec 4.4.

$$\text{Extrema: } \bar{X}_{estacion} - 1,33S < P_{anual} \leq \bar{X}_{estacion} - S \quad (4.43)$$

Los resultados del índice generado en sus cuatro categorías para cada estación se muestran en el Cuadro 4.8. Se obtuvo un índice en 208 estaciones, el cual permite información de mayor precisión, ya que se estaría trabajando para una realidad de la zona, es por eso que los índices varían considerablemente entre uno y otro, ya que el mismo está calculado para las condiciones específicas de cada estación, es decir, los mismos fueron generados a partir de los datos de registros de precipitación media anual de los años que se analizaron en cada estación. (Hernández, 2008), generó en los llanos centro-orientales de Venezuela los valores de un índice de sequía para 12 meses, representados en mapas, lo que quiere decir que se está buscando ser más preciso para dar una mejor proyección en los sistemas de alerta temprana de sequías.

Una de las ventajas que posee el índice generado es que se creó a partir de interpretaciones estadísticas, además se puede obtener información confiable de un sector en particular, a diferencia del índice SPI que una de sus limitaciones es que surge de la naturaleza estandarizada del mismo índice, es decir que las sequías extremas (o cualquier otro tipo de sequías) tienen la misma probabilidad de ocurrencia en cualquier lugar y luego, el SPI no es capaz de identificar regiones que son más propensas que otras a la ocurrencia de sequías, además de que cuando es empleado en las escalas de tiempo cortas (1, 2 ó 3 meses) (Zucarelli, 2013), el SPI es muy similar al porcentaje de la representación normal de las precipitaciones, lo que puede inducir a error en las regiones con los totales de precipitación estacional normalmente bajas, (Hayes *et al.*, 1999); por otro lado (Mendoza y Puche, 2005) concluyen que se observa que existen épocas del año y áreas del país en las que es imposible monitorear la sequía con los índices deciles y SPI, ya que los umbrales son cero.

Sin embargo, se identificaron dos índices negativos en las estaciones 0096 y 0251 para las sequías extremas, lo que quiere decir que estadísticamente hablando los valores de precipitación se encuentran por debajo del promedio menos dos veces la desviación estándar, es decir los valores se encuentran agrupados en el 95,45% de la campana de Gauss. Estas estaciones se encuentran ubicadas al norte del estado Zulia y al norte del estado Falcón, respectivamente; pero he aquí la bondad de esta metodología que permite contar con las otras categorías del índice, como lo son la severa, moderada y leve.

Cuadro 4.8.- Índices por estación para clasificar sequías

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 0051 | 1 | 679,467 | 317,405 | 44,66 | 44,67 a 149,40 | 149,41 a 257,32 | 257,33 a 362,06 |
| 0052 | 1 | 655,04 | 313,207 | 28,63 | 28,64 a 131,98 | 131,99 a 238,47 | 238,48 a 341,83 |
| 0086 | 1 | 673,957 | 310,269 | 53,42 | 53,43 a 155,81 | 155,82 a 261,30 | 261,31 a 363,69 |
| 0088 | 1 | 1163,11 | 437,988 | 287,13 | 287,14 a 431,67 | 431,68 a 580,59 | 580,60 a 725,12 |
| 0093 | 1 | 799,675 | 367,731 | 64,21 | 64,22 a 185,56 | 185,57 a 310,59 | 310,60 a 431,94 |
| 0096 | 1 | 223,16 | 133,148 | -43,14 | -43,13 a 0,80 | 0,81 a 46,07 | 46,08 a 90,01 |
| 0198 | 1 | 534,946 | 247,204 | 40,54 | 40,55 a 122,12 | 122,13 a 206,16 | 206,17 a 287,74 |
| 0201 | 1 | 788,22 | 291,868 | 204,48 | 204,49 a 300,80 | 300,81 a 400,04 | 400,05 a 496,35 |
| 0226 | 1 | 851,294 | 313,957 | 223,38 | 223,39 a 326,99 | 327,00 a 433,73 | 433,74 a 537,34 |
| 0236 | 4 | 803,194 | 226,918 | 349,36 | 349,37 a 424,24 | 424,25 a 501,39 | 501,40 a 576,28 |
| 0251 | 1 | 455,983 | 235,484 | -14,99 | -14,98 a 62,72 | 62,73 a 142,79 | 142,80 a 220,50 |
| 0263 | 5 | 968,215 | 227,048 | 514,12 | 514,13 a 589,04 | 589,05 a 666,24 | 666,25 a 741,17 |
| 0273 | 1 | 818,66 | 330,386 | 157,89 | 157,90 a 266,92 | 266,93 a 379,25 | 379,26 a 488,27 |
| 0287 | 1 | 757,452 | 312,121 | 133,21 | 133,22 a 236,21 | 236,22 a 342,33 | 342,34 a 445,33 |
| 0406 | 5 | 1125,41 | 224,807 | 675,80 | 675,81 a 749,98 | 749,99 a 826,42 | 826,43 a 900,60 |
| 0417 | 6 | 988,923 | 184,249 | 620,43 | 620,44 a 681,23 | 681,24 a 743,87 | 743,88 a 804,67 |
| 0452 | 5 | 913,533 | 171,649 | 570,24 | 570,25 a 626,88 | 626,89 a 685,24 | 685,25 a 741,88 |
| 0466 | 7 | 891,614 | 190,545 | 510,52 | 510,53 a 573,40 | 573,41 a 638,19 | 638,20 a 701,07 |
| 0491 | 5 | 1559,06 | 206,034 | 1146,99 | 1147,00 a 1214,98 | 1214,99 a 1285,03 | 1285,04 a 1353,03 |
| 0505 | 7 | 817,125 | 180,036 | 457,05 | 457,06 a 516,46 | 516,47 a 577,68 | 577,69 a 637,09 |
| 0548 | 7 | 808,361 | 164,926 | 478,51 | 478,52 a 532,93 | 532,94 a 589,01 | 589,02 a 643,44 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 0549 | 7 | 977,236 | 206,09 | 565,06 | 565,07 a 633,07 | 633,08 a 703,14 | 703,15 a 771,15 |
| 0559 | 7 | 932,837 | 234,762 | 463,31 | 463,32 a 540,78 | 540,79 a 620,60 | 620,61 a 698,08 |
| 0561 | 6 | 1238,98 | 233,165 | 772,65 | 772,66 a 849,59 | 849,60 a 928,87 | 928,88 a 1005,82 |
| 0563 | 6 | 900,502 | 146,302 | 607,90 | 607,91 a 656,18 | 656,19 a 705,92 | 705,93 a 754,20 |
| 0570 | 5 | 1121,45 | 229,526 | 662,40 | 662,41 a 738,14 | 738,15 a 816,18 | 816,19 a 891,92 |
| 0572 | 7 | 809,178 | 242,232 | 324,71 | 324,72 a 404,65 | 404,66 a 487,01 | 487,02 a 566,95 |
| 0588 | 5 | 1321,37 | 255,406 | 810,56 | 810,57 a 894,84 | 894,85 a 981,68 | 981,69 a 1065,96 |
| 0597 | 6 | 1130,45 | 223,575 | 683,30 | 683,31 a 757,08 | 757,09 a 833,10 | 833,11 a 906,88 |
| 0791 | 8 | 403,624 | 157,88 | 87,86 | 87,87 a 139,96 | 139,97 a 193,64 | 193,65 a 245,74 |
| 1010 | 2 | 1321,64 | 309,16 | 703,32 | 703,33 a 805,34 | 805,35 a 910,46 | 910,47 a 1012,48 |
| 1020 | 2 | 989,312 | 209,08 | 571,15 | 571,16 a 640,15 | 640,16 a 711,24 | 711,25 a 780,23 |
| 1034 | 1 | 699,032 | 307,728 | 83,58 | 83,59 a 185,13 | 185,14 a 289,75 | 289,76 a 391,30 |
| 1059 | 2 | 1413 | 244,004 | 924,99 | 925,00 a 1005,51 | 1005,52 a 1088,47 | 1088,48 a 1169,00 |
| 1071 | 2 | 1054,2 | 188,812 | 676,58 | 676,59 a 738,88 | 738,89 a 803,08 | 803,09 a 865,39 |
| 1080 | 2 | 2678,38 | 599,773 | 1478,83 | 1478,84 a 1676,76 | 1676,77 a 1880,68 | 1880,69 a 2078,61 |
| 1085 | 2 | 846,848 | 233,743 | 379,36 | 379,37 a 456,50 | 456,51 a 535,97 | 535,98 a 613,11 |
| 1086 | 2 | 858,242 | 237,87 | 382,50 | 382,51 a 461,00 | 461,01 a 541,87 | 541,88 a 620,37 |
| 1092 | 2 | 1517,19 | 287,428 | 942,33 | 942,34 a 1037,19 | 1037,20 a 1134,91 | 1134,92 a 1229,76 |
| 1094 | 2 | 1209,98 | 220,72 | 768,54 | 768,55 a 841,38 | 841,39 a 916,42 | 916,43 a 989,26 |
| 1113 | 2 | 1595,8 | 272,72 | 1050,36 | 1050,37 a 1140,36 | 1140,37 a 1233,08 | 1233,09 a 1323,08 |
| 1147 | 4 | 688,39 | 230,942 | 226,51 | 226,52 a 302,72 | 302,73 a 381,24 | 381,25 a 457,45 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 1148 | 4 | 830,248 | 261,554 | 307,14 | 307,15 a 393,45 | 393,46 a 482,38 | 482,39 a 568,69 |
| 1150 | 1 | 1009,04 | 260,109 | 488,82 | 488,83 a 574,66 | 574,67 a 663,10 | 663,11 a 748,93 |
| 1152 | 1 | 1055,63 | 330,129 | 395,37 | 395,38 a 504,31 | 504,32 a 616,56 | 616,57 a 725,50 |
| 1169 | 2 | 1312,7 | 231,45 | 849,80 | 849,81 a 926,18 | 926,19 a 1004,87 | 1004,88 a 1081,25 |
| 1175 | 4 | 874,749 | 219,638 | 435,47 | 435,48 a 507,95 | 507,96 a 582,63 | 582,64 a 655,11 |
| 1176 | 4 | 671,198 | 203,378 | 264,44 | 264,45 a 331,56 | 331,57 a 400,71 | 400,72 a 467,82 |
| 1177 | 1 | 597,432 | 198,454 | 200,52 | 200,53 a 266,01 | 266,02 a 333,49 | 333,50 a 398,98 |
| 1198 | 4 | 692,254 | 222,278 | 247,70 | 247,71 a 321,05 | 321,06 a 396,62 | 396,63 a 469,98 |
| 1199 | 4 | 695,267 | 201,48 | 292,31 | 292,32 a 358,80 | 358,81 a 427,30 | 427,31 a 493,79 |
| 1203 | 4 | 460,955 | 160,224 | 140,51 | 140,52 a 193,38 | 193,39 a 247,86 | 247,87 a 300,73 |
| 1206 | 6 | 728,76 | 119,873 | 489,01 | 489,02 a 528,57 | 528,58 a 569,33 | 569,34 a 608,89 |
| 1209 | 4 | 474,542 | 93,3928 | 287,76 | 287,77 a 318,58 | 318,59 a 350,33 | 350,34 a 381,15 |
| 1216 | 5 | 919,9 | 161,401 | 597,10 | 597,11 a 650,36 | 650,37 a 705,24 | 705,25 a 758,50 |
| 1218 | 4 | 565,753 | 194,534 | 176,69 | 176,70 a 240,88 | 240,89 a 307,02 | 307,03 a 371,22 |
| 1231 | 1 | 480,146 | 222,414 | 35,32 | 35,33 a 108,71 | 108,72 a 184,34 | 184,35 a 257,73 |
| 1233 | 1 | 381,075 | 153,503 | 74,07 | 74,08 a 124,72 | 124,73 a 176,92 | 176,93 a 227,57 |
| 1241 | 4 | 831,697 | 181,277 | 469,14 | 469,15 a 528,96 | 528,97 a 590,60 | 590,61 a 650,42 |
| 1265 | 4 | 366,925 | 109,506 | 147,91 | 147,92 a 184,05 | 184,06 a 221,28 | 221,29 a 257,42 |
| 1272 | 4 | 393,134 | 116,833 | 159,47 | 159,48 a 198,02 | 198,03 a 237,75 | 237,76 a 276,30 |
| 1273 | 4 | 490,396 | 184,01 | 122,38 | 122,39 a 183,10 | 183,11 a 245,66 | 245,67 a 306,39 |
| 1274 | 4 | 469,202 | 135,074 | 199,05 | 199,06 a 243,63 | 243,64 a 289,55 | 289,56 a 334,13 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 1277 | 4 | 882,684 | 239,715 | 403,25 | 403,26 a 482,36 | 482,37 a 563,86 | 563,87 a 642,97 |
| 1287 | 6 | 555,162 | 104,429 | 346,30 | 346,31 a 380,77 | 380,78 a 416,27 | 416,28 a 450,73 |
| 1295 | 5 | 955,629 | 172,885 | 609,86 | 609,87 a 666,91 | 666,92 a 725,69 | 725,70 a 782,74 |
| 1297 | 5 | 940,945 | 188,012 | 564,92 | 564,93 a 626,96 | 626,97 a 690,89 | 690,90 a 752,93 |
| 1304 | 4 | 1344,47 | 350,772 | 642,93 | 642,94 a 758,68 | 758,69 a 877,94 | 877,95 a 993,70 |
| 1313 | 5 | 1421,52 | 318,032 | 785,46 | 785,47 a 890,41 | 890,42 a 998,54 | 998,55 a 1103,49 |
| 1321 | 4 | 1075,71 | 253,003 | 569,70 | 569,71 a 653,19 | 653,20 a 739,22 | 739,23 a 822,71 |
| 1322 | 4 | 942,933 | 227,627 | 487,68 | 487,69 a 562,80 | 562,81 a 640,19 | 640,20 a 715,31 |
| 1342 | 5 | 1179,22 | 208,186 | 762,85 | 762,86 a 831,55 | 831,56 a 902,33 | 902,34 a 971,03 |
| 1362 | 5 | 1116,73 | 200,855 | 715,02 | 715,03 a 781,30 | 781,31 a 849,59 | 849,60 a 915,88 |
| 1378 | 5 | 1172,11 | 203,094 | 765,92 | 765,93 a 832,94 | 832,95 a 901,99 | 902,00 a 969,02 |
| 1386 | 5 | 1222,35 | 236,526 | 749,30 | 749,31 a 827,35 | 827,36 a 907,77 | 907,78 a 985,82 |
| 1387 | 5 | 1129,17 | 228,868 | 671,43 | 671,44 a 746,96 | 746,97 a 824,78 | 824,79 a 900,30 |
| 1434 | 10 | 1144,11 | 191,432 | 761,25 | 761,26 a 824,42 | 824,43 a 889,51 | 889,52 a 952,68 |
| 1449 | 6 | 1127,14 | 239,48 | 648,18 | 648,19 a 727,21 | 727,22 a 808,63 | 808,64 a 887,66 |
| 1455 | 5 | 814,133 | 182,338 | 449,46 | 449,47 a 509,63 | 509,64 a 571,62 | 571,63 a 631,80 |
| 1457 | 5 | 843,858 | 228,996 | 385,87 | 385,88 a 461,43 | 461,44 a 539,29 | 539,30 a 614,86 |
| 1467 | 5 | 1052,35 | 223,577 | 605,20 | 605,21 a 678,98 | 678,99 a 754,99 | 755,00 a 828,77 |
| 1472 | 7 | 995,959 | 196,639 | 602,68 | 602,69 a 667,57 | 667,58 a 734,43 | 734,44 a 799,32 |
| 1475 | 7 | 923,82 | 175,275 | 573,27 | 573,28 a 631,11 | 631,12 a 690,70 | 690,71 a 748,55 |
| 1494 | 7 | 917,868 | 156,064 | 605,74 | 605,75 a 657,24 | 657,25 a 710,30 | 710,31 a 761,80 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 1508 | 7 | 1129,63 | 262,725 | 604,18 | 604,19 a 690,88 | 690,89 a 780,21 | 780,22 a 866,91 |
| 1516 | 9 | 1524,78 | 330,529 | 863,72 | 863,73 a 972,80 | 972,81 a 1085,18 | 1085,19 a 1194,25 |
| 1519 | 9 | 1213,83 | 291,199 | 631,43 | 631,44 a 727,53 | 727,54 a 826,54 | 826,55 a 922,63 |
| 1534 | 9 | 2004,58 | 378,555 | 1247,47 | 1247,48 a 1372,39 | 1372,40 a 1501,10 | 1501,11 a 1626,03 |
| 1542 | 5 | 1551,08 | 314,668 | 921,74 | 921,75 a 1025,58 | 1025,59 a 1132,57 | 1132,58 a 1236,41 |
| 1548 | 5 | 1361,62 | 366,158 | 629,30 | 629,31 a 750,14 | 750,15 a 874,63 | 874,64 a 995,46 |
| 1571 | 9 | 2198,09 | 382,763 | 1432,56 | 1432,57 a 1558,88 | 1558,89 a 1689,02 | 1689,03 a 1815,33 |
| 1586 | 9 | 2442,42 | 462,064 | 1518,29 | 1518,30 a 1670,77 | 1670,78 a 1827,87 | 1827,88 a 1980,36 |
| 1671 | 5 | 1412,07 | 363,703 | 684,66 | 684,67 a 804,69 | 804,70 a 928,35 | 928,36 a 1048,37 |
| 1682 | 9 | 2171,93 | 502,013 | 1167,90 | 1167,91 a 1333,57 | 1333,58 a 1504,25 | 1504,26 a 1669,92 |
| 1683 | 7 | 368,917 | 120,896 | 127,13 | 127,14 a 167,02 | 167,03 a 208,13 | 208,14 a 248,02 |
| 1716 | 9 | 1247,4 | 225,561 | 796,28 | 796,29 a 870,71 | 870,72 a 947,40 | 947,41 a 1021,84 |
| 1718 | 8 | 327,342 | 137,811 | 51,72 | 51,73 a 97,20 | 97,21 a 144,05 | 144,06 a 189,53 |
| 1721 | 8 | 272,187 | 101,333 | 69,52 | 69,53 a 102,96 | 102,97 a 137,41 | 137,42 a 170,85 |
| 1737 | 8 | 393,645 | 152,449 | 88,75 | 88,76 a 139,06 | 139,07 a 190,89 | 190,90 a 241,20 |
| 1740 | 8 | 335,748 | 136,779 | 62,19 | 62,20 a 107,33 | 107,34 a 153,83 | 153,84 a 198,97 |
| 1742 | 8 | 1048,46 | 276,683 | 495,09 | 495,10 a 586,40 | 586,41 a 680,47 | 680,48 a 771,78 |
| 1820 | 9 | 1297,2 | 211,706 | 873,79 | 873,80 a 943,65 | 943,66 a 1015,63 | 1015,64 a 1085,49 |
| 1837 | 9 | 1882,47 | 286,985 | 1308,50 | 1308,51 a 1403,21 | 1403,22 a 1500,78 | 1500,79 a 1595,49 |
| 1844 | 7 | 888,628 | 184,725 | 519,18 | 519,19 a 580,14 | 580,15 a 642,94 | 642,95 a 703,90 |
| 1855 | 9 | 1242,25 | 210,338 | 821,57 | 821,58 a 890,99 | 891,00 a 962,50 | 962,51 a 1031,91 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 1859 | 9 | 1698,86 | 245,329 | 1208,20 | 1208,21 a 1289,16 | 1289,17 a 1372,57 | 1372,58 a 1453,53 |
| 1883 | 9 | 1419,2 | 248,626 | 921,95 | 921,96 a 1003,99 | 1004,00 a 1088,53 | 1088,54 a 1170,57 |
| 1928 | 7 | 943,814 | 185,931 | 571,95 | 571,96 a 633,31 | 633,32 a 696,53 | 696,54 a 757,88 |
| 2004 | 2 | 1752,45 | 359,379 | 1033,69 | 1033,70 a 1152,29 | 1152,30 a 1274,48 | 1274,49 a 1393,07 |
| 2092 | 12 | 1416,35 | 316,831 | 782,69 | 782,70 a 887,24 | 887,25 a 994,96 | 994,97 a 1099,52 |
| 2099 | 12 | 1306,15 | 205,842 | 894,47 | 894,48 a 962,39 | 962,40 a 1032,38 | 1032,39 a 1100,31 |
| 2108 | 4 | 844,154 | 243,77 | 356,61 | 356,62 a 437,06 | 437,07 a 519,94 | 519,95 a 600,38 |
| 2110 | 4 | 981,585 | 217,402 | 546,78 | 546,79 a 618,52 | 618,53 a 692,44 | 692,45 a 764,18 |
| 2115 | 6 | 813,653 | 164,21 | 485,23 | 485,24 a 539,42 | 539,43 a 595,25 | 595,26 a 649,44 |
| 2124 | 6 | 1121,28 | 182,664 | 755,95 | 755,96 a 816,23 | 816,24 a 878,34 | 878,35 a 938,62 |
| 2126 | 10 | 839,308 | 183,74 | 471,83 | 471,84 a 532,46 | 532,47 a 594,93 | 594,94 a 655,57 |
| 2129 | 2 | 1209,54 | 267,139 | 675,26 | 675,27 a 763,42 | 763,43 a 854,25 | 854,26 a 942,40 |
| 2132 | 2 | 948,863 | 230,207 | 488,45 | 488,46 a 564,42 | 564,43 a 642,69 | 642,70 a 718,66 |
| 2141 | 2 | 1027,05 | 205,042 | 616,97 | 616,98 a 684,63 | 684,64 a 754,34 | 754,35 a 822,01 |
| 2146 | 2 | 1235,02 | 288,712 | 657,60 | 657,61 a 752,87 | 752,88 a 851,03 | 851,04 a 946,31 |
| 2147 | 10 | 810,102 | 190,774 | 428,55 | 428,56 a 491,51 | 491,52 a 556,37 | 556,38 a 619,33 |
| 2170 | 13 | 2448,01 | 473,362 | 1501,29 | 1501,30 a 1657,50 | 1657,51 a 1818,44 | 1818,45 a 1974,65 |
| 2171 | 13 | 1789,05 | 350,406 | 1088,24 | 1088,25 a 1203,87 | 1203,88 a 1323,01 | 1323,02 a 1438,64 |
| 2173 | 12 | 3067,89 | 560,343 | 1947,20 | 1947,21 a 2132,12 | 2132,13 a 2322,63 | 2322,64 a 2507,55 |
| 2183 | 10 | 707,742 | 177,61 | 352,52 | 352,53 a 411,13 | 411,14 a 471,52 | 471,53 a 530,13 |
| 2185 | 10 | 770,861 | 172,181 | 426,50 | 426,51 a 483,32 | 483,33 a 541,86 | 541,87 a 598,68 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 2193 | 15 | 585,277 | 142,49 | 300,30 | 300,31 a 347,32 | 347,33 a 395,77 | 395,78 a 442,79 |
| 2196 | 3 | 901,697 | 140,703 | 620,29 | 620,30 a 666,72 | 666,73 a 714,56 | 714,57 a 760,99 |
| 2225 | 10 | 960,571 | 199,803 | 560,97 | 560,98 a 626,90 | 626,91 a 694,83 | 694,84 a 760,77 |
| 2231 | 6 | 1644,84 | 273,607 | 1097,63 | 1097,64 a 1187,92 | 1187,93 a 1280,94 | 1280,95 a 1371,23 |
| 2234 | 10 | 836,754 | 149,684 | 537,39 | 537,40 a 586,78 | 586,79 a 637,67 | 637,68 a 687,07 |
| 2235 | 10 | 810,915 | 163,864 | 483,19 | 483,20 a 537,26 | 537,27 a 592,98 | 592,99 a 647,05 |
| 2241 | 10 | 680,792 | 138,416 | 403,96 | 403,97 a 449,64 | 449,65 a 496,70 | 496,71 a 542,38 |
| 2251 | 10 | 830,068 | 175,353 | 479,36 | 479,37 a 537,23 | 537,24 a 596,85 | 596,86 a 654,72 |
| 2259 | 5 | 1379,19 | 237,715 | 903,76 | 903,77 a 982,21 | 982,22 a 1063,03 | 1063,04 a 1141,48 |
| 2260 | 13 | 2100 | 386,161 | 1327,68 | 1327,69 a 1455,11 | 1455,12 a 1586,41 | 1586,42 a 1713,84 |
| 2261 | 12 | 1889,08 | 321,486 | 1246,11 | 1246,12 a 1352,20 | 1352,21 a 1461,50 | 1461,51 a 1567,59 |
| 2266 | 13 | 1929,14 | 293,696 | 1341,75 | 1341,76 a 1438,67 | 1438,68 a 1538,52 | 1538,53 a 1635,44 |
| 2282 | 13 | 2059,29 | 364,518 | 1330,25 | 1330,26 a 1450,54 | 1450,55 a 1574,48 | 1574,49 a 1694,77 |
| 2286 | 13 | 1550,17 | 261,32 | 1027,53 | 1027,54 a 1113,77 | 1113,78 a 1202,61 | 1202,62 a 1288,85 |
| 2324 | 5 | 1716,43 | 286,382 | 1143,67 | 1143,68 a 1238,17 | 1238,18 a 1335,54 | 1335,55 a 1430,05 |
| 2331 | 5 | 1425,94 | 244,702 | 936,54 | 936,55 a 1017,29 | 1017,30 a 1100,49 | 1100,50 a 1181,24 |
| 2335 | 5 | 1476,21 | 297,94 | 880,33 | 880,34 a 978,65 | 978,66 a 1079,95 | 1079,96 a 1178,27 |
| 2336 | 5 | 1392,02 | 244,835 | 902,35 | 902,36 a 983,15 | 983,16 a 1066,39 | 1066,40 a 1147,19 |
| 2342 | 5 | 1314,15 | 259,336 | 795,48 | 795,49 a 881,06 | 881,07 a 969,23 | 969,24 a 1054,81 |
| 2348 | 5 | 1313,38 | 279,007 | 755,37 | 755,38 a 847,44 | 847,45 a 942,30 | 942,31 a 1034,37 |
| 2350 | 11 | 1336 | 201,53 | 932,94 | 932,95 a 999,44 | 999,45 a 1067,97 | 1067,98 a 1134,47 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 2409 | 5 | 1066,98 | 215,307 | 636,37 | 636,38 a 707,42 | 707,43 a 780,62 | 780,63 a 851,67 |
| 2493 | 5 | 1067,38 | 183,482 | 700,42 | 700,43 a 760,97 | 760,98 a 823,35 | 823,36 a 883,90 |
| 2499 | 14 | 1065,99 | 236,564 | 592,86 | 592,87 a 670,93 | 670,94 a 751,36 | 751,37 a 829,43 |
| 2505 | 6 | 1432,73 | 223,747 | 985,24 | 985,25 a 1059,07 | 1059,08 a 1135,15 | 1135,16 a 1208,98 |
| 2508 | 14 | 1075,64 | 263,715 | 548,21 | 548,22 a 635,24 | 635,25 a 724,90 | 724,91 a 811,93 |
| 2539 | 14 | 959,432 | 229,357 | 500,72 | 500,73 a 576,41 | 576,42 a 654,39 | 654,40 a 730,08 |
| 2589 | 5 | 895,234 | 194,509 | 506,22 | 506,23 a 570,40 | 570,41 a 636,54 | 636,55 a 700,73 |
| 2601 | 5 | 1024,35 | 203,368 | 617,61 | 617,62 a 684,73 | 684,74 a 753,87 | 753,88 a 820,98 |
| 2614 | 7 | 717,238 | 171,988 | 373,26 | 373,27 a 430,02 | 430,03 a 488,49 | 488,50 a 545,25 |
| 2615 | 7 | 918,194 | 209,676 | 498,84 | 498,85 a 568,04 | 568,05 a 639,32 | 639,33 a 708,52 |
| 2622 | 14 | 972,048 | 257,574 | 456,90 | 456,91 a 541,90 | 541,91 a 629,47 | 629,48 a 714,47 |
| 2640 | 14 | 939,006 | 190,149 | 558,71 | 558,72 a 621,46 | 621,47 a 686,11 | 686,12 a 748,86 |
| 2761 | 14 | 822,65 | 220,59 | 381,47 | 381,48 a 454,26 | 454,27 a 529,27 | 529,28 a 602,06 |
| 2766 | 14 | 776,451 | 195,619 | 385,21 | 385,22 a 449,77 | 449,78 a 516,28 | 516,29 a 580,83 |
| 2815 | 14 | 860,806 | 229,973 | 400,86 | 400,87 a 476,75 | 476,76 a 554,94 | 554,95 a 630,83 |
| 2840 | 14 | 1020,55 | 173,881 | 672,79 | 672,80 a 730,17 | 730,18 a 789,29 | 789,30 a 846,67 |
| 2914 | 14 | 1436,23 | 252,814 | 930,60 | 930,61 a 1014,03 | 1014,04 a 1099,99 | 1100,00 a 1183,42 |
| 2915 | 14 | 1449,66 | 254,832 | 940,00 | 940,01 a 1024,09 | 1024,10 a 1110,73 | 1110,74 a 1194,83 |
| 3013 | 15 | 1349,91 | 210,308 | 929,29 | 929,30 a 998,70 | 998,71 a 1070,20 | 1070,21 a 1139,60 |
| 3024 | 3 | 1628,79 | 287,343 | 1054,10 | 1054,11 a 1148,93 | 1148,94 a 1246,62 | 1246,63 a 1341,45 |
| 3025 | 15 | 1782,05 | 341,653 | 1098,74 | 1098,75 a 1211,49 | 1211,50 a 1327,65 | 1327,66 a 1440,40 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 3027 | 3 | 1228,97 | 230,513 | 767,94 | 767,95 a 844,01 | 844,02 a 922,39 | 922,40 a 998,46 |
| 3029 | 3 | 828,726 | 162,638 | 503,45 | 503,46 a 557,12 | 557,13 a 612,42 | 612,43 a 666,09 |
| 3030 | 3 | 970,7 | 127,768 | 715,16 | 715,17 a 757,33 | 757,34 a 800,77 | 800,78 a 842,93 |
| 3038 | 3 | 1558,94 | 255,435 | 1048,07 | 1048,08 a 1132,36 | 1132,37 a 1219,21 | 1219,22 a 1303,51 |
| 3042 | 15 | 840,389 | 219,577 | 401,24 | 401,25 a 473,70 | 473,71 a 548,35 | 548,36 a 620,81 |
| 3082 | 12 | 2426,68 | 490,71 | 1445,26 | 1445,27 a 1607,19 | 1607,20 a 1774,04 | 1774,05 a 1935,97 |
| 3097 | 13 | 1375,49 | 134,994 | 1105,50 | 1105,51 a 1150,05 | 1150,06 a 1195,95 | 1195,96 a 1240,50 |
| 3114 | 3 | 1207,99 | 239,791 | 728,41 | 728,42 a 807,54 | 807,55 a 889,07 | 889,08 a 968,20 |
| 3122 | 3 | 689,81 | 105,558 | 478,69 | 478,70 a 513,53 | 513,54 a 549,42 | 549,43 a 584,25 |
| 3136 | 13 | 2081,79 | 369,286 | 1343,22 | 1343,23 a 1465,08 | 1465,09 a 1590,64 | 1590,65 a 1712,50 |
| 3149 | 13 | 3069,96 | 395,244 | 2279,47 | 2279,48 a 2409,90 | 2409,91 a 2544,29 | 2544,30 a 2674,72 |
| 3158 | 11 | 1432,14 | 244,131 | 943,88 | 943,89 a 1024,44 | 1024,45 a 1107,45 | 1107,46 a 1188,01 |
| 3162 | 13 | 1749,71 | 314,377 | 1120,96 | 1120,97 a 1224,70 | 1224,71 a 1331,59 | 1331,60 a 1435,33 |
| 3173 | 11 | 1358,14 | 230,333 | 897,47 | 897,48 a 973,48 | 973,49 a 1051,80 | 1051,81 a 1127,81 |
| 3214 | 11 | 1480,09 | 223,432 | 1033,23 | 1033,24 a 1106,96 | 1106,97 a 1182,93 | 1182,94 a 1256,66 |
| 3222 | 11 | 1371,32 | 235,361 | 900,60 | 900,61 a 978,27 | 978,28 a 1058,29 | 1058,30 a 1135,96 |
| 3254 | 11 | 1454,16 | 253,554 | 947,05 | 947,06 a 1030,72 | 1030,73 a 1116,93 | 1116,94 a 1200,61 |
| 3261 | 11 | 1451,39 | 246,933 | 957,52 | 957,53 a 1039,01 | 1039,02 a 1122,97 | 1122,98 a 1204,46 |
| 3283 | 11 | 1528,8 | 228,432 | 1071,94 | 1071,95 a 1147,32 | 1147,33 a 1224,99 | 1225,00 a 1300,37 |
| 3403 | 5 | 1229,63 | 230,925 | 767,78 | 767,79 a 843,99 | 844,00 a 922,50 | 922,51 a 998,71 |
| 3602 | 14 | 1170,52 | 251,534 | 667,45 | 667,46 a 750,46 | 750,47 a 835,98 | 835,99 a 918,99 |

Cuadro 4.8. Índices por estación para clasificar sequías (continuación)

| Estación | Región | Promedio Anual | Desviación Estándar | ÍNDICES DE SEQUÍA | | | |
|----------|--------|----------------|---------------------|--|--|---|--|
| | | | | Sequía extrema (Menos de P.A - 2 D.E.) | Sequía severa (P.A. - 2 D.E. y P.A. - 1,67 D.E.) | Sequía moderada (P.A. - 1,67 D.E. y P.A. - 1,33 D.E.) | Sequía leve (PA - 1,33 D.E. y P.A. - 1 D.E.) |
| 3718 | 14 | 930,294 | 223,474 | 483,35 | 483,36 a 557,09 | 557,10 a 633,07 | 633,08 a 706,82 |
| 3840 | 14 | 1118,05 | 209,79 | 698,47 | 698,48 a 767,70 | 767,71 a 839,03 | 839,04 a 908,26 |
| 3882 | 14 | 985,208 | 191,806 | 601,60 | 601,61 a 664,89 | 664,90 a 730,11 | 730,12 a 793,40 |
| 4014 | 15 | 691,22 | 174,541 | 342,14 | 342,15 a 399,74 | 399,75 a 459,08 | 459,09 a 516,68 |
| 4022 | 15 | 723,488 | 194,452 | 334,58 | 334,59 a 398,75 | 398,76 a 464,87 | 464,88 a 529,04 |
| 4032 | 12 | 2190,56 | 355,552 | 1479,46 | 1479,47 a 1596,79 | 1596,80 a 1717,68 | 1717,69 a 1835,01 |
| 4045 | 12 | 2298,75 | 270,387 | 1757,98 | 1757,99 a 1847,20 | 1847,21 a 1939,14 | 1939,15 a 2028,36 |
| 4058 | 11 | 2559,34 | 318,893 | 1921,55 | 1921,56 a 2026,79 | 2026,80 a 2135,21 | 2135,22 a 2240,45 |
| 4060 | 15 | 1248,93 | 264,671 | 719,59 | 719,60 a 806,93 | 806,94 a 896,92 | 896,93 a 984,26 |
| 4063 | 15 | 926,806 | 243,849 | 439,11 | 439,12 a 519,58 | 519,59 a 602,49 | 602,50 a 682,96 |
| 4302 | 11 | 1409,39 | 242,731 | 923,93 | 923,94 a 1004,03 | 1004,04 a 1086,56 | 1086,57 a 1166,66 |
| 4404 | 11 | 1411,04 | 278,833 | 853,37 | 853,38 a 945,39 | 945,40 a 1040,19 | 1040,20 a 1132,21 |
| 4664 | 11 | 1467 | 293,545 | 879,91 | 879,92 a 976,78 | 976,79 a 1076,59 | 1076,60 a 1173,46 |
| 4974 | 14 | 1278,61 | 238,754 | 801,10 | 801,11 a 879,89 | 879,90 a 961,07 | 961,08 a 1039,86 |
| 6931 | 11 | 4032,65 | 465,572 | 3101,51 | 3101,52 a 3255,14 | 3255,15 a 3413,44 | 3413,45 a 3567,08 |
| 6933 | 11 | 2509,72 | 324,979 | 1859,76 | 1859,77 a 1967,01 | 1967,02 a 2077,50 | 2077,51 a 2184,74 |
| 8053 | 15 | 1247,72 | 279,995 | 687,73 | 687,74 a 780,13 | 780,14 a 875,33 | 875,34 a 967,73 |
| 8054 | 12 | 1840,33 | 295,281 | 1249,77 | 1249,78 a 1347,21 | 1347,22 a 1447,61 | 1447,62 a 1545,05 |
| 9422 | 11 | 2584,02 | 368,704 | 1846,61 | 1846,62 a 1968,28 | 1968,29 a 2093,64 | 2093,65 a 2215,32 |

Con las categorías del índice obtenido en el cuadro 8 se identificaron los años donde la sequía, tal como se puede apreciar en los Anexos 7, 8, 9 y 10.

En el anexo 7 se puede observar todas las estaciones y los años donde ha ocurrido una sequía extrema. El cuadro 4.9 muestra el resumen de los años y las estaciones donde se manifestó simultáneamente este evento, los resultados arrojan que el año más seco es el 2002, ya que se presenta un déficit de precipitación en 10 estaciones, seguido del año 1989 en 8 estaciones, el año 2001 en 5 estaciones y después los años 1949, 1957, 1973, 1977, 1983 y 1992, que se manifestó en 4 estaciones para cada uno.

Cuadro 4.9.- Resumen de años y estaciones donde se manifestó simultáneamente la sequía extrema

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Región | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| 1175 | 2002 | 410,6 | 4 | 435,47 | -24,87 |
| 1387 | 2002 | 514,9 | 5 | 671,43 | -156,53 |
| 2115 | 2002 | 385,2 | 6 | 485,23 | -100,03 |
| 2185 | 2002 | 317,9 | 10 | 426,50 | -108,60 |
| 2336 | 2002 | 763,1 | 5 | 902,35 | -139,25 |
| 2348 | 2002 | 592,7 | 5 | 755,37 | -162,67 |
| 2350 | 2002 | 871,5 | 11 | 932,94 | -61,44 |
| 2505 | 2002 | 902 | 6 | 985,24 | -83,24 |
| 2615 | 2002 | 357,8 | 7 | 498,84 | -141,04 |
| 3114 | 2002 | 673,5 | 3 | 728,41 | -54,91 |
| 0452 | 1989 | 551,1 | 5 | 570,24 | -19,14 |
| 0491 | 1989 | 1131,4 | 5 | 1146,99 | -15,59 |
| 1206 | 1989 | 484,2 | 6 | 489,01 | -4,81 |
| 1287 | 1989 | 317,8 | 6 | 346,30 | -28,50 |
| 1387 | 1989 | 614,8 | 5 | 671,43 | -56,63 |
| 2171 | 1989 | 1031,3 | 13 | 1088,24 | -56,94 |
| 2336 | 1989 | 891,6 | 5 | 902,35 | -10,75 |
| 2350 | 1989 | 799,1 | 11 | 932,94 | -133,84 |
| 2348 | 2001 | 703,8 | 5 | 755,37 | -51,57 |
| 2493 | 2001 | 688,2 | 5 | 700,42 | -12,22 |

Cuadro 4.9.- Resumen de años y estaciones donde se manifestó simultáneamente la sequía extrema (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Región | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| 2914 | 2001 | 882,7 | 14 | 930,60 | -47,90 |
| 3097 | 2001 | 1098,3 | 13 | 1105,50 | -7,20 |
| 4063 | 2001 | 433,5 | 15 | 439,11 | -5,61 |
| 0198 | 1949 | 32,4 | 1 | 40,54 | -8,14 |
| 0273 | 1949 | 26,4 | 1 | 157,89 | -131,49 |
| 0559 | 1949 | 439,7 | 7 | 463,31 | -23,61 |
| 2331 | 1949 | 899,6 | 5 | 936,54 | -36,94 |
| 1176 | 1957 | 255,3 | 4 | 264,44 | -9,14 |
| 1378 | 1957 | 702,1 | 5 | 765,92 | -63,82 |
| 3013 | 1957 | 921,1 | 15 | 929,29 | -8,19 |
| 3149 | 1957 | 2240,6 | 13 | 2279,47 | -38,87 |
| 1475 | 1973 | 545,1 | 7 | 573,27 | -28,17 |
| 2231 | 1973 | 1054,2 | 6 | 1097,63 | -43,43 |
| 2266 | 1973 | 1194,1 | 13 | 1341,75 | -147,65 |
| 2409 | 1973 | 585,1 | 5 | 636,37 | -51,27 |
| 1020 | 1977 | 555,3 | 2 | 571,15 | -15,85 |
| 1472 | 1977 | 566,6 | 7 | 602,68 | -36,08 |
| 1928 | 1977 | 545,3 | 7 | 571,95 | -26,65 |
| 2141 | 1977 | 565,7 | 2 | 616,97 | -51,27 |
| 0226 | 1983 | 159,2 | 1 | 223,38 | -64,18 |
| 1177 | 1983 | 134,2 | 1 | 200,52 | -66,32 |
| 1199 | 1983 | 218,9 | 4 | 292,31 | -73,41 |
| 6933 | 1983 | 1827,9 | 11 | 1859,76 | -31,86 |
| 2004 | 1992 | 1012,5 | 2 | 1033,69 | -21,19 |
| 2099 | 1992 | 767,9 | 12 | 894,47 | -126,57 |
| 3024 | 1992 | 938,7 | 3 | 1054,10 | -115,40 |
| 3038 | 1992 | 984 | 3 | 1048,07 | -64,07 |

Ahora bien en el anexo 8 se puede observar todas las estaciones y los años donde ha ocurrido una sequía severa y en el cuadro 4.10 se presenta el resumen de los años y las estaciones donde se manifestó simultáneamente este evento, los resultados arrojan que el año más seco es el año 1974, ya que se presenta un déficit de precipitación en 13 estaciones, seguido del año 1977 y

1989 en 11 estaciones cada uno, el año 1973 en 10 estaciones y después el año 1997 que se manifestó en 8 estaciones.

Cuadro 4.10.- Resumen de años y estaciones donde se manifestó simultáneamente la sequía severa

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Región | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| 0406 | 1974 | 729,7 | 5 | 749,98 | -20,28 |
| 1716 | 1974 | 844,2 | 9 | 870,71 | -26,51 |
| 2171 | 1974 | 1203,8 | 13 | 1203,87 | -0,07 |
| 2286 | 1974 | 1027,9 | 13 | 1113,77 | -85,87 |
| 2335 | 1974 | 893,2 | 5 | 978,65 | -85,45 |
| 2499 | 1974 | 649,9 | 14 | 670,93 | -21,03 |
| 2640 | 1974 | 575,5 | 14 | 621,46 | -45,96 |
| 3136 | 1974 | 1366,9 | 13 | 1465,08 | -98,18 |
| 3162 | 1974 | 1160,2 | 13 | 1224,70 | -64,50 |
| 3214 | 1974 | 1058,5 | 11 | 1106,96 | -48,46 |
| 3254 | 1974 | 957,6 | 11 | 1030,72 | -73,12 |
| 4058 | 1974 | 2003,5 | 11 | 2026,79 | -23,29 |
| 4664 | 1974 | 917,5 | 11 | 976,78 | -59,28 |
| 0236 | 1977 | 423,2 | 4 | 424,24 | -1,04 |
| 0251 | 1977 | 34,6 | 1 | 62,72 | -28,12 |
| 1059 | 1977 | 961,3 | 2 | 1005,51 | -44,21 |
| 1199 | 1977 | 348,7 | 4 | 358,80 | -10,10 |
| 1434 | 1977 | 812,4 | 10 | 824,42 | -12,02 |
| 1859 | 1977 | 1268,9 | 9 | 1289,16 | -20,26 |
| 2110 | 1977 | 573,4 | 4 | 618,52 | -45,12 |
| 2115 | 1977 | 534,9 | 6 | 539,42 | -4,52 |
| 2147 | 1977 | 491,7 | 10 | 491,51 | 0,19 |
| 2183 | 1977 | 374,8 | 10 | 411,13 | -36,33 |
| 2614 | 1977 | 380,5 | 7 | 430,02 | -49,52 |
| 0548 | 1989 | 485,1 | 7 | 532,93 | -47,83 |
| 0570 | 1989 | 689,2 | 5 | 738,14 | -48,94 |
| 0588 | 1989 | 818,9 | 5 | 894,84 | -75,94 |
| 1209 | 1989 | 297,6 | 4 | 318,58 | -20,98 |
| 1265 | 1989 | 181,7 | 4 | 184,05 | -2,35 |
| 1297 | 1989 | 619,5 | 5 | 626,96 | -7,46 |
| 1508 | 1989 | 638,8 | 7 | 690,88 | -52,08 |
| 2282 | 1989 | 1358,7 | 13 | 1450,54 | -91,84 |
| 2331 | 1989 | 962,7 | 5 | 1017,29 | -54,59 |

Cuadro 4.10.- Resumen de años y estaciones donde se manifestó simultáneamente la sequía severa. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Región | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| 2409 | 1989 | 704,5 | 5 | 707,42 | -2,92 |
| 3882 | 1989 | 651,2 | 14 | 664,89 | -13,69 |
| 0561 | 1973 | 809,5 | 6 | 849,59 | -40,09 |
| 0563 | 1973 | 634,6 | 6 | 656,18 | -21,58 |
| 1455 | 1973 | 496,2 | 5 | 509,63 | -13,43 |
| 2170 | 1973 | 1637,2 | 13 | 1657,50 | -20,30 |
| 2282 | 1973 | 1423,7 | 13 | 1450,54 | -26,84 |
| 2331 | 1973 | 1015 | 5 | 1017,29 | -2,29 |
| 2499 | 1973 | 631,2 | 14 | 670,93 | -39,73 |
| 2589 | 1973 | 531,7 | 5 | 570,40 | -38,70 |
| 2766 | 1973 | 445,1 | 14 | 449,77 | -4,67 |
| 2914 | 1973 | 986 | 14 | 1014,03 | -28,03 |
| 1080 | 1997 | 1498,2 | 2 | 1676,76 | -178,56 |
| 1147 | 1997 | 296,7 | 4 | 302,72 | -6,02 |
| 1176 | 1997 | 292,4 | 4 | 331,56 | -39,16 |
| 1177 | 1997 | 239,3 | 1 | 266,01 | -26,71 |
| 1274 | 1997 | 211,5 | 4 | 243,63 | -32,13 |
| 1721 | 1997 | 96,7 | 8 | 102,96 | -6,26 |
| 2282 | 1997 | 1437,9 | 13 | 1450,54 | -12,64 |
| 4063 | 1997 | 469,7 | 15 | 519,58 | -49,88 |

En los anexos 9 y 10 se pueden observar todas las estaciones y los años donde ocurrieron sequías moderadas y leves, respectivamente.

En el cuadro 4.11 se muestra un resumen, por período, de la cantidad de estaciones que presentaron diferentes tipos de sequías; en este cuadro se puede apreciar que en el período del año 1914 al 1969, la cantidad de estaciones son menores que la del periodo del año 1970 al 2005. Con este resultado se verifica que después de los años 70 la sequía se vuelve más recurrente, coincidiendo con el cuarto informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), publicado en 2007, donde indican que la superficie afectada por las sequías, a nivel mundial, aumentó desde la década del 70 (IPCC, 2007).

Cuadro 4.11.- Resumen, por período, de la cantidad de estaciones que presentan diferentes tipos de sequías.

| Tipo de sequía | Cantidad de estaciones por Período | |
|----------------|------------------------------------|-----------------------|
| | Del año 1914 al 1969 | Del años 1970 al 2005 |
| Extrema | 38 | 62 |
| Severa | 37 | 124 |
| Moderada | 119 | 285 |
| Leve | 218 | 400 |

Se realizó un análisis espacial en la zona donde ocurrieron los eventos secos extremos para el año 2002 (Plano T-06), y se observa que el estado Cojedes fue uno de los más afectados, específicamente entre los sectores Tinaco – El Pao, con 3 estaciones, la 2336, 2348 y 2350; por otro lado también fue afectado en el año 1989 (Plano T-07), específicamente en las estaciones 2336 y 2350; así como también en el año 2001 (Plano T-08), en la estación 2348. Estos resultados coinciden con las conclusiones de (Guevara y Paredes, 2007) que detectaron una aparente alteración del patrón de distribución espacial de las lluvias durante el período 1961-1993 que pueden afectar en corto plazo a los embalses Pao-Cachinche y Pao-La Balsa, así como las nacientes de los principales cursos de agua del Estado (ríos Tirgua, Pao y Tinaco), debido a que se incrementa la frecuencia de ocurrencia de meses secos extremos. Más adelante (Paredes et al., 2008) mediante un análisis espacial de las sequías meteorológicas en la región de Los Llanos de Venezuela durante el período 1961-1996, obtienen como resultado que desde el punto de vista espacial, la mayor frecuencia de períodos “extremadamente secos” ocurrió en las poblaciones de Tinaco del Estado Cojedes y Clarines del Estado Anzoátegui, durante los años 1961, 1964, 1984, 1989 y durante el trienio 1973-1975, lo que quiere decir que la población de Tinaco viene siendo afectado por la sequía muy frecuentemente.

En el cuadro 12 se presentan los resultados de la combinación de los años donde ocurrieron simultáneamente todas las categorías del índice de sequía (extremas, severas, moderadas y leves),

donde se identificó que en el año 1989 ocurrió la mayor sequía y en el Plano T-09 se puede observar la distribución geográfica de las estaciones afectadas, seguido por el año 1974 (Plano T-10), después el año 1977 (Plano T-11) y en cuarto lugar está el año 1973 (Plano T-12). Estos resultados indican que en la década de los 70 se presentó un período de sequía intenso en el país, y concuerdan con las conclusiones de (Hernández, 2008) donde afirma que la sequía mundial de la década de los 70, afectó a llanos centro orientales de Venezuela durante la época lluviosa de los años 1973 a 1975 y este fenómeno se repitió en todo el país según los resultados obtenidos, además de coincidir con los resultados de (Mendoza y Puche, 2007) donde obtienen que el año 1973 fue el único que presentó sequías, para los dos índices evaluados en los tres períodos de agrupación, valores entre 75 y 100% según Deciles y 50 a 75% según SPI; aparte de la manifestación de sequías también para cada uno de los índices en los meses junio y diciembre de los años 1974 y 1977 y (Cárdenas *et al.*, 2002) cuando catalogan el comportamiento de las precipitaciones de 1972-1973 como fuerte y de 1977-1978 como intensidad moderada. Por otro lado (Ibarra y Mendoza, 2004) identifican la ocurrencia de un evento extremo entre junio de 1971 y diciembre de 1977, así como también (Paredes *et al.*, 2008) refieren que los eventos secos extremos en los Llanos venezolanos, se presentan en los años 1974, 1984 y 1989, que es donde observan la sequía con mayor cobertura espacial del período evaluado y (Carrera *et al.*, 2013) concluyen que hay disminución de los valores de la precipitación en la estación Santa Rita durante los años 1974 y 1989, los cuales rondan el 50% y casi un 60%, respectivamente. Los resultados anteriores validan la calidad de los índices generados.

Al analizar el porcentaje de la cantidad de estaciones secas respecto al total de estaciones que tenían registro en cada uno de los años (Cuadro 4.12) se obtuvo que el 50% de las estaciones evaluadas en el año 2001 presentaron sequías (Plano T-13), seguido del año 1997 (Plano T-14) con 45,5% y del año 2002 (Plano T-15) con 42,5%, lo que quiere decir que estos años en

términos de porcentajes fueron los más afectados, ya que en un caso la mitad y en los otros dos casos casi la mitad de las estaciones evaluadas presentaron sequías, además de presentarse sequías extremas importantes (Cuadro 4.12).

Cuadro 4.12.- Total de estaciones secas por año y porcentaje respecto al total

| Año Seco | Estac. con Seq. Ext. | Estac. con Seq. Sev. | Estac. con Seq. Mod. | Estac. con Seq. Leve | Total de Estac. Secas | Total de Estac. en ese año | % Estaciones secas respecto al total |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1949 | 4 | 1 | 0 | 1 | 6 | 31 | 19,4 |
| 1957 | 4 | 2 | 12 | 20 | 38 | 110 | 34,5 |
| 1958 | 3 | 4 | 13 | 17 | 37 | 107 | 34,6 |
| 1964 | 3 | 5 | 9 | 21 | 38 | 161 | 23,6 |
| 1973 | 4 | 10 | 14 | 25 | 53 | 198 | 26,8 |
| 1974 | 3 | 13 | 23 | 23 | 62 | 182 | 34,1 |
| 1977 | 4 | 11 | 14 | 30 | 59 | 196 | 30,1 |
| 1980 | 0 | 5 | 18 | 21 | 44 | 196 | 22,4 |
| 1983 | 4 | 7 | 14 | 21 | 46 | 182 | 25,3 |
| 1984 | 2 | 7 | 16 | 16 | 41 | 153 | 26,8 |
| 1989 | 8 | 11 | 17 | 34 | 70 | 170 | 41,2 |
| 1992 | 4 | 4 | 6 | 14 | 28 | 158 | 17,7 |
| 1994 | 0 | 3 | 15 | 19 | 37 | 142 | 26,1 |
| 1997 | 3 | 8 | 17 | 17 | 45 | 99 | 45,5 |
| 2001 | 5 | 6 | 16 | 10 | 37 | 74 | 50,0 |
| 2002 | 10 | 6 | 9 | 6 | 31 | 73 | 42,5 |

Ahora bien, el resultado de la estimación de las probabilidades de ocurrencia de la sequía extrema para el año 2001, que fue el resultó con mayor porcentaje (cuadro 4.12), se obtuvieron siguiendo los ejemplos que se usaron en la Fase IV. En el cuadro 4.13 se puede apreciar las

estaciones afectadas ese año, la región a la cual pertenece y la relación de la precipitación anual en relación a la precipitación media anual.

Cuadro 4.13.- Estaciones afectadas en el año 2001, región a la que pertenece y relación de P_i/PMA .

| Estación | Región | Precipitación Anual (P_i) (mm) | Precipitación media anual (PMA) (mm) | P_i/PMA |
|----------|--------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 2348 | 5 | 703,8 | 1197,14 | 0,59 |
| 2493 | 5 | 688,2 | 1197,14 | 0,57 |
| 2914 | 14 | 882,7 | 1059,43 | 0,83 |
| 3097 | 13 | 1098,3 | 2000,32 | 0,55 |
| 4063 | 15 | 433,5 | 1024,14 | 0,42 |

En la figuras 4.18, 4.19, 4.21 y 4.22 se muestra que la probabilidad de ocurrencia de sequía en la estación 2348, 2493, 3097 y 4063, respectivamente, no pudo ser determinada debido a que la curva de crecimiento regional en esa regiones sólo permite información de acuerdo a una relación de P_i/PMA a partir de 0.68 para la región 5; 0,74 en la 13 y 0,64 en la 15, por lo que se pudo notar la debilidad de estas curvas para este tipo de inferencia.

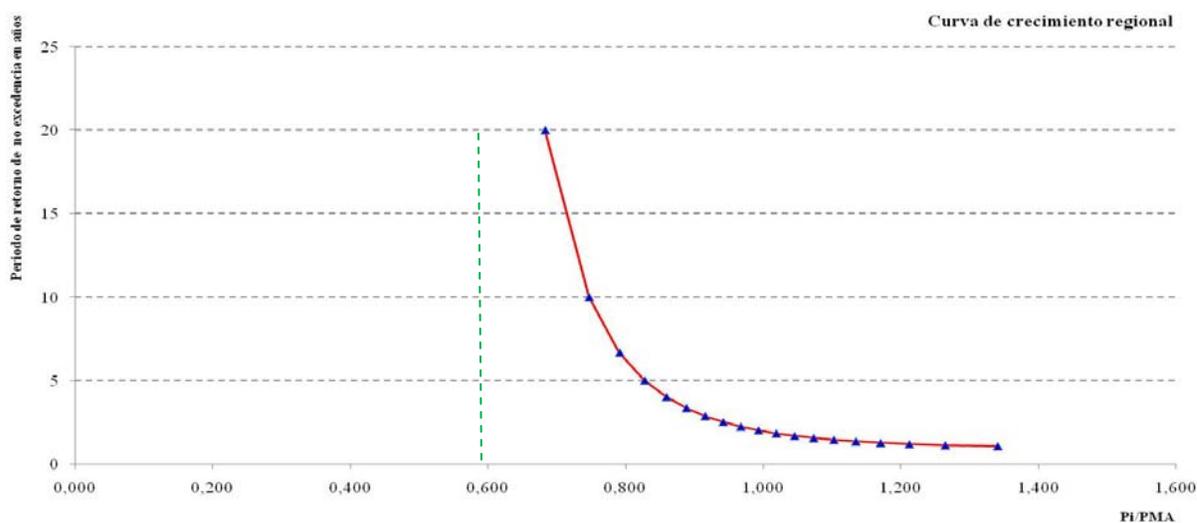


Fig. 4.18.- Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 703,8 mm en la estación 2348. Región homogénea N° 5.

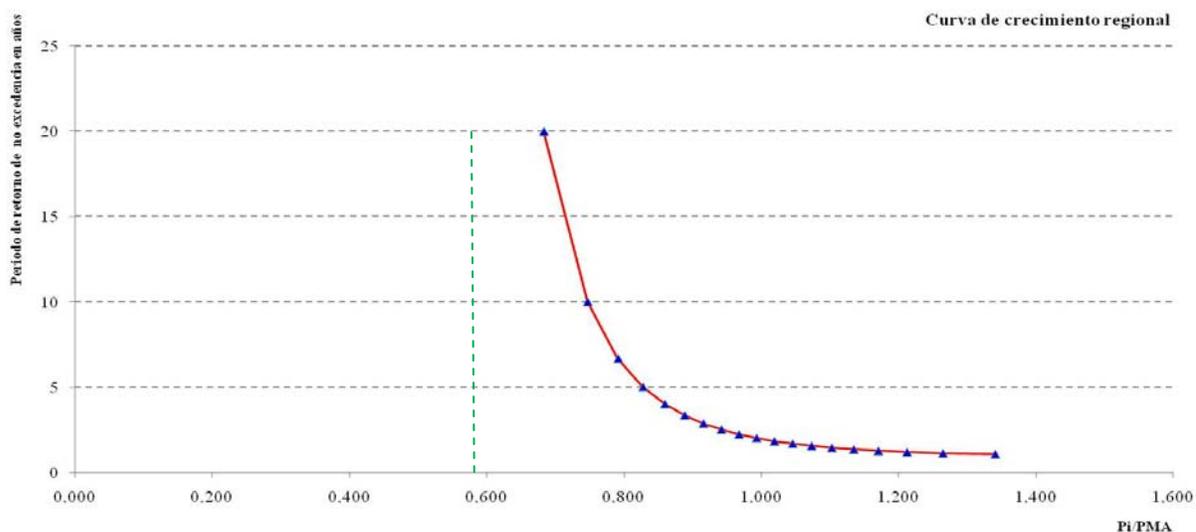


Fig. 4.19.- Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 688,2 mm en la estación 2493. Región homogénea N° 5.

La probabilidad de ocurrencia de la sequía en la estación 2914 es de 4 años, tal como se puede observar en la figura 4.20. Este resultado manifiesta el riesgo que corrió la frontera entre el estado Monagas y Delta Amacuro de sufrir en el año 2005 una nueva sequía de esta misma magnitud.

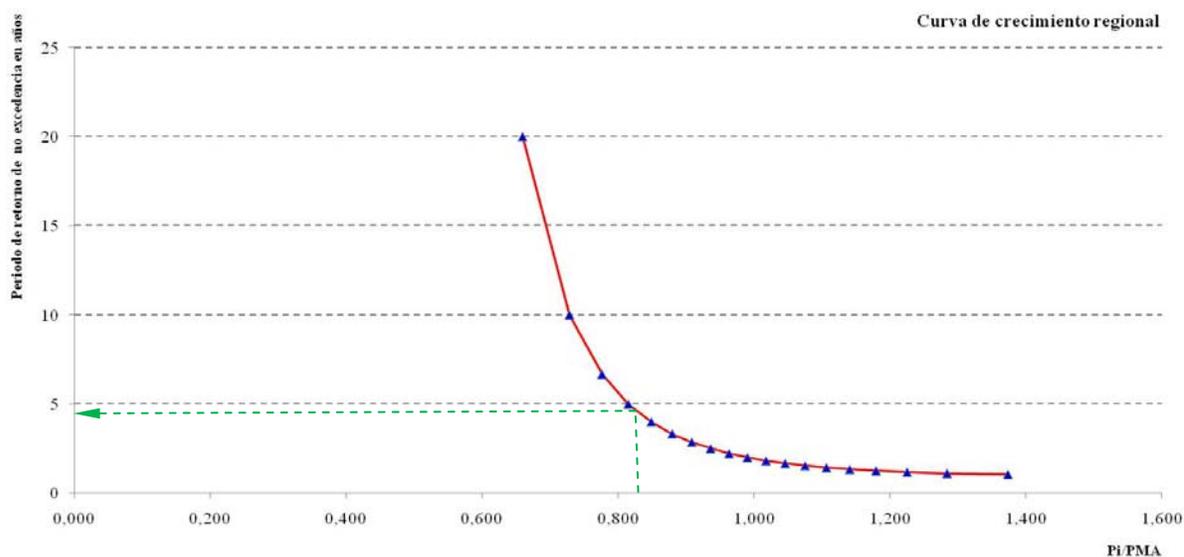


Fig. 4.20.- Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 882,7 mm en la estación 2914. Región homogénea N° 14.

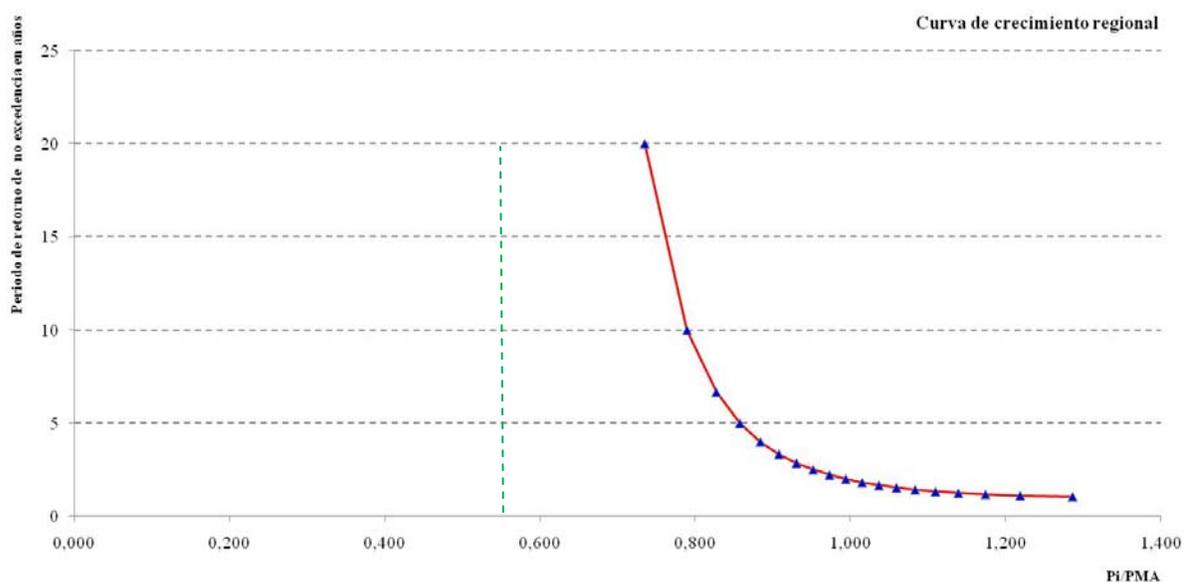


Fig. 4.21.- Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 1098,3 mm en la estación 3097. Región homogénea N° 14.

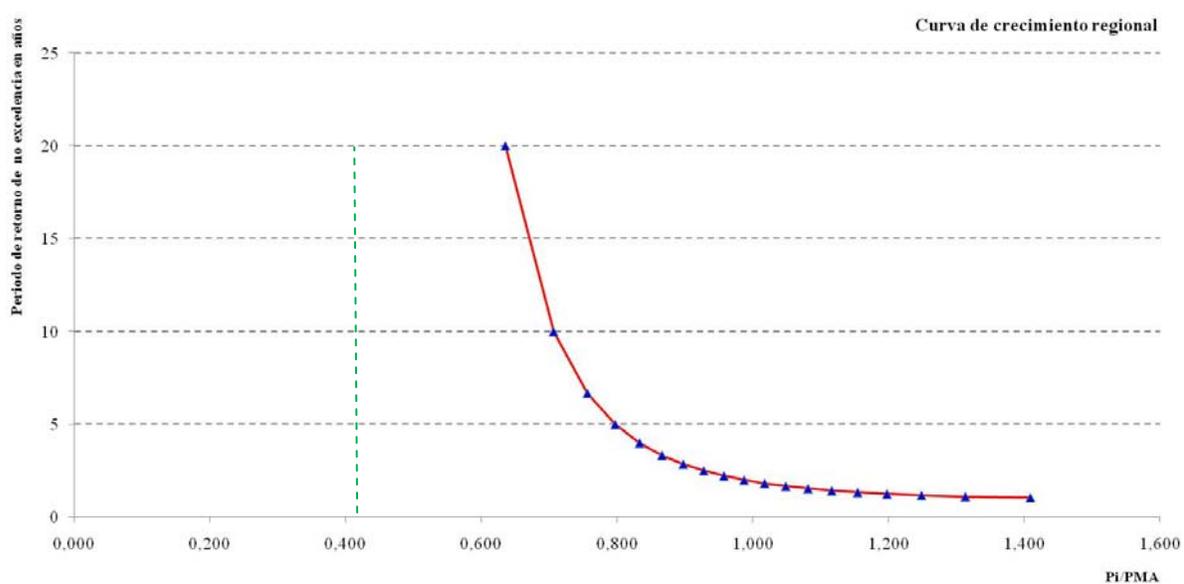


Fig. 4.22.- Determinación de la probabilidad de una precipitación anual de 433,5 mm en la estación 4063. Región homogénea N° 15.

El otro factor importante que se pudo evaluar es el aumento de la frecuencia de ocurrencia de periodos secos extremos, lo que puede transformar la sequía meteorológica en sequía agrícola, hidrológica o socioeconómica, cosa que ya ha sucedido en Venezuela, coincidiendo con (Paredes,

2012) que argumenta que el territorio venezolano ha sido afectado por sequías entre el año 1997 y 1998, cuando ocurrió un déficit en la precipitación que redujo 55% del caudal de aporte a la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar (antiguamente, Guri); así como en los años 2001, 2002, 2003 y 2007 que sucedieron temporadas secas muy extremas que redujeron las reservas hídricas en los principales embalses situados en Los Llanos y la región Centro Costera, afectando severamente los sectores agrícola, hidrológico e hidroeléctrico y con la Corporación Venezolana de Guayana que en los años 1997-1998, observó cambios en la precipitación, que trajeron como consecuencia un déficit de 40% en el mes de diciembre en el caudal que llega al embalse Guri, y para enero alcanzó un déficit de 55% menos que la medida histórica (CVG, 1998). Por otro lado (Hernández, 2008) afirma que durante los años 2001 y 2002, se presentó un evento de sequía que afectó fuertemente los embalses de Camatagua (que surte a Caracas), y Guárico (que se utiliza para riego). En definitiva aquí se puede apreciar como los eventos de sequía meteorológica ha llegado a convertirse en sequía hidrológica y hasta socioeconómica, afectando a la mayoría de los habitantes del país.

4.7.- Aportación de la Tesis Doctoral

En esta tesis doctoral se han establecido nuevos índices para identificar sequías en Venezuela. Dichos índices están asociados con cada una de las estaciones pluviométricas en particular, lo que permite obtener mayor precisión cuando se va a evaluar la sequía en un determinado sitio. Además como otro aporte se ha establecido también las denominadas curvas de crecimiento regional para cada región, las cuales permiten calcular la probabilidad de ocurrencia de una precipitación anual en cualquier parte del país.

Los índices generados pueden ser usados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMEH, para detectar sequías en el territorio venezolano y así evaluar la ocurrencia de dichos eventos. La alta correspondencia de los eventos secos evaluados con los que han

sucedido según varios estudios, confiere la confiabilidad necesaria para ser usados en la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos. En esta tesis se han identificados los años y las regiones donde han ocurrido sequías meteorológicas y con esta información los organismos competentes del Estado pueden desarrollar predicciones en base a estos episodios, para generar con antelación, planes de contingencia que permitan afrontar los impactos generados a la sociedad, ya sea en el área agroalimentaria, en el abastecimiento de agua potable o en la generación hidroeléctrica.

Una de las ventajas de los índices establecidos en este trabajo es que son sencillos y de fácil uso práctico y pueden ser adaptado a cualquier región o país siguiendo la metodología empleada. Así, los resultados obtenidos coadyuvarán al incremento de la seguridad social en lo que se refiere a la disponibilidad de vital líquido, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de todos los habitantes del país.

Finalmente, los resultados de la tesis constituyen aportes significativos a la generación de conocimientos del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC). Mucho más ahora que se está previendo asociar los resultados obtenidos con un sistema de alertas tempranas de sequías, con el fin de identificar la ocurrencia de eventos secos extremos en cualquier parte del país. Se espera que el CIHAM-UC, promueva, con ayuda del Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Innovación el desarrollo de una estructura computacional, para llevar a cabo, en fase experimental, la identificación de las sequías. Luego, el CIHAM-UC realizará una campaña de divulgación y difusión de la metodología propuesta en revistas especializadas, congresos y simposios; así como también mediante la organización de talleres y seminarios interinstitucionales entre la Universidad de Carabobo y los entes del Estados que administran los recursos hídricos.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se puede extraer las siguientes conclusiones:

- Existe una carencia de información pluviométrica, ya que de 1551 estaciones, sólo 599 (38,62%), poseen datos con 30 años de registros continuos, lo que pone en evidencia la falta de información para realizar estudios de esta naturaleza; solamente el 13,41% del total de las estaciones iniciales, pasaron todas las pruebas estadísticas que garantizan la confiabilidad de los datos y la muestra quedó resumida a 208 estaciones.

- La distribución espacial de las estaciones que conforman las regiones homogéneas presentan un patrón definido a excepto de la región seis (6) la cual muestra una gran variabilidad en la ubicación geográfica de las estaciones.

Los L-momentos regionales hacen concluir que las zonas con climas semiárido tienen una alta heterogeneidad regional con relación a las zonas de clima húmedo.

- Las 15 curvas de crecimiento regionales tienen una limitante para su aplicación, ya que sólo se pueden identificar probabilidad de ocurrencia de sequías hasta un porcentaje en particular, lo que limita el cálculo de los mismos para periodos secos extremos.

- El índice de sequía generados están basados en estadística sencilla y de fácil interpretación y permite obtener información confiable de una zona en particular y permite analizar cuatro categorías como son: extremas, severas, moderadas y leves. Con la aplicación de estos índices se determinó que la sequía más relevante hasta el año 2005 en Venezuela sucedió en el año 2002, además de presentarse otros episodios extremos en los años 1989, 2001, 1949, 1957, 1974, 1973, 1977, 1983 y 1992. El mayor porcentaje de los años con manifestaciones de sequías ocurrió después de la década de los años 1970, en donde el estado Cojedes fue uno de los más afectados, específicamente en los sectores Tinaco- El Pao. El año 1989 es donde ocurrió la mayor cantidad

de sequías (extremas, severas, moderadas y leves), seguido del año 1974, 1977 y 1973. En cuanto al porcentaje de estaciones secas con respecto al total analizadas se concluye también que el año 2001 presenta el 50% de las estaciones secas, seguidas del año 1997 y 2002 con un 45,5% y 42,5% de las estaciones secas, respectivamente.

- No existe un patrón único en el país que identifique la presencia de mayor frecuencia de sequías extremas, severas y moderadas. Sin embargo es en la región de Los Andes donde se presenta con mayor frecuencia las sequías leves; no obstante, casi todo el territorio venezolano es muy vulnerable a las sequías, especialmente el norte del país.

- Las sequías meteorológicas no son fenómenos exclusivos de las franjas semiáridas, sino también que ocurren en regiones de clima semihúmedo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Reevaluar y ampliar el estudio a medida que se disponga de mayor cantidad de información, específicamente de registros pluviométricos en las estaciones analizadas. Con esta recomendación se deja de manifiesto una de las ventajas de la metodología utilizada, ya que se puede trabajar y mejorar los resultados.

- Se recomienda hacer un análisis de vulnerabilidad de las sequias en el país, apoyado en los datos utilizados en esta Tesis.

REFERENCIAS

- Albano T. y Guevara, E. (2006). **Modelación de Caudales Máximos en Venezuela. Caso de Estudio Cuenca del Río Caroní.** XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica y el Simposio Internacional de Estructuras Hidráulicas. Ciudad de Guayana.
- Alley W. (1984). **The Palmer Drought Severity index: limitations and assumptions.** Journal of Climate and Applied Meteorology. Vol. 23, pp. 1100-1109.
- Álvarez M, Puertas J., Soto B y Díaz-Fierros F. (1999). **Análisis regional de las precipitaciones máximas en Galicia mediante el método del índice de avenida.** Ingeniería del Agua. 6(4): 283-290
- Askew A. and Rooda J. (1996). **Addressing arid zone problems. L'hydrologie tropicale: séoscience et outil pour le développement (Actes de la conférence de Paris, mai 1995).** IAHS Publ. No. 238.
- Ayros E. y Salazar, J. (2011). **Análisis regional de avenidas usando el método L-moment caso de estudio: la Costa Central del Perú.** III Congreso Nacional del Agua UNMSM, Lima, Perú.
- Barger, G. (1948). **The characterization and evaluation of drought hazard in Iowa.** Unpublished Ph. D. Thesis, Library. Iowa State College, Ames, Iowa.
- Bass S., Ramasamy S., Dey Deprick J. and Battista F. (2008). **Disaster risk management systems analysis.** Environment, Climate Change and Bioenergy Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 250 p.
- Below R., Grover-Kopec E. and Dilley M. (2007). **Documenting drought-related disasters a global reassessment.** The Journal of Environment and Development. Vol. 16 N° 3, pp. 328-344
- Bounoua L., Collatz G., Los S., Sellers P., Dazlich D., Tucker C. y Randall D. (2000). **Sensitivity of Climate to Changes in NDVI.** Journal of Climate. Vol. 13. N° 13, pp. 2277-2292.
- Bowles D., Hughes T., James W., Jensen D. y Haws F. (1980). **Vulnerability of water supply systems to droughts.** Water Research Laboratory, College of Engineering, Utah State University. Logan, Utah. 67 p.
- Burton I., Kates R. y White G. (1978). **The environment as hazard.** Oxford University Press. New York. 240 p.
- Byun R-R. y Wilhite D. (1999). **Objective quantification of drought severity and duration.** Journal of Climate. Vol. 12. N° 9, pp. 2747-2756.
- Campos-Aranda D. (2000). **Verificación de la homogeneidad regional mediante tres pruebas estadísticas.** Tecnología y ciencias del agua. 1(4): 157-165.
- Cárdenas P., García L. y Gil A. (2002). **Impacto de los eventos El Niño – Oscilación del Sur en Venezuela.** Corporación Andina de Fomento, Caracas, 130 p.

- Carmona J. y Muñoz J. (2009). **Comparación y manejo de los diferentes riesgos del agua, en los aspectos social, económico y de la salud general.** Revista Luna Azul, n.29.
- Carrera J., Méndez W. y Rivas, L. (2013). **Modelaje hidrológico de escenarios para eventos de inundaciones en la planicie de desborde del río Patanemo, estado Carabobo, Venezuela.** Revista de Investigación. Vol. 37 No. 80.
- Carrillo J. (1999). **Agroclimatología.** Editorial Innovación Tecnológica. Universidad Central de Venezuela, Caracas, pp. 213-246
- Casado D. (2003). **L-Momentos: Definición, estimación y aplicaciones.** Universidad Autónoma de Madrid. 20 pp.
- Cegarra J. (2004). **Metodología de la investigación científica y tecnológica.** Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España. 376 p.
- Chavochi S. y Soleiman W. (2009). **Delineating pooling group for flood frequency analysis using soft computing.** European Journal of Scientific Research 35(2): 181-187.
- Chow V., Maidment D. y Mays L. (1994). **Hidrología aplicada.** Traducido por Saldarriaga, J. Bogotá. McGraw-Hill. 584 p
- CLD Convención de Lucha contra la Desertificación (2011). **Unites Nations Convention to Combat Desertification.** Revised glossary for the performance review and assessment of implementation of the Convention. Changwon (República de Corea)
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). **Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela,** N° 5.453(Extraordinario), Marzo 24, 2000.
- Cortez A., Rodríguez M., Rey J., Lobo D., Parra R., Ovalles F. y Gabriels D. (2011). **Análisis de la agresividad y concentración de las precipitaciones en Venezuela. II. Región Noroccidental.** Bioagro. Vol. 23 N° 1, pp. 13-18.
- Cunnane C., (1988). **Methods and merits of regional flood frequency analysis.** Journal of Hydrology 100, 269–290.
- CVG-EDELCA. (1998). **El Niño y la oscilación sur (ENSO). Principales definiciones. Influencia sobre el comportamiento de los caudales en la cuenca del Río Caroní.** Caracas, Venezuela. 38 p.
- Dahmen E. and Hall M. (1990). **Screening of hydrological data: tests for stationarity and relative consistency.** Publication 49, ILRI.
- Dalrymple, T. (1960). **Flood-frequency analyses.** U.S. Geol. Survey Water Supply Paper, 1543A, 104 p.
- De la Fuente E., Lozano L., San Luis C., Garcia-Cueto E., Guardia J., Martín M., Barbero M., Freixa M., Perú M., Ortega A., Cañadas G., Alcaraz O., Díaz M. Y Pedrosa I. (2008). **La estimación de proporciones mediante técnicas bayesianas.** Acción Psicológica. Vol. 5. N° 2, pp. 17-24

- Dewar R. y Wallis J. (1999). **Geographical patterning of interannual rainfall variability in the tropics and near tropics: an L-Moments approach**. *Journal of Climate*. Vol. 12. N° 12, pp. 3457-3466.
- Dhar O., Rakhecha P. y Kulkarni A. (1979). **Rainfall study of severe drought years of India**. Memories in CD-ROM of the Symposium on Hydrological Aspects of Drought, Nueva Delhi, India.
- Dhar O., Rakhecha, P. y Kulkarni, A. (1979). **Rainfall study of severe drought years on India**. Symposium of hydrological aspects of droughts, Nueva Delhi. Comité nacional indiano para el Programa Hidrológico Internacional. 187 pp.
- Dixon, W., (1950). **Analysis of extreme values: Annals of Mathematical Statistics**, 21(4), 488–506.
- Durán, D. (1998). **Las sequías como riesgo natural**. En *La Argentina ambiental. Naturaleza y Sociedad*. Lugar Editorial. Buenos Aires. pp. 71-138
- Easterling R., Peterson C. y Karl T. (1996). **On the development and use of homogenized climate data sets**. *Journal of Climate*. Vol. 9, pp. 1429-1434.
- Erasmí S., Propastin P., Kappas M. y Panferov O. (2009). **Spatial patterns of NDVI variation over Indonesia and their relationship to ENSO warm events during the period 1982–2006**. *Journal of Climate*. Vol. 22. N° 24, pp. 6612-6623.
- Escalante C. (2003). **La vulnerabilidad ante los extremos: la sequía**. *Ingeniería Hidráulica en México*. Vol. 18. N° 2, pp. 133-155.
- Ferrer J. y Ardiles L., (1994). **Análisis estadístico de las series anuales de máximas lluvias diarias en España**. *Ingeniería Civil*. N° 95, pp 87-100.
- Fowler H. y Kilsby C. (2003). **A regional frequency analysis of United Kingdom extreme rainfall from 1961 to 2000**. *International Journal Climatology* (23): 1313–1334.
- Gaál L. y Kyselý J. (2009). **Regional frequency analysis of heavy precipitation in the Czech Republic by improved region-of-influence method**. *Hydrology Earth System Science Discussion*, (6): 273–317.
- Gaál L., Kyselý J. y Szolgay J. (2007). **Region-of-influence approach to a frequency analysis of heavy precipitation in Slovakia**. *Hydrology Earth System Science Discussion*. (4): 2361–2401.
- García M. (2004). **Respuesta de la vegetación a variaciones climáticas en praderas y sistemas adhesados mediterráneos: metodología de análisis utilizando datos hiperespectrales y multispectrales**. *Revista Ecosistemas*. Vol. 12. N° 2, pp. 103-107
- Gibbs W. y Maher J. (1967). **Rainfall deciles as drought indicators**. Bureau of Meteorology. Bulletin 48. Commonwealth of Australia, Melbourne. 84 p.
- Goudie A. (1985). **Encyclopedic dictionary of physical geographic**. Blackwell. Oxford, Reino Unido. 528 p.

- Greenwood J., Landwehr J., Matalas N. y Wallis J. (1979). **Probability weighed moments: Definition and relation to parameters of several distributions expressable in inverse form.** Water Resources Research. 15: 1049-1054.
- Guenni L., Degryze E., y Alvarado K. (2008). **Análisis de la tendencia y la estacionalidad de la precipitación mensual en Venezuela.** Revista Colombiana de Estadística. Vol. 31 N° 1, pp. 41 a 65.
- Guevara E. (1992). **Métodos hidrológicos para el análisis de sequías.** Revista Ingeniería UC. Vol. 1, N° 1. pp. 25-34.
- Guevara E. y Paredes F. (2007). **Influencia de variables macroclimáticas sobre el régimen pluviométrico en el Estado Cojedes, Venezuela.** Revista Ingeniería UC. Vol. 14. N° 3, pp. 49-56.
- Guttman N. (1993). **The use of L-Moments in the determination of regional precipitation climates.** Journal of Climate. Vol. 6. N° 12, pp. 2309-2325.
- Hallack-Alegria M. y Watkins D. (2007). **Annual and warm season drought intensity-duration-frequency analysis for Sonora, Mexico.** Journal of Climate. 20 (9): 1897–1909
- Hayes, M., Svoboda, M. y Wilhite, D. (1999). **Monitoring the 1996 drought using the Standardized Precipitation Index.** Bulletin of the American Meteorological Society. Vol. 80 N° 3, pp. 429-438
- Heim, R. (2002). **A review of twentieth-century drought indices used in the united states.** Bulletin of the American Meteorological Society, 83(8):1149-1165.
- Helsel D. y Hirsch R. (2002). **Statistical methods in water resources.** USGS, Book 4, Hydrologic Analysis and Interpretation, Chapter 3. 250 pp.
- Hernández, R. (2008). **Caracterización de la sequía meteorológica en los climas Árido, Semiárido y Subhúmedo seco en los Llanos Centro Orientales de Venezuela, para el manejo de los recursos hídricos.** Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Grado de Magister en Gerencia Ambiental. UNEFA. TUTORA: Ing. MSc. María Teresa Martelo.
- Hosking J. y Wallis J. (1997). **Regional frequency analysis: an approach based on L-moments.** Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 224 pp.
- Hosking, J. (1996). **L-moments: definitions.** IBM Research Division, Thomas J. Watson Research Center. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://www.research.ibm.com/people/h/hosking/lmoments.defn.html>. (5 oct. 2003).
- Hosking J., Wallis J., y Wood E. (1985). **Estimation of the Generalized Extreme-Value Distribution by the method of Probability-Weighted Moments.** Technometrics, 27 (3): 251-261.
- Hu Q. y Willson G. (2000). **Effects of temperature anomalies on the Palmer Drought Severity Index in the central United States.** International Journal Climatology. Vol. 20, pp. 1899–1911.

- Hudson H. y Hazen R. (1964). **Drought and low stream flow**. En: Chow, V.T. (Ed.): Handbook of applied hydrologic. Mc Graw-Hill. New York.
- Hudson, H. y Hazen, R. (1964). **Drought and low stream flow**. Handbook of Applied hydrology. McGraw-Hill. New York. Capítulo 18.
- Ibarra E. y Mendoza N. (2004). **Caracterización de la sequía meteorológica en la cuenca alta del río Guárico**. Memoria en CD-ROM del VII Congreso Venezolano de Ingeniería Agrícola, Maracay, Venezuela.
- Instituto Nacional de Ecología [INE] (1995). **México ante el cambio climático**. Ciudad de México.
- IPCC [Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático] (2007). **Cambio climático Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático**. Ginebra, Suiza: IPCC. 300 p.
- Jaynes, E. (1961). **Probability Theory in Science and Engineering**, Mc-Graw Hill Book Company, New York, N. Y., EUA
- Kalma J. y Franks S. (2003). **Rainfall in arid and semiarid regions**. Chapter 2. In: Simmers, I(Ed). Understanding water in a dry environment. Hydrological processes in arid and semiarid zones. International Association of Hydrogeologists.BALKEMA. Lissier, pp. 15-63.
- Karl, T. (1986). **The sensitivity of the Palmer Drought Severity Index and Palmer's Z-Index to their calibration coefficients including Potential Evapotranspiration**. Journal of Climate and Applied Meteorology.Vol. 25. N° 1, pp. 77-86.
- Karnieli A., Agam N., Pinker R., Anderson M., Imhoff M., Gutman G., Panov N. y Goldberg A. (2010). **Use of NDVI and land surface temperature for drought assessment: merits and limitations**. Journal of Climate.Vol. 23. N° 3, pp. 618-633.
- Keyantash J. y Dracup A. (2002). **The quantification of drought: an evaluation of drought indices**. Bulletin of the American Meteorological Society.Vol. 83. N° 8, pp. 1167-1180.
- Krishnan, A. (1979). **Definitions of droughts and factors relevant to specification of agricultural and hidrological droughts**. Symposium of hydrological aspects of droughts, Nueva Delhi. Comité nacional indu para el Programa Hidrológico Internacional. 89 pp.
- La Cruz F. y Paredes F. (2013). **Determinación de regiones pluviométricas homogéneas en Venezuela aplicando el método l-momentos y análisis clúster aglomerativo Ward**. Memoria en CD-ROM del VIII Congreso Nacional y 2 Congreso Internacional de Investigación de la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- La Cruz F., Guevara E. y Paredes F. (2014). **Caracterización de las sequías meteorológicas en los llanos de Venezuela utilizando un análisis regional de frecuencias**. Revista Ingeniería UC. Vol. 21 (1), pp. 70-76.
- La Cruz F., Paredes F. y Guevara E. (2012). **Determinación de regiones pluviométricas homogéneas en Venezuela aplicando el método l-momentos y análisis clúster**

aglomerativo K-medias. Memoria en CD-ROM del XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica 2012. San José, Costa Rica.

- Landwehr J., Matalas N. y Wallis J. (1979). **Probability Weighted moments compared with some traditional techniques in estimating Gumbel parameters and quantiles.** Water Resources Research. Vol 15 (5), pp 1055-1064.
- Lapinel B. y Báez R. (2006). **Sistema de diagnóstico y vigilancia regional de la sequía.** Memorias de la V Conferencia Mundial Proyecto FRIEND AMIGO para América Latina y el Caribe. La Habana, Cuba. pp. 30-40.
- Lin G. y Chen L. (2006). **Identification of homogeneous regions for regional frequency analysis using the self-organizing map.** Journal of Hydrology (324): 1–9.
- Linsley J., Kohler M. y Paulhus J. (1975). **Hidrology for engineers.** 2da. Edición. McGraw Hill. New York.
- Lohani, V. y Loganathan G. (1982). **An early system for drought management using the Palmer drought index.** Journal of American Water Resources Association, 33 (6): 1375-1386.
- López Bermúdez (1997). **Las sequías y su impacto en el riesgo de desertificación de la cuenca del Segura.** Apuntes para la gestión y sustentabilidad del agua. Francisco López Bermúdez, M.C. Sánchez Fuster 155-168. Revista Internacional de Ciencias Sociales.
- Loucks D. y Van Beek E. (2005). **Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models, and Applications.** Paris, France: UNESCO Press,
- Loukas A. y Vasiliades L. (2004). **Probabilistic analysis of drought spatiotemporal characteristics in Thessaly region, Greece.** Natural Hazards and Earth System Sciences. Vol. 4, pp. 719–731.
- Madsen H., Rosbjerg D. y Harremoes P. (1994). **PDS-modelling and regional Bayesian estimation of extreme rainfalls.** Nordic Hydrology. Vol. 25. N° 4, pp 279–300.
- Magaña V. y Gay C. (2002). **Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos.** Gaceta Ecológica, núm. 65. México. pp. 7-23.
- Maracara L. y Mendoza N. (2007): **“Evaluación del efecto de la sequía meteorológica sobre el caudal medio del Río Tuy para un periodo de tiempo de 25 años (1951-1975)”.** Tesis de Grado no publicada de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 230 p.
- Marengo J., Nobre C., Tomasella J., Oyama M., de Oliveira G., de Oliveira R., Camargo H., Alves L. y Brown F. (2008). **The drought of Amazonia in 2005.** Journal of Climate. Vol. 21 N° 3, pp. 495–516.

- Martelo M. (2005). **Influencia de las variables macroclimáticas en el clima de Venezuela.** Universidad Central de Venezuela. Ponencia en CD-ROM del VII Congreso Venezolano de Ingeniería Agrícola, Maracay-Venezuela.
- MAT [Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras] (2008). **Presentado balance del Plan Integral de Desarrollo Agrícola 2007-2008.** Boletín Nacional N° 21 del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras.
- Matteucci, S., Colma, A. y Pla, L.. (1999). **Biodiversidad vegetal en el árido falconiano (Venezuela).** Interciencia. Vol. 24 N° 5, pp. 300-307.
- Mckee T., Doeksen N. y Kleist J. (1993). **The relationship of drought frequency and duration to time scales.** Preprints 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim (California, EE.UU.), pp. 179-184.
- Melesse A., Jordan J. y Graham W. (2001). **Enhancing land cover mapping using Landsat derived surface temperature and NDVI.** Memories in CD-ROM of World Water and Environmental Resources Congress 2001. Don Phelps, Gerald Sehlke Editors, Orlando, Florida, USA
- Mendoza M. y Puche M. (2003). **Caracterización de la sequía meteorológica en Venezuela.** Evaluación de parámetros y procesos hidrológicos en el suelo. VII Escuela Latinoamericana de Física de Suelos. La Serena, Chile.
- Mendoza M. y Puche M. (2007). **Evaluación de la ocurrencia de sequía en localidades de Venezuela.** Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. Vol. 24, pp. 661-678.
- Mendoza, N. (2005). **Caracterización de la sequía en Venezuela.** Trabajo de Ascenso a la Categoría de profesor Asistente. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Ingeniería Agrícola. Maracay. p 178.
- Meshcherskaya A. y Blazhevich V. (1997). **The drought and excessive moisture indices in a historical perspective in the principal grain-producing regions of the former Soviet Union.** Journal of Climate. Vol. 10. N° 10, pp. 2670-2682.
- Meyer S. y Hubbard K. (1995). **Extending the crop-specific drought index to soybean.** En: Preprints, Ninth Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society. Dallas, Texas. pp. 233-236
- MGS Software, LLC. (2009). **L-RAP: L-moments regional analysis program user's manual.** Reference Technic. Boston, EEUU. 82 pp.
- Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales [MARN] (2004). **Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y mitigación de la sequía de la República Bolivariana de Venezuela.** Documento técnico del MARN, Caracas. 112 p.
- Mishra A. y Singh V. (2008). **Development of drought SAF curves.** Chapter 23. In Hydrology and Hydraulics Vijay P. Singh (editor). Colorado: Water Resources Publications, Highlands Ranch, pp. 811-833

- Moyé L. y Kapadia A. (1995). **Predictions of droughtlength extreme order statistics using run theory**. Journal of Hydrologic. Vol. 169, pp. 95–110
- Murphy T y Lau A. (2008). **Manejo de valores atípicos**. ASQS Quality Press
- National Drought Mitigation Center [NDMC] (1996). **Drought índices**. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://enso.unl.edu/ndmc/enigma/indices.htm>. Actualización 3 de julio de 1996. [Consulta, 27 de septiembre de 1996].
- National Drought Mitigation Center [NDMC] (1999). **Drought Monitor: State of the Art Blend of Science and Subjectivity** [Documento en Línea]. Disponible en: <http://enso.unl.edu/momtor/archive/99/classify.htm>. Actualización semanal. [Consulta, 18 de octubre de 1999].
- Norbiato D., Borga M., Sangati M. y Zanon F. (2007). **Regional frequency analysis of extreme precipitation in the eastern Italian Alps and the August 29, 2003 flash flood**. Journal of Hydrology. (345): 149– 166.
- Núñez, J. (2011). **Regional Frequency Analysis L-moments R Script (RSARFLM v.3)**. Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiaridas de América Latina y El Caribe (CAZALAC). La Serena, Chile. 80 p.
- Núñez J. y Verbist K. (2010). **Guía metodológica para la aplicación del análisis regional de frecuencia de sequías basado en l-momentos y resultados de aplicación en América Latina**. Documento N° 27 publicado por el Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la Organización de las naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Montevideo, Uruguay. 87 p.
- Núñez J., Verbist K., Wallis J., Schaeferd M., Morales L. y Cornelis W. (2011). **Regional frequency analysis for mapping drought events in north-central Chile**. Journal of Hydrology. Vol. 405. Pag. 352–366
- Núñez S., Núñez L., Podestá G. y Skansi, M. (2005). **El índice estandarizado de precipitación como herramienta para la caracterización y el monitoreo de la sequía: una prueba de concepto**. 9th Argentine Congress of Meteorology. Buenos Aires, Argentina.
- Olcina, J. (1994). **Riesgos climáticos en la Península Ibérica. Acción Divulgativa**. Colección Libros Penthalon. Madrid, España. 440 p.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU] (1994). **Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación en los Países afectados por Sequía Grave o desertificación, en Particular en África**. Doc. A/AC.241/15/Rev 17. Paris. 125 p.
- Organización Meteorológica Mundial [OMM] (1990). **Guía de prácticas climatológicas**. Publicación N° 100. Ginebra, Suiza.
- Organización Meteorológica Mundial [OMM] (1992). **Vocabulario Meteorológico Internacional**. Publicación N° 182. Ginebra, Suiza. 85 p.

- Organización Meteorológica Mundial [OMM] (2006). **Vigilancia y alerta temprana de la sequía: conceptos, progresos y desafíos futuros**. OMM N° 1006. 28 p.
- Ortega D., Velasco I., Güitrón A., Arreguín F. y López M. (2014). **La Gestión De Sequías En México: Avances y Retos**. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica. Puerto Vallarta, México.
- Ortega-Gaucin, D. (2013). **Impacto de las sequías en Nuevo León**. Ciencia Uanl. Año 16, No. 63.
- Ortiz, R. (2012). **El cambio climático y la producción agrícola**. Banco Interamericano de Desarrollo, Unidad de Salvaguardias Ambientales.
- Ovalles F., Cortez A., Rodríguez M., Rey J. y Cabrera-Bisbal E. (2007). **Variación geográfica del impacto del cambio climático en el sector agrícola en Venezuela**. Memorias en CD-ROM del I Congreso Venezolano de Agrometeorología y V Reunión Latinoamericana de Agrometeorología. Maracay, Venezuela
- Palmer, W. (1965). **Meteorological drought**. Research Paper N° 45. U.S. Department of Commerce Weather Bureau, Washington DC. 58 p.
- Palmer, W. (1968). **Keeping track of crop moisture conditions nationwide: the new crop moisture index**. Weatherwise. Vol. 21, pp. 156-161.
- Paredes, F. (2012). **Sistema para la alerta temprana de sequías meteorológicas en Venezuela**. Tesis de grado para optar al título de Doctor en Ingeniería Ambiental. Universidad de Carabobo. Carabobo, Venezuela. XVIII p.
- Paredes F. y Guevara E. (2010). **Desarrollo y evaluación de un modelo para predecir sequías meteorológicas en Los Llanos de Venezuela**. Revista Bioagro. Vol. 22. N° 1, pp. 3-10.
- Paredes F., La Cruz F. y Guevara E. (2014). **Análisis regional de frecuencia de las sequías meteorológicas en la principal región cerealera de Venezuela**. Bioagro. 26(1): 21-28. 2014.
- Paredes F., Millano J. y Guevara E. (2008). **Análisis espacial de las sequías meteorológicas en la región de Los Llanos de Venezuela durante el período 1961-1996**. Revista de Climatología. Vol. 8, pp. 15-27.
- Patrick, E. (2003). **Sequía: Vulnerabilidad y crisis en tierras áridas. Estrategia internacional para la reducción de desastres**. [Documento en Línea]. Disponible en: http://www.unisdr.org/eng/public_aware/world_camp/2003/spanish/19_Article_UNDP_spa.pdf. [Consulta: Febrero, 2006].
- Pérez, C. (2004). **Técnicas de análisis multivariante de datos: aplicaciones con SPSS**. Pearson Prentice Hall, Madrid. 672 p.
- Pichardo, G. (2006). **Comparación de dos metodologías para el cálculo del índice de severidad de sequía para doce reservas de la biosfera mexicana**. Tesis de Licenciatura. Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 31-59.
- Ponvert-Delisle D., Lau A. and Balamaseda C. (2007). **La vulnerabilidad del sector agrícola frente a los desastres: Reflexiones generales**. Zonas Áridas. Vol. 11 N° 1, pp. 174-194.

- Ramdas, D. (1960). **Crops and weather in India**. Icar Nueva Delhi. India
- Ravelo, A. (2008). **Monitoreo, evaluación y pronóstico de sequías en el OCPN. Proyecto PREMIA CONAGUA**. Informe Final OMM.
- Rodríguez M., Cortez A., Rey J., Lobo D., Parra R., González W., Ovalles F. y Gabriels D. (2011). **Análisis de la agresividad y concentración de las precipitaciones en Venezuela. III. Región sur-este (Guayana y Delta)**. Revista Bioagro. Vol. 23 N° 2. Barquisimeto, Venezuela.
- Russell C., Arey D. y Kates R. (1970). **Drought and water supply**. Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU. 232 p.
- Saenz F., Hidalgo F. y Santa A. (1991). **Estimación de las precipitaciones máximas mediante el método regional del índice de avenida**. Revista de Obras Públicas, Feb., pp. 9-22.
- Salas J., Fu Ch., Cancelliere A., Dustin D., Bode D., Pineda A. y Vincent E. (2005). **Characterizing the severity and risk of drought in the Poudre River, Colorado**. Journal of Water Resources Planning and Management. Vol. 131 (5), pp. 383-393.
- Sánchez, J. (1999). **Agroclimatología**. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, U.C.V. Editorial Innovación Tecnológica. 477p.
- Schaefer M., Barker B., Taylor G. y Wallis, J. (2006). **Regional precipitation-frequency analysis and spatial mapping for 24-hour and 2-hour durations in Eastern Washington**. Prepared for Washington State Department of Transportation. MGS Engineering Consultants, Inc and Oregon Climate Service.
- Sene, K. (2010). **Hydrometeorology: Forecasting and Applications**. Springer. pp. 239-267
- Seth, S. (2003). **Human impacts and management issues in arid and semi-arid regions**. Chapter 8. In: Simmers, I(Ed). Understanding water in a Dry Environment. Hydrological processes in arid and semiarid zones. International Association of Hydrogeologists. BALKEMA. Lissier. pp. 289-341
- Shahzadi A., Akhter A. y Saf, B. (2013). **Regional frequency analysis of annual maximum rainfall in Monsson region of Pakistan using L-moments**. Journal of Statistical and Actuarial Sciences, IX(1), 111-136.
- Soule, P. (1992). **Spatial patterns of drought frequency and duration in the contiguous USA based on multiple droughts event definitions**. International Journal of Climatology. Vol. 12. N° 6, pp. 11-24.
- Spiegel, M. (1991). **Estadística**. Segunda edición. España.
- Steila, D. (1972). **Drought in Arizona**. University of Arizona, Division of Economic and Business Research: Tucson; 78
- Superintendency for the Development of the Northeast [SUDENE] (1981). **As secas do Nordeste. Urna abordagem histórica de causas e efeitos**. Recife, pp. 82.
- Tallaksen L. y Hisdal H. (1999). **Classification of methods of regional drought streamflow series: the EOF method and L-moments**. [Documento en Línea]. Disponible en:

<http://www.hydrology.uni-freiburg.de/forsch/aride/navigation/publications/publications.htm>.
(Consulta Julio, 2009).

- Tallaksen L. y Van H. (2004). **Hydrological Drought. Processes and estimation methods for streamflow and groundwater.** Part I: Drought as a Natural Hazard, and Chapter 5: Hydrological Drought Characteristics. Amsterdam: Elsevier B.V., pp. 3-96, 139-198.
- Tukey, J. (1977). **Exploratory data analysis.** Reading, PA: Addison-Wesley
- Valiente, O. (2001). **Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación.** Investigaciones Geográficas. Vol. 26, pp. 59-80.
- Velasco I., Núñez D., Muñoz C., Reyes V. y Gadsden H. (2007). **Caracterización de la sequía a diversas escalas de tiempo en Chihuahua.** 41 (3): Revista Agrociencia México. D.F. 253-262 pp.
- Velasco I., Ochoa L. y Gutierrez C. (2005). **Sequía, un problema de perspectiva y gestión.** Región y Sociedad, Vol XVII, N°34, pp. 35–71.
- Velásquez, R. (2000). **Mecanismos físicos de variabilidad climática y de eventos extremos en Venezuela.** Tesis de grado para optar al título de Licenciado en Meteorología. Universidad de Costa Rica. San José de Costa Rica. 118 p.
- Verma S. y Quiroz A. (2006). **Critical values for six Dixon tests for outliers in normal samples up to sizes 100, and applications in science and engineering.** Revista mexicana de ciencias geológicas. Vol.23, No.2. México.
- Vicente-Serrano, S. (2007). **Evaluating the impact of drought using remote sensing in a Mediterranean, semi-arid region.** Natural Hazards. Vol. 40. (1), pp. 173–208.
- Villegas A., Aller J., De Oliveira P., Martínez M., Díaz H., Salazar L., Molina J. y González M.(2010). **La USB ante la Crisis del Sector Eléctrico Venezolano.** Universidad Simón Bolívar.
- Vogel R. y Fennessy N. (1993). **L Moment diagrams should replace product moment diagrams.** Water Resources Research. 29(6): 1745-1752.
- Wallis J., Schaefer M., Barker B. y Taylor G. (2007). **Regional precipitation-frequency analysis and spatial mapping for 24-hour and 2-hour durations for Washington States.** Hydrology Earth System Science. 11(1): 415-442.
- Wilhite, D. (1999). **Objective quantification of drought severity and duration.** Journal of Climate. Vol. 12. N° 9, pp. 2747-2756.
- Wilhite D. y Buchanan-Smith M. (2005). **Drought as hazard: understanding the natural and social context.** In: Wilhite D. Editor: Drought and Water Crises Science, Technology, and Management Issues. 120 p.
- Wilhite D. y Glantz M. (1985). **Understanding the drought phenomenon; the role of definitions.** Water International. Vol. 10. N° 3, pp. 111-120.

- Yang T., Shao Q., Hao Z., Chen X., Zhan F., Xu C. y Sun L. (2010). **Regional Frequency Analysis And Spatio-Temporal Pattern Characterization Of Rainfall Extremes In The Pearl River Basin**. Journal Of Hydrology Vol. 380, pp. 386-405.
- Yue S., Pilon P. y Cavadias G. (2002). Power of the Mann–Kendall and Spearman's rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series. Journal of Hydrology. Vol. 259, pp. 254–271.
- Yurekli K. y Anli A. (2008). **Analyzing drought based on annual total rainfalls over Tokat province**. International Journal Natural Engineering Science. 2(2): 21–26.
- Zucarelli, G. (2013). **Identificación de eventos hídricos extremos en la cuenca del río Paraná**. Tecnología y Ciencias del Agua. Vol. IV. (5), pp. 181-187
- Zelenhasic, E. y Salvai, A. (1987). **A method of streamflow drought analysis**. Water Resources.Res. Vol. 23 (1), pp. 156–68.

ANEXOS

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra).

Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.

Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis.

Anexo 4. Resultados del análisis de gráfico de cajas y bigotes de Tukey (1977).

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones por región.

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen.

Anexo 7. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía extrema.

Anexo 8. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía severa.

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada.

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve.

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra).

| Ser. | Pmed | Lat | Long | Altit. | N | Inicio | Fin | Pmín | Pmáx | D. E. | CV | As. | Kurt. |
|------|------|-------|--------|--------|----|--------|------|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| 0051 | 629 | 11,37 | -72,07 | 30 | 39 | 1948 | 1991 | 163,5 | 1547,7 | 317,4 | 0,26 | 0,16 | 0,13 |
| 0052 | 646 | 11,35 | -71,97 | 7 | 35 | 1950 | 1991 | 183,7 | 1397,2 | 313,2 | 0,27 | 0,15 | 0,09 |
| 0086 | 647 | 11,09 | -71,85 | 5 | 35 | 1941 | 2005 | 168,2 | 1456,1 | 310,3 | 0,26 | 0,13 | 0,11 |
| 0088 | 1156 | 11,07 | -72,26 | 50 | 37 | 1963 | 2005 | 356,8 | 2355,8 | 438,0 | 0,21 | 0,11 | 0,17 |
| 0093 | 697 | 11,04 | -72,01 | 9 | 36 | 1962 | 2005 | 196,5 | 1595,7 | 367,7 | 0,26 | 0,21 | 0,1 |
| 0096 | 196 | 11,65 | -71,84 | 8 | 30 | 1970 | 2004 | 44,7 | 524,5 | 133,1 | 0,34 | 0,19 | 0,11 |
| 0198 | 537 | 11,02 | -70,12 | 169 | 41 | 1947 | 2001 | 32,4 | 1158,3 | 247,2 | 0,26 | 0,05 | 0,13 |
| 0201 | 735 | 11,45 | -69,39 | 229 | 30 | 1963 | 2000 | 206,4 | 1533,2 | 291,9 | 0,2 | 0,1 | 0,24 |
| 0226 | 785 | 11,31 | -69,41 | 111 | 34 | 1959 | 2000 | 159,2 | 1610,6 | 314,0 | 0,21 | 0,12 | 0,17 |
| 0236 | 740 | 11,15 | -69,74 | 1025 | 32 | 1965 | 2001 | 377,8 | 1303,5 | 226,9 | 0,16 | 0,1 | 0,14 |
| 0251 | 382 | 11,81 | -69,95 | 170 | 30 | 1966 | 2001 | 34,6 | 1048,8 | 235,5 | 0,29 | 0,17 | 0,12 |
| 0263 | 929 | 11,18 | -69,65 | 1040 | 46 | 1942 | 2006 | 643,6 | 1462,4 | 227,0 | 0,13 | 0,15 | 0,08 |
| 0273 | 860 | 11,13 | -69,68 | 745 | 30 | 1949 | 1984 | 0,1 | 1298,3 | 330,4 | 0,23 | -0,16 | 0,1 |
| 0287 | 744 | 11,37 | -69,42 | 166 | 31 | 1962 | 2000 | 87,5 | 1417,3 | 312,1 | 0,23 | 0,02 | 0,17 |
| 0406 | 1093 | 10,39 | -68,1 | 80 | 33 | 1965 | 2005 | 700,4 | 1598,1 | 224,8 | 0,12 | 0,03 | 0,09 |
| 0417 | 965 | 10,17 | -67,49 | 444 | 31 | 1966 | 1999 | 701,3 | 1408 | 184,2 | 0,11 | 0,15 | 0,04 |
| 0452 | 888 | 10,24 | -67,88 | 300 | 42 | 1949 | 1993 | 551,1 | 1290,5 | 171,6 | 0,11 | 0,12 | 0,12 |
| 0466 | 855 | 10,25 | -67,65 | 436 | 59 | 1934 | 1992 | 498,3 | 1425,8 | 190,5 | 0,12 | 0,1 | 0,08 |
| 0491 | 1575 | 9,96 | -68 | 550 | 47 | 1949 | 2005 | 1131,4 | 1994,5 | 206,0 | 0,08 | -0,01 | 0,06 |
| 0505 | 817 | 10,6 | -66,93 | 47 | 40 | 1901 | 1940 | 477 | 1216 | 180,0 | 0,13 | 0,03 | 0,16 |
| 0548 | 778 | 10,47 | -66,62 | 385 | 44 | 1950 | 1999 | 413,8 | 1157,7 | 164,9 | 0,12 | 0,07 | 0,14 |
| 0549 | 985 | 10,29 | -66,67 | 140 | 39 | 1955 | 1999 | 566,7 | 1489,7 | 206,1 | 0,12 | 0,09 | 0,1 |
| 0559 | 904 | 10,47 | -66,52 | 363 | 49 | 1941 | 1999 | 408,6 | 1489,4 | 234,8 | 0,14 | 0,04 | 0,13 |
| 0561 | 1203 | 10,35 | -66,95 | 1300 | 31 | 1951 | 1983 | 809,5 | 1592,5 | 233,2 | 0,11 | 0 | -0,01 |
| 0563 | 928 | 10,41 | -66,93 | 980 | 44 | 1949 | 2003 | 568,7 | 1206,8 | 146,3 | 0,09 | -0,09 | 0,12 |
| 0570 | 1070 | 10,13 | -66,94 | 480 | 33 | 1961 | 1999 | 689,2 | 1532,1 | 229,5 | 0,12 | -0,02 | 0,04 |
| 0572 | 788 | 10,27 | -66,86 | 400 | 41 | 1946 | 1999 | 163 | 1336,8 | 242,2 | 0,17 | 0,03 | 0,22 |
| 0588 | 1307 | 10,07 | -66,87 | 570 | 35 | 1959 | 1999 | 702,8 | 1897,8 | 255,4 | 0,11 | 0,01 | 0,16 |

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra). (continuación)

| Ser. | Pmed | Lat | Long | Altit. | N | Inicio | Fin | Pmín | Pmáx | D. E. | CV | As. | Kurt. |
|------|------|-------|--------|--------|----|--------|------|--------|--------|-------|------|------|-------|
| 0597 | 1065 | 10,02 | -66,68 | 780 | 34 | 1958 | 1999 | 773,4 | 1571 | 223,6 | 0,11 | 0,16 | 0,07 |
| 0791 | 387 | 11,01 | -64,38 | 4 | 42 | 1953 | 2006 | 140,7 | 749,3 | 157,9 | 0,22 | 0,06 | 0,1 |
| 1010 | 1279 | 10,43 | -72,45 | 190 | 36 | 1962 | 2005 | 869,6 | 2135,9 | 309,2 | 0,13 | 0,15 | 0,16 |
| 1020 | 976 | 10,62 | -72,24 | 100 | 33 | 1963 | 2005 | 555,3 | 1598,7 | 209,1 | 0,12 | 0,07 | 0,22 |
| 1034 | 641 | 10,62 | -71,83 | 79 | 31 | 1936 | 1967 | 251 | 1394 | 307,7 | 0,24 | 0,17 | 0,2 |
| 1059 | 1378 | 10,47 | -71,02 | 115 | 42 | 1950 | 2005 | 944,8 | 1995,9 | 244,0 | 0,1 | 0,08 | 0,16 |
| 1071 | 1011 | 10,33 | -72,3 | 86 | 52 | 1942 | 2005 | 589,1 | 1498,1 | 188,8 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 1080 | 2672 | 10,87 | -72,4 | 440 | 30 | 1967 | 2002 | 1498,2 | 4044 | 599,8 | 0,13 | 0,07 | 0,08 |
| 1085 | 794 | 10,12 | -71,25 | 0 | 33 | 1929 | 1967 | 340 | 1411 | 233,7 | 0,15 | 0,11 | 0,17 |
| 1086 | 861 | 10,07 | -71,22 | 2 | 33 | 1928 | 1964 | 443 | 1356 | 237,9 | 0,16 | 0,05 | 0,09 |
| 1092 | 1417 | 10,06 | -72,56 | 99 | 45 | 1950 | 2005 | 1025,8 | 2196,1 | 287,4 | 0,11 | 0,14 | 0,09 |
| 1094 | 1201 | 10,01 | -72,39 | 77 | 41 | 1949 | 2001 | 877,1 | 1823,7 | 220,7 | 0,1 | 0,11 | 0,07 |
| 1113 | 1551 | 10,16 | -70,89 | 160 | 30 | 1968 | 2005 | 1171 | 2097,3 | 272,7 | 0,1 | 0,04 | 0,07 |
| 1147 | 670 | 10,43 | -70,2 | 645 | 51 | 1950 | 2004 | 274 | 1310,1 | 230,9 | 0,19 | 0,1 | 0,17 |
| 1148 | 854 | 10,48 | -70,23 | 937 | 33 | 1952 | 2004 | 361,9 | 1461,3 | 261,6 | 0,18 | 0,09 | 0,1 |
| 1150 | 976 | 10,56 | -70,56 | 524 | 32 | 1960 | 2006 | 573,6 | 1673,7 | 260,1 | 0,15 | 0,11 | 0,16 |
| 1152 | 1079 | 10,47 | -70,6 | 512 | 33 | 1961 | 2006 | 470,3 | 1801,7 | 330,1 | 0,18 | 0 | 0,1 |
| 1169 | 1293 | 10,08 | -70,93 | 156 | 41 | 1955 | 2005 | 918,2 | 1979,9 | 231,5 | 0,1 | 0,08 | 0,15 |
| 1175 | 857 | 10,1 | -70,45 | 520 | 49 | 1950 | 2004 | 410,6 | 1400,7 | 219,6 | 0,14 | 0,02 | 0,17 |
| 1176 | 640 | 10,29 | -70,3 | 470 | 49 | 1950 | 2004 | 255,3 | 1112,5 | 203,4 | 0,17 | 0,04 | 0,12 |
| 1177 | 596 | 10,35 | -70,2 | 479 | 53 | 1950 | 2004 | 134,2 | 1113,5 | 198,5 | 0,19 | 0,03 | 0,17 |
| 1198 | 672 | 10,07 | -70,04 | 523 | 52 | 1950 | 2004 | 328 | 1266,7 | 222,3 | 0,18 | 0,08 | 0,11 |
| 1199 | 690 | 10,03 | -70,05 | 551 | 52 | 1941 | 2001 | 218,9 | 1155,2 | 201,5 | 0,17 | 0,03 | 0,14 |
| 1203 | 460 | 10,43 | -69,63 | 550 | 32 | 1967 | 2000 | 214,8 | 904 | 160,2 | 0,2 | 0,14 | 0,14 |
| 1206 | 724 | 10,07 | -69,27 | 572 | 30 | 1970 | 2004 | 484,2 | 975,1 | 119,9 | 0,09 | 0,02 | 0,17 |
| 1209 | 463 | 10,08 | -69,36 | 605 | 33 | 1970 | 2004 | 297,6 | 668,6 | 93,4 | 0,11 | 0,08 | 0,14 |
| 1216 | 895 | 10,82 | -69,28 | 860 | 37 | 1962 | 2006 | 593,2 | 1285,8 | 161,4 | 0,1 | 0,01 | 0,11 |
| 1218 | 524 | 10,8 | -69,58 | 684 | 34 | 1963 | 2000 | 217,2 | 1138,2 | 194,5 | 0,19 | 0,12 | 0,09 |

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra). (continuación)

| Ser. | Pmed | Lat | Long | Altit. | N | Inicio | Fin | Pmín | Pmáx | D. E. | CV | As. | Kurt. |
|------|------|-------|--------|--------|----|--------|------|-------|--------|-------|------|-------|-------|
| 1231 | 450 | 10,59 | -69,94 | 383 | 52 | 1950 | 2004 | 104,8 | 995,6 | 222,4 | 0,26 | 0,1 | 0,12 |
| 1233 | 570 | 10,58 | -69,69 | 270 | 52 | 1950 | 2004 | 132,4 | 757,1 | 153,5 | 0,23 | 0,15 | 0,11 |
| 1241 | 817 | 10,6 | -69,44 | 532 | 38 | 1965 | 2004 | 502,4 | 1288,4 | 181,3 | 0,12 | 0,07 | 0,16 |
| 1265 | 355 | 10,29 | -69,46 | 660 | 55 | 1947 | 2004 | 144,5 | 707,2 | 109,5 | 0,17 | 0,06 | 0,13 |
| 1272 | 376 | 10,15 | -69,59 | 787 | 41 | 1962 | 2004 | 217,5 | 664,4 | 116,8 | 0,17 | 0,1 | 0,05 |
| 1273 | 452 | 10,14 | -69,71 | 720 | 52 | 1952 | 2004 | 126,4 | 979,9 | 184,0 | 0,21 | 0,12 | 0,11 |
| 1274 | 481 | 10,04 | -69,68 | 582 | 41 | 1962 | 2004 | 211,5 | 749,7 | 135,1 | 0,16 | 0,03 | 0,13 |
| 1277 | 867 | 10,09 | -70,38 | 486 | 31 | 1950 | 1984 | 563,9 | 1404,9 | 239,7 | 0,16 | 0,12 | 0,04 |
| 1287 | 565 | 10,06 | -69,34 | 597 | 34 | 1950 | 1994 | 317,8 | 796,9 | 104,4 | 0,11 | -0,05 | 0,15 |
| 1295 | 936 | 10,07 | -69,12 | 375 | 34 | 1951 | 1988 | 647,5 | 1348,7 | 172,9 | 0,1 | 0,11 | 0,11 |
| 1297 | 955 | 10,05 | -69,14 | 312 | 38 | 1949 | 1989 | 450 | 1348,7 | 188,0 | 0,11 | 0 | 0,15 |
| 1304 | 1356 | 10,59 | -68,55 | 40 | 30 | 1967 | 2004 | 664,6 | 2095,3 | 350,8 | 0,15 | 0,06 | 0,1 |
| 1313 | 1395 | 10,52 | -68,86 | 190 | 38 | 1959 | 2004 | 936,5 | 2161,6 | 318,0 | 0,13 | 0,14 | 0,1 |
| 1321 | 1057 | 10,43 | -68,99 | 320 | 37 | 1960 | 2004 | 706,9 | 1591,7 | 253,0 | 0,13 | 0,12 | 0,07 |
| 1322 | 946 | 10,44 | -68,89 | 278 | 43 | 1953 | 2004 | 487,9 | 1491,7 | 227,6 | 0,14 | 0,05 | 0,13 |
| 1342 | 1122 | 10,29 | -68,82 | 340 | 33 | 1949 | 1983 | 839,3 | 1703,3 | 208,2 | 0,1 | 0,15 | 0,12 |
| 1362 | 1119 | 10,22 | -68,91 | 460 | 43 | 1947 | 2001 | 554 | 1489,5 | 200,9 | 0,1 | -0,1 | 0,13 |
| 1378 | 1195 | 10,19 | -68 | 480 | 39 | 1932 | 1971 | 702,1 | 1522,4 | 203,1 | 0,1 | -0,04 | 0,08 |
| 1386 | 1226 | 10,16 | -68,12 | 516 | 33 | 1947 | 1983 | 722 | 1711 | 236,5 | 0,11 | -0,01 | 0,13 |
| 1387 | 1110 | 10,14 | -68,05 | 470 | 45 | 1941 | 2005 | 514,9 | 1642,3 | 228,9 | 0,11 | 0,03 | 0,19 |
| 1434 | 1143 | 10,42 | -67,23 | 2160 | 33 | 1948 | 1983 | 812,4 | 1603,8 | 191,4 | 0,1 | 0,03 | 0,07 |
| 1449 | 1140 | 10,35 | -67,03 | 1211 | 65 | 1901 | 1966 | 635 | 1643 | 239,5 | 0,12 | 0,02 | 0,1 |
| 1455 | 821 | 10,28 | -67,26 | 650 | 52 | 1940 | 2003 | 496,1 | 1164 | 182,3 | 0,13 | 0 | 0,06 |
| 1457 | 838 | 10,29 | -67,23 | 502 | 40 | 1940 | 1983 | 186,6 | 1266,5 | 229,0 | 0,15 | 0 | 0,08 |
| 1467 | 1013 | 10,23 | -67,25 | 548 | 31 | 1916 | 1946 | 674 | 1491 | 223,6 | 0,12 | 0,01 | 0,03 |
| 1472 | 1009 | 10,19 | -67,47 | 445 | 34 | 1940 | 1983 | 566,6 | 1412,2 | 196,6 | 0,11 | -0,04 | 0,16 |
| 1475 | 893 | 10,21 | -67,38 | 512 | 41 | 1944 | 1988 | 545,1 | 1338,3 | 175,3 | 0,11 | 0,08 | 0,15 |
| 1494 | 902 | 10,15 | -67,5 | 438 | 44 | 1951 | 1999 | 634,7 | 1355,3 | 156,1 | 0,1 | 0,04 | 0,16 |

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra). (continuación)

| Ser. | Pmed | Lat | Long | Altit. | N | Inicio | Fin | Pmín | Pmáx | D. E. | CV | As. | Kurt. |
|------|------|-------|--------|--------|----|--------|------|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| 1508 | 1087 | 10,54 | -66,12 | 10 | 44 | 1950 | 1999 | 638,8 | 1871,2 | 262,7 | 0,13 | 0,11 | 0,1 |
| 1516 | 1501 | 10,48 | -66,17 | 30 | 44 | 1946 | 1999 | 983,8 | 2355,5 | 330,5 | 0,12 | 0,14 | 0,09 |
| 1519 | 1212 | 10,47 | -66,11 | 15 | 33 | 1949 | 1983 | 795,9 | 1865,2 | 291,2 | 0,14 | 0,17 | 0,06 |
| 1534 | 1896 | 10,42 | -66,27 | 65 | 44 | 1949 | 1999 | 1476,5 | 2884,3 | 378,6 | 0,11 | 0,19 | 0,06 |
| 1542 | 1550 | 10,36 | -66,45 | 500 | 44 | 1950 | 1999 | 582,7 | 2265 | 314,7 | 0,11 | -0,03 | 0,21 |
| 1548 | 1331 | 10,4 | -66,08 | 39 | 30 | 1950 | 1983 | 772,6 | 2059,1 | 366,2 | 0,15 | 0,14 | 0,05 |
| 1571 | 2201 | 10,23 | -66,46 | 80 | 44 | 1942 | 1999 | 1380,3 | 3140,8 | 382,8 | 0,1 | 0,06 | 0,09 |
| 1586 | 2391 | 10,22 | -66,24 | 30 | 42 | 1942 | 1999 | 1681,5 | 3391,9 | 462,1 | 0,11 | 0,09 | 0,08 |
| 1671 | 1417 | 10,16 | -65,72 | 22 | 37 | 1952 | 1999 | 759,8 | 2042,6 | 363,7 | 0,15 | -0,06 | 0,04 |
| 1682 | 2112 | 10,15 | -65,97 | 20 | 48 | 1942 | 2006 | 1223,1 | 3533,2 | 502,0 | 0,13 | 0,05 | 0,15 |
| 1683 | 337 | 10,1 | -65,21 | 4 | 36 | 1962 | 2002 | 194,4 | 684,2 | 120,9 | 0,18 | 0,18 | 0,1 |
| 1716 | 1228 | 10,43 | -63,48 | 548 | 34 | 1965 | 2004 | 844,2 | 1844,1 | 225,6 | 0,1 | 0,12 | 0,12 |
| 1718 | 304 | 10,97 | -64,18 | 5 | 31 | 1953 | 1984 | 121 | 628,3 | 137,8 | 0,24 | 0,11 | 0,07 |
| 1721 | 247 | 10,98 | -64,16 | 2 | 31 | 1971 | 2006 | 96,7 | 509,8 | 101,3 | 0,21 | 0,19 | 0,17 |
| 1737 | 321 | 10,5 | -64,17 | 39 | 31 | 1948 | 1983 | 200,8 | 727,1 | 152,4 | 0,22 | 0,23 | 0,04 |
| 1740 | 300 | 10,91 | -64,11 | 3 | 33 | 1966 | 2006 | 135,9 | 665,5 | 136,8 | 0,23 | 0,19 | 0,15 |
| 1742 | 1001 | 10,35 | -64,17 | 38 | 39 | 1941 | 1983 | 639,5 | 1682 | 276,7 | 0,15 | 0,12 | 0,06 |
| 1820 | 1285 | 10,65 | -63,02 | 74 | 38 | 1962 | 2003 | 953,2 | 1719,8 | 211,7 | 0,09 | 0,06 | 0,02 |
| 1837 | 1858 | 10,48 | -63,21 | 154 | 37 | 1962 | 2004 | 1361,7 | 2475,7 | 287,0 | 0,09 | 0,08 | 0,09 |
| 1844 | 853 | 10,53 | -63,42 | 72 | 39 | 1962 | 2004 | 596,7 | 1285,6 | 184,7 | 0,12 | 0,14 | 0,07 |
| 1855 | 1245 | 10,37 | -63,49 | 462 | 37 | 1942 | 1993 | 894,5 | 1725 | 210,3 | 0,1 | 0,03 | 0,03 |
| 1859 | 1734 | 10,27 | -63,44 | 800 | 35 | 1963 | 2006 | 1268,9 | 2306,9 | 245,3 | 0,08 | 0,01 | 0,08 |
| 1883 | 1378 | 10,24 | -63,55 | 920 | 39 | 1960 | 2006 | 977,2 | 2045,5 | 248,6 | 0,1 | 0,11 | 0,17 |
| 1928 | 931 | 10,58 | -62,32 | 13 | 43 | 1950 | 1992 | 545,3 | 1386,3 | 185,9 | 0,11 | 0,06 | 0,19 |
| 2004 | 1743 | 9,88 | -70,9 | 108 | 37 | 1956 | 2005 | 1000,3 | 2637,9 | 359,4 | 0,12 | 0,01 | 0,09 |
| 2092 | 1353 | 9,06 | -72,24 | 8 | 42 | 1953 | 2005 | 941,1 | 2080,4 | 316,8 | 0,13 | 0,13 | 0,05 |
| 2099 | 1274 | 8,98 | -71,9 | 5 | 31 | 1967 | 2005 | 767,9 | 1813 | 205,8 | 0,09 | 0,01 | 0,21 |
| 2108 | 832 | 9,95 | -70,11 | 475 | 52 | 1945 | 2004 | 463,9 | 1437,1 | 243,8 | 0,16 | 0,11 | 0,13 |

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra). (continuación)

| Ser. | Pmed | Lat | Long | Altit. | N | Inicio | Fin | Pmín | Pmáx | D. E. | CV | As. | Kurt. |
|------|------|-------|--------|--------|----|--------|------|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| 2110 | 968 | 10,02 | -70,34 | 539 | 52 | 1950 | 2004 | 573,4 | 1415,9 | 217,4 | 0,13 | 0,06 | 0,07 |
| 2115 | 842 | 9,28 | -70,51 | 775 | 34 | 1967 | 2003 | 385,2 | 1071,2 | 164,2 | 0,12 | -0,13 | 0,1 |
| 2124 | 1119 | 9,74 | -70,01 | 1952 | 43 | 1962 | 2004 | 813,3 | 1424,1 | 182,7 | 0,09 | -0,03 | -0,01 |
| 2126 | 805 | 9,67 | -70,28 | 800 | 60 | 1941 | 2003 | 491,7 | 1330,7 | 183,7 | 0,12 | 0,07 | 0,12 |
| 2129 | 1155 | 9,73 | -70,45 | 237 | 41 | 1945 | 2004 | 735,8 | 1849,8 | 267,1 | 0,13 | 0,08 | 0,11 |
| 2132 | 900 | 9,56 | -70,63 | 110 | 59 | 1941 | 2003 | 373,4 | 1596,2 | 230,2 | 0,14 | 0,09 | 0,13 |
| 2141 | 1019 | 9,54 | -70,67 | 124 | 53 | 1946 | 2003 | 565,7 | 1427,6 | 205,0 | 0,11 | 0,01 | 0,13 |
| 2146 | 1202 | 9,64 | -70,42 | 272 | 61 | 1941 | 2003 | 499,1 | 1819,8 | 288,7 | 0,13 | 0,07 | 0,12 |
| 2147 | 776 | 9,47 | -70,33 | 1601 | 48 | 1945 | 2006 | 457,5 | 1235,4 | 190,8 | 0,14 | 0,06 | 0,07 |
| 2170 | 2401 | 9,25 | -69,93 | 370 | 41 | 1958 | 2005 | 1637,2 | 3772,1 | 473,4 | 0,11 | 0,1 | 0,15 |
| 2171 | 1749 | 9,2 | -69,73 | 450 | 44 | 1958 | 2005 | 1031,3 | 2548,9 | 350,4 | 0,11 | 0,03 | 0,14 |
| 2173 | 3015 | 9,27 | -70,05 | 1000 | 36 | 1961 | 2005 | 2226,1 | 4548,2 | 560,3 | 0,1 | 0,12 | 0,14 |
| 2183 | 693 | 9,22 | -70,68 | 1210 | 36 | 1941 | 1983 | 374,8 | 1185,9 | 177,6 | 0,14 | 0,06 | 0,15 |
| 2185 | 748 | 9,25 | -70,53 | 1180 | 49 | 1945 | 2003 | 317,9 | 1253,5 | 172,2 | 0,13 | 0,05 | 0,11 |
| 2193 | 564 | 9,05 | -70,71 | 2193 | 52 | 1941 | 2003 | 282,2 | 893,3 | 142,5 | 0,14 | 0,07 | 0,06 |
| 2196 | 904 | 9,06 | -70,47 | 2200 | 33 | 1964 | 2006 | 646,3 | 1252,9 | 140,7 | 0,09 | 0,12 | 0,1 |
| 2225 | 944 | 9,79 | -69,58 | 1502 | 55 | 1941 | 2004 | 656,9 | 1522,9 | 199,8 | 0,12 | 0,12 | 0,07 |
| 2231 | 1607 | 9,66 | -69,66 | 1300 | 32 | 1968 | 2004 | 1054,2 | 2302,2 | 273,6 | 0,09 | 0,1 | 0,16 |
| 2234 | 824 | 9,74 | -69,66 | 1330 | 57 | 1942 | 2004 | 537,8 | 1178,7 | 149,7 | 0,1 | 0,12 | 0,13 |
| 2235 | 800 | 9,73 | -69,65 | 1350 | 39 | 1942 | 1985 | 556,8 | 1145,1 | 163,9 | 0,12 | 0,11 | 0,06 |
| 2241 | 649 | 9,69 | -69,96 | 941 | 50 | 1950 | 2004 | 442,4 | 1129,2 | 138,4 | 0,11 | 0,1 | 0,15 |
| 2251 | 825 | 9,63 | -69,99 | 950 | 41 | 1961 | 2004 | 554,3 | 1270,1 | 175,4 | 0,12 | 0,08 | 0,12 |
| 2259 | 1391 | 9,5 | -69,08 | 152 | 44 | 1956 | 2003 | 954,5 | 2082,5 | 237,7 | 0,1 | 0,07 | 0,12 |
| 2260 | 2095 | 9,3 | -69,72 | 365 | 45 | 1958 | 2003 | 1473,8 | 3153,2 | 386,2 | 0,1 | 0,12 | 0,11 |
| 2261 | 1862 | 9,43 | -69,95 | 600 | 40 | 1960 | 2005 | 1285,8 | 2680,4 | 321,5 | 0,1 | 0,13 | 0,17 |
| 2266 | 1921 | 9,4 | -69,49 | 375 | 49 | 1951 | 2005 | 1194,1 | 2737 | 293,7 | 0,09 | 0 | 0,13 |
| 2282 | 2032 | 9,15 | -69,88 | 480 | 48 | 1953 | 2005 | 1358,7 | 2856,5 | 364,5 | 0,1 | 0,04 | 0,14 |
| 2286 | 1565 | 9,16 | -69,58 | 176 | 47 | 1952 | 2005 | 973,8 | 2212,8 | 261,3 | 0,1 | 0,01 | 0,16 |

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra). (continuación)

| Ser. | Pmed | Lat | Long | Altit. | N | Inicio | Fin | Pmín | Pmáx | D. E. | CV | As. | Kurt. |
|------|------|-------|--------|--------|----|--------|------|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| 2324 | 1720 | 9,81 | -68,52 | 450 | 35 | 1946 | 1983 | 1232,1 | 2376,1 | 286,4 | 0,1 | 0,03 | 0,1 |
| 2331 | 1428 | 9,68 | -68,97 | 175 | 50 | 1949 | 2003 | 899,6 | 2199,3 | 244,7 | 0,1 | 0,01 | 0,18 |
| 2335 | 1453 | 9,69 | -68,6 | 160 | 41 | 1941 | 1983 | 893,2 | 2026,2 | 297,9 | 0,12 | 0,03 | 0,1 |
| 2336 | 1366 | 9,7 | -68,44 | 141 | 53 | 1944 | 2005 | 763,1 | 1976,7 | 244,8 | 0,1 | 0,02 | 0,17 |
| 2342 | 1287 | 9,52 | -68,86 | 150 | 42 | 1950 | 2003 | 883 | 1906 | 259,3 | 0,11 | 0,04 | 0,08 |
| 2348 | 1303 | 9,66 | -68,26 | 122 | 45 | 1957 | 2002 | 592,7 | 1867,8 | 279,0 | 0,12 | 0,01 | 0,13 |
| 2350 | 1355 | 9,48 | -68,18 | 180 | 42 | 1959 | 2004 | 799,1 | 1752,3 | 201,5 | 0,08 | -0,11 | 0,19 |
| 2409 | 1082 | 9,95 | -67,18 | 330 | 50 | 1951 | 2003 | 585,1 | 1725,7 | 215,3 | 0,11 | -0,01 | 0,14 |
| 2493 | 1068 | 9,07 | -67,22 | 136 | 38 | 1962 | 2002 | 688,2 | 1539,2 | 183,5 | 0,1 | 0,08 | 0,15 |
| 2499 | 1073 | 9,22 | -65,57 | 115 | 30 | 1965 | 1995 | 598,5 | 1494,8 | 236,6 | 0,13 | -0,06 | 0,14 |
| 2505 | 1400 | 10,05 | -66,43 | 710 | 52 | 1948 | 2003 | 902 | 2006 | 223,7 | 0,09 | 0,04 | 0,15 |
| 2508 | 1048 | 8,98 | -65,09 | 150 | 31 | 1967 | 2001 | 583,9 | 1639,9 | 263,7 | 0,14 | 0,13 | 0,12 |
| 2539 | 985 | 9,69 | -66,04 | 176 | 38 | 1963 | 2003 | 508,2 | 1412,6 | 229,4 | 0,14 | -0,06 | 0,06 |
| 2589 | 919 | 9,22 | -66 | 784 | 32 | 1970 | 2005 | 531,7 | 1316,5 | 194,5 | 0,13 | 0 | 0,11 |
| 2601 | 996 | 9,92 | -66,09 | 355 | 40 | 1960 | 2003 | 648,4 | 1441,6 | 203,4 | 0,11 | 0,03 | 0,07 |
| 2614 | 713 | 9,95 | -65,13 | 41 | 34 | 1963 | 2003 | 380,5 | 1111,2 | 172,0 | 0,14 | -0,02 | 0,12 |
| 2615 | 919 | 9,95 | -64,48 | 80 | 34 | 1963 | 2003 | 357,8 | 1437,7 | 209,7 | 0,13 | 0,01 | 0,18 |
| 2622 | 931 | 8,36 | -65,19 | 58 | 31 | 1969 | 2003 | 607,3 | 1667,5 | 257,6 | 0,15 | 0,17 | 0,17 |
| 2640 | 884 | 9,58 | -65,64 | 185 | 35 | 1959 | 1998 | 575,5 | 1329,5 | 190,1 | 0,12 | 0,12 | 0,04 |
| 2761 | 775 | 9,44 | -64,72 | 120 | 32 | 1969 | 2002 | 413 | 1340,4 | 220,6 | 0,15 | 0,06 | 0,1 |
| 2766 | 757 | 9,31 | -64,36 | 250 | 37 | 1950 | 1992 | 439,3 | 1133,4 | 195,6 | 0,15 | 0,01 | 0,07 |
| 2815 | 840 | 9,18 | -63,78 | 145 | 31 | 1969 | 2002 | 480,9 | 1437,3 | 230,0 | 0,15 | 0,1 | 0,18 |
| 2840 | 1038 | 9,37 | -63,05 | 30 | 40 | 1963 | 2006 | 577 | 1331,5 | 173,9 | 0,1 | -0,07 | 0,13 |
| 2914 | 1430 | 9,09 | -62,06 | 10 | 32 | 1970 | 2004 | 882,7 | 2054,7 | 252,8 | 0,1 | -0,01 | 0,2 |
| 2915 | 1414 | 9,55 | -62,7 | 20 | 39 | 1963 | 2006 | 925,9 | 2007 | 254,8 | 0,1 | 0,09 | 0,13 |
| 3013 | 1334 | 8,84 | -71,98 | 7 | 40 | 1953 | 2005 | 921,1 | 1746,5 | 210,3 | 0,09 | 0,05 | 0,09 |
| 3024 | 1614 | 8,72 | -71,08 | 2515 | 32 | 1961 | 1995 | 938,7 | 2291,7 | 287,3 | 0,1 | 0,03 | 0,11 |
| 3025 | 1769 | 8,76 | -71,74 | 40 | 42 | 1953 | 2005 | 1168,9 | 2644,7 | 341,7 | 0,11 | 0,12 | 0,17 |

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra). (continuación)

| Ser. | Pmed | Lat | Long | Altit. | N | Inicio | Fin | Pmín | Pmáx | D. E. | CV | As. | Kurt. |
|------|------|------|--------|--------|----|--------|------|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| 3027 | 1219 | 8,75 | -70,07 | 2920 | 32 | 1961 | 1995 | 776,2 | 1589,7 | 230,5 | 0,11 | 0,02 | 0,02 |
| 3029 | 829 | 8,71 | -70,99 | 2320 | 31 | 1950 | 1983 | 554,2 | 1221 | 162,6 | 0,11 | 0,05 | 0,15 |
| 3030 | 988 | 8,15 | -71,71 | 1710 | 31 | 1966 | 2003 | 704,9 | 1244,1 | 127,8 | 0,08 | -0,02 | 0,14 |
| 3038 | 1505 | 8,64 | -71,07 | 1720 | 43 | 1948 | 1995 | 984 | 2161,7 | 255,4 | 0,09 | 0,13 | 0,13 |
| 3042 | 831 | 8,55 | -71,29 | 1520 | 45 | 1948 | 2001 | 467,3 | 1322,2 | 219,6 | 0,15 | 0,04 | 0,06 |
| 3082 | 2487 | 8,17 | -72,16 | 485 | 43 | 1942 | 2000 | 1331,5 | 3470,6 | 490,7 | 0,12 | -0,1 | 0,11 |
| 3097 | 1405 | 8,02 | -71,77 | 1260 | 41 | 1952 | 2001 | 1087,4 | 1617,8 | 135,0 | 0,06 | -0,09 | 0,1 |
| 3114 | 1222 | 8,87 | -70,67 | 2155 | 41 | 1957 | 2004 | 673,5 | 1780,4 | 239,8 | 0,11 | 0,02 | 0,21 |
| 3122 | 702 | 8,77 | -70,9 | 3100 | 30 | 1941 | 1985 | 543,2 | 947,1 | 105,6 | 0,09 | 0,11 | 0,03 |
| 3136 | 2024 | 8,71 | -70,32 | 288 | 44 | 1947 | 1998 | 1366,9 | 3034,3 | 369,3 | 0,1 | 0,12 | 0,13 |
| 3149 | 3132 | 8,83 | -70,5 | 800 | 37 | 1951 | 1998 | 2240,6 | 3967,5 | 395,2 | 0,07 | -0,04 | 0,11 |
| 3158 | 1407 | 8,5 | -70,09 | 140 | 40 | 1951 | 1998 | 944,6 | 1844,6 | 244,1 | 0,1 | 0,01 | 0,02 |
| 3162 | 1761 | 8,57 | -70,35 | 205 | 37 | 1957 | 1998 | 1160,2 | 2443,5 | 314,4 | 0,1 | 0,06 | 0,13 |
| 3173 | 1336 | 8,29 | -70,11 | 130 | 38 | 1952 | 1998 | 864,1 | 1859,7 | 230,3 | 0,1 | 0,02 | 0,11 |
| 3214 | 1434 | 8,79 | -69,65 | 125 | 38 | 1957 | 1994 | 1058,5 | 1956,6 | 223,4 | 0,09 | 0,15 | 0,13 |
| 3222 | 1396 | 8,67 | -69,86 | 130 | 39 | 1957 | 1998 | 774,4 | 1900,7 | 235,4 | 0,1 | -0,1 | 0,16 |
| 3254 | 1450 | 8,54 | -69,76 | 118 | 31 | 1965 | 1998 | 864,3 | 1856,9 | 253,6 | 0,1 | -0,08 | 0,1 |
| 3261 | 1510 | 8,44 | -70 | 125 | 35 | 1946 | 1998 | 1053,8 | 1863 | 246,9 | 0,1 | -0,03 | 0 |
| 3283 | 1521 | 8,11 | -69,78 | 95 | 42 | 1952 | 1998 | 1162 | 2204,2 | 228,4 | 0,08 | 0,05 | 0,08 |
| 3403 | 1200 | 8,88 | -67,51 | 78 | 44 | 1953 | 2001 | 849,9 | 1722,3 | 230,9 | 0,11 | 0,09 | 0,09 |
| 3602 | 1216 | 8,58 | -65,57 | 130 | 31 | 1969 | 2001 | 685,7 | 1623,8 | 251,5 | 0,12 | -0,02 | 0,05 |
| 3718 | 930 | 8,68 | -64,87 | 240 | 32 | 1968 | 2002 | 295,6 | 1453,2 | 223,5 | 0,13 | -0,02 | 0,24 |
| 3840 | 1118 | 8,62 | -63,37 | 117 | 31 | 1964 | 1999 | 748,4 | 1573,3 | 209,8 | 0,11 | 0,06 | 0,11 |
| 3882 | 969 | 8,15 | -63,55 | 43 | 66 | 1921 | 1992 | 628 | 1521 | 191,8 | 0,11 | 0,1 | 0,14 |
| 4014 | 688 | 7,93 | -72,25 | 920 | 40 | 1948 | 1992 | 406 | 1018,9 | 174,5 | 0,15 | -0,01 | 0,03 |
| 4022 | 732 | 7,85 | -72,45 | 377 | 43 | 1950 | 1992 | 312 | 1168 | 194,5 | 0,15 | -0,01 | 0,14 |
| 4032 | 2199 | 7,66 | -72,3 | 1000 | 30 | 1952 | 1984 | 1527,8 | 3124,4 | 355,6 | 0,09 | 0,07 | 0,22 |
| 4045 | 2296 | 7,67 | -72,2 | 500 | 43 | 1952 | 2000 | 1660,8 | 3120,7 | 270,4 | 0,07 | 0,06 | 0,14 |

Anexo 1. Listados de estadísticos de las estaciones pluviométricas (muestra). (continuación)

| Ser. | Pmed | Lat | Long | Altit. | N | Inicio | Fin | Pmín | Pmáx | D. E. | CV | As. | Kurt. |
|------|------|------|--------|--------|----|--------|------|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| 4058 | 2617 | 7,56 | -71,78 | 180 | 34 | 1962 | 1998 | 1980,5 | 3172,2 | 318,9 | 0,07 | -0,04 | 0,05 |
| 4060 | 1253 | 7,69 | -72,42 | 890 | 30 | 1964 | 1998 | 786,6 | 2011 | 264,7 | 0,12 | 0,12 | 0,15 |
| 4063 | 884 | 7,77 | -72,42 | 560 | 33 | 1964 | 2002 | 433,5 | 1495,8 | 243,8 | 0,15 | 0,03 | 0,14 |
| 4302 | 1336 | 7,87 | -68,73 | 65 | 30 | 1968 | 2003 | 845,9 | 2068,2 | 242,7 | 0,09 | 0,12 | 0,17 |
| 4404 | 1382 | 7,9 | -67,42 | 47 | 83 | 1921 | 2003 | 739 | 2037 | 278,8 | 0,11 | 0,03 | 0,13 |
| 4664 | 1478 | 7,59 | -65,13 | 25 | 33 | 1968 | 2002 | 917,5 | 2071,3 | 293,5 | 0,12 | 0,07 | 0,06 |
| 4974 | 1255 | 7,3 | -61,12 | 180 | 56 | 1938 | 2002 | 816,9 | 1974,7 | 238,8 | 0,1 | 0,08 | 0,19 |
| 6931 | 4045 | 5,35 | -62,68 | 372 | 31 | 1958 | 1997 | 2933,2 | 5088,8 | 465,6 | 0,07 | 0,02 | 0,18 |
| 6933 | 2463 | 5,58 | -61,72 | 1200 | 31 | 1958 | 1997 | 1827,9 | 3131,6 | 325,0 | 0,07 | 0,08 | 0,16 |
| 8053 | 1251 | 8,55 | -71,43 | 600 | 40 | 1953 | 2005 | 719,4 | 1816,6 | 280,0 | 0,13 | 0,04 | 0,08 |
| 8054 | 1861 | 8,5 | -71,77 | 160 | 33 | 1960 | 2005 | 1230,2 | 2454,5 | 295,3 | 0,09 | -0,09 | 0,13 |
| 9422 | 2600 | 5,73 | -67,27 | 81 | 30 | 1962 | 2004 | 1649,2 | 3316,2 | 368,7 | 0,08 | -0,1 | 0,23 |

Nota: **Ser.** es el serial de la estación; **Pmed** es la precipitación mediana anual en mm/año; **Altit.**, es la elevación en msnm; **N**, es el número de años completos disponibles en la serie; **Inicio**, es el año de inicio de la serie; **Fin**, es el año de finalización de la serie; **Pmín**, es la precipitación mínima registrada durante el período; **Pmáx**, es la precipitación máxima registrada durante el período; **D. Est**, es la desviación estándar; **CV**, es el coeficiente de variación; **As.**, es la asimetría; **Kurt.**, es la kurtosis .

Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0051 | OK | OK | OK |
| 0052 | OK | OK | OK |
| 0086 | OK | OK | OK |
| 0088 | OK | OK | OK |
| 0093 | OK | OK | OK |
| 0096 | OK | OK | OK |
| 0115 | OK | OK | OK |
| 0168 | OK | OK | OK |
| 0182 | OK | OK | OK |
| 0183 | OK | NO | OK |
| 0195 | OK | NO | OK |
| 0198 | OK | OK | OK |
| 0201 | OK | OK | OK |
| 0213 | NO | NO | OK |
| 0224 | OK | OK | OK |
| 0225 | OK | OK | OK |
| 0226 | OK | OK | OK |
| 0228 | OK | OK | OK |
| 0230 | OK | OK | NO |
| 0232 | OK | OK | OK |
| 0236 | OK | OK | OK |
| 0241 | NO | OK | OK |
| 0247 | OK | OK | OK |
| 0251 | OK | OK | OK |
| 0263 | OK | OK | OK |
| 0273 | OK | OK | OK |
| 0279 | NO | NO | OK |
| 0287 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0289 | NO | NO | OK |
| 0300 | OK | OK | OK |
| 0350 | NO | OK | OK |
| 0396 | OK | OK | NO |
| 0405 | OK | OK | OK |
| 0406 | OK | OK | OK |
| 0409 | OK | OK | NO |
| 0411 | OK | OK | NO |
| 0412 | NO | NO | OK |
| 0414 | NO | NO | OK |
| 0415 | OK | OK | NO |
| 0416 | OK | NO | NO |
| 0423 | OK | NO | NO |
| 0426 | NO | OK | OK |
| 0427 | OK | OK | NO |
| 0437 | OK | OK | OK |
| 0451 | NO | OK | OK |
| 0452 | OK | OK | OK |
| 0458 | NO | OK | OK |
| 0460 | NO | OK | OK |
| 0461 | OK | OK | NO |
| 0463 | OK | OK | OK |
| 0466 | OK | OK | OK |
| 0468 | NO | NO | NO |
| 0472 | NO | OK | NO |
| 0480 | OK | OK | NO |
| 0487 | OK | OK | OK |
| 0488 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0489 | OK | OK | OK |
| 0491 | OK | OK | OK |
| 0495 | NO | NO | OK |
| 0497 | OK | OK | OK |
| 0502 | NO | OK | OK |
| 0503 | NO | OK | OK |
| 0505 | OK | OK | OK |
| 0508 | OK | NO | OK |
| 0548 | OK | OK | OK |
| 0549 | OK | OK | OK |
| 0559 | OK | OK | OK |
| 0560 | NO | NO | NO |
| 0561 | OK | OK | OK |
| 0563 | OK | OK | OK |
| 0570 | OK | OK | OK |
| 0571 | OK | NO | OK |
| 0572 | OK | OK | OK |
| 0578 | NO | NO | OK |
| 0582 | NO | NO | OK |
| 0585 | OK | OK | NO |
| 0588 | OK | OK | OK |
| 0589 | OK | NO | OK |
| 0597 | OK | OK | OK |
| 0791 | OK | OK | OK |
| 0795 | OK | OK | OK |
| 0881 | NO | NO | OK |
| 0882 | NO | NO | OK |
| 0883 | NO | NO | NO |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0885 | NO | NO | OK |
| 0893 | OK | NO | NO |
| 0894 | OK | NO | OK |
| 0897 | NO | NO | NO |
| 1002 | OK | OK | NO |
| 1007 | OK | OK | OK |
| 1009 | OK | OK | OK |
| 1010 | OK | OK | OK |
| 1013 | OK | OK | NO |
| 1015 | OK | OK | OK |
| 1016 | NO | OK | NO |
| 1019 | OK | OK | NO |
| 1020 | OK | OK | OK |
| 1022 | OK | OK | OK |
| 1029 | NO | OK | OK |
| 1031 | OK | OK | OK |
| 1032 | NO | NO | NO |
| 1033 | OK | NO | NO |
| 1034 | OK | OK | OK |
| 1043 | NO | OK | OK |
| 1055 | OK | OK | OK |
| 1058 | NO | OK | OK |
| 1059 | OK | OK | OK |
| 1071 | OK | OK | OK |
| 1072 | NO | NO | NO |
| 1075 | NO | NO | NO |
| 1076 | OK | OK | NO |
| 1078 | NO | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1079 | OK | OK | NO |
| 1080 | OK | OK | OK |
| 1084 | NO | NO | OK |
| 1085 | OK | OK | OK |
| 1086 | OK | OK | OK |
| 1090 | OK | OK | NO |
| 1092 | OK | OK | OK |
| 1094 | OK | OK | OK |
| 1099 | OK | OK | OK |
| 1111 | OK | OK | OK |
| 1113 | OK | OK | OK |
| 1122 | NO | NO | OK |
| 1123 | OK | OK | OK |
| 1125 | NO | OK | OK |
| 1147 | OK | OK | OK |
| 1148 | OK | OK | OK |
| 1150 | OK | OK | OK |
| 1152 | OK | OK | OK |
| 1169 | OK | OK | OK |
| 1174 | NO | NO | NO |
| 1175 | OK | OK | OK |
| 1176 | OK | OK | OK |
| 1177 | OK | OK | OK |
| 1186 | NO | NO | NO |
| 1187 | NO | NO | NO |
| 1198 | OK | OK | OK |
| 1199 | OK | OK | OK |
| 1203 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1204 | OK | OK | NO |
| 1205 | NO | NO | NO |
| 1206 | OK | OK | OK |
| 1207 | NO | OK | OK |
| 1209 | OK | OK | OK |
| 1216 | OK | OK | OK |
| 1218 | OK | OK | OK |
| 1220 | OK | OK | NO |
| 1221 | NO | OK | OK |
| 1222 | OK | OK | OK |
| 1231 | OK | OK | OK |
| 1233 | OK | OK | OK |
| 1238 | OK | OK | OK |
| 1241 | OK | OK | OK |
| 1261 | OK | OK | OK |
| 1265 | OK | OK | OK |
| 1268 | NO | OK | OK |
| 1271 | NO | OK | OK |
| 1272 | OK | OK | OK |
| 1273 | OK | OK | OK |
| 1274 | OK | OK | OK |
| 1277 | OK | OK | OK |
| 1281 | NO | OK | OK |
| 1282 | NO | NO | NO |
| 1287 | OK | OK | OK |
| 1288 | NO | OK | OK |
| 1295 | OK | OK | OK |
| 1297 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1303 | OK | OK | NO |
| 1304 | OK | OK | OK |
| 1313 | OK | OK | OK |
| 1321 | OK | OK | OK |
| 1322 | OK | OK | OK |
| 1326 | NO | OK | OK |
| 1330 | NO | OK | NO |
| 1334 | NO | OK | NO |
| 1336 | NO | OK | OK |
| 1342 | OK | OK | OK |
| 1343 | NO | NO | OK |
| 1345 | OK | OK | NO |
| 1346 | NO | NO | OK |
| 1358 | NO | OK | OK |
| 1359 | OK | OK | OK |
| 1362 | OK | OK | OK |
| 1365 | NO | NO | NO |
| 1368 | OK | OK | NO |
| 1370 | OK | NO | OK |
| 1371 | NO | NO | OK |
| 1373 | OK | OK | OK |
| 1378 | OK | OK | OK |
| 1380 | OK | OK | NO |
| 1381 | NO | OK | OK |
| 1385 | NO | NO | NO |
| 1386 | OK | OK | OK |
| 1387 | OK | OK | OK |
| 1395 | OK | OK | NO |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1397 | OK | OK | OK |
| 1404 | OK | OK | NO |
| 1412 | NO | NO | OK |
| 1434 | OK | OK | OK |
| 1435 | OK | OK | NO |
| 1436 | OK | NO | OK |
| 1444 | OK | NO | OK |
| 1445 | NO | NO | NO |
| 1446 | OK | OK | OK |
| 1448 | OK | OK | OK |
| 1449 | OK | OK | OK |
| 1451 | NO | OK | OK |
| 1455 | OK | OK | OK |
| 1457 | OK | OK | OK |
| 1458 | NO | OK | OK |
| 1465 | NO | OK | OK |
| 1466 | NO | OK | OK |
| 1467 | OK | OK | OK |
| 1468 | NO | OK | NO |
| 1469 | NO | NO | NO |
| 1472 | OK | OK | OK |
| 1475 | OK | OK | OK |
| 1483 | OK | OK | NO |
| 1487 | NO | NO | OK |
| 1488 | NO | OK | OK |
| 1492 | OK | OK | NO |
| 1494 | OK | OK | OK |
| 1496 | NO | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1497 | NO | OK | NO |
| 1500 | NO | NO | NO |
| 1508 | OK | OK | OK |
| 1515 | OK | NO | OK |
| 1516 | OK | OK | OK |
| 1519 | OK | OK | OK |
| 1534 | OK | OK | OK |
| 1536 | OK | OK | OK |
| 1542 | OK | OK | OK |
| 1546 | OK | OK | OK |
| 1548 | OK | OK | OK |
| 1551 | NO | OK | OK |
| 1571 | OK | OK | OK |
| 1582 | NO | OK | OK |
| 1585 | NO | OK | NO |
| 1586 | OK | OK | OK |
| 1661 | OK | OK | OK |
| 1662 | OK | OK | OK |
| 1671 | OK | OK | OK |
| 1680 | OK | OK | OK |
| 1682 | OK | OK | OK |
| 1683 | OK | OK | OK |
| 1705 | NO | NO | OK |
| 1708 | NO | NO | OK |
| 1716 | OK | OK | OK |
| 1718 | OK | OK | OK |
| 1720 | OK | OK | OK |
| 1721 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1737 | OK | OK | OK |
| 1740 | OK | OK | OK |
| 1742 | OK | OK | OK |
| 1748 | OK | NO | OK |
| 1751 | OK | OK | NO |
| 1754 | NO | NO | OK |
| 1755 | OK | NO | OK |
| 1756 | NO | NO | NO |
| 1762 | NO | NO | NO |
| 1773 | OK | OK | OK |
| 1780 | NO | NO | NO |
| 1790 | NO | OK | OK |
| 1793 | NO | OK | NO |
| 1796 | NO | OK | OK |
| 1806 | NO | NO | NO |
| 1812 | OK | NO | OK |
| 1820 | OK | OK | OK |
| 1824 | OK | NO | OK |
| 1828 | NO | OK | OK |
| 1829 | OK | OK | OK |
| 1831 | OK | NO | OK |
| 1837 | OK | OK | OK |
| 1839 | NO | NO | OK |
| 1841 | NO | OK | OK |
| 1844 | OK | OK | OK |
| 1855 | OK | OK | OK |
| 1857 | OK | OK | OK |
| 1858 | NO | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1859 | OK | OK | OK |
| 1869 | NO | OK | OK |
| 1873 | NO | OK | OK |
| 1875 | NO | NO | NO |
| 1876 | NO | NO | OK |
| 1881 | NO | OK | OK |
| 1883 | OK | OK | OK |
| 1886 | NO | OK | OK |
| 1889 | OK | NO | OK |
| 1897 | OK | NO | NO |
| 1922 | NO | NO | OK |
| 1928 | OK | OK | OK |
| 1931 | OK | OK | OK |
| 2004 | OK | OK | OK |
| 2006 | "1967" | NO | NO |
| 2007 | OK | NO | NO |
| 2021 | OK | OK | NO |
| 2027 | OK | NO | NO |
| 2092 | OK | OK | OK |
| 2095 | NO | OK | OK |
| 2099 | OK | OK | OK |
| 2106 | OK | NO | NO |
| 2108 | OK | OK | OK |
| 2109 | OK | OK | NO |
| 2110 | OK | OK | OK |
| 2113 | NO | OK | OK |
| 2115 | OK | OK | OK |
| 2116 | OK | NO | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2117 | OK | NO | OK |
| 2118 | NO | OK | NO |
| 2119 | NO | NO | OK |
| 2124 | OK | OK | OK |
| 2126 | OK | OK | OK |
| 2127 | NO | OK | OK |
| 2128 | NO | OK | OK |
| 2129 | OK | OK | OK |
| 2132 | OK | OK | OK |
| 2133 | OK | OK | OK |
| 2136 | NO | NO | OK |
| 2138 | NO | OK | OK |
| 2139 | NO | OK | OK |
| 2141 | OK | OK | OK |
| 2144 | NO | NO | NO |
| 2146 | OK | OK | OK |
| 2147 | OK | OK | OK |
| 2148 | OK | OK | OK |
| 2149 | OK | OK | NO |
| 2151 | NO | OK | OK |
| 2156 | NO | OK | OK |
| 2162 | NO | OK | OK |
| 2166 | OK | OK | OK |
| 2167 | OK | OK | OK |
| 2168 | OK | OK | NO |
| 2170 | OK | OK | OK |
| 2171 | OK | OK | OK |
| 2172 | NO | NO | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2173 | OK | OK | OK |
| 2176 | OK | OK | OK |
| 2183 | OK | OK | OK |
| 2185 | OK | OK | OK |
| 2186 | NO | OK | OK |
| 2187 | NO | OK | OK |
| 2190 | OK | OK | OK |
| 2193 | OK | OK | OK |
| 2195 | OK | OK | NO |
| 2196 | OK | OK | OK |
| 2199 | NO | OK | OK |
| 2204 | OK | OK | OK |
| 2205 | NO | OK | OK |
| 2208 | OK | OK | NO |
| 2209 | OK | OK | NO |
| 2215 | OK | NO | OK |
| 2225 | OK | OK | OK |
| 2227 | OK | OK | OK |
| 2229 | NO | OK | OK |
| 2231 | OK | OK | OK |
| 2232 | NO | OK | OK |
| 2234 | OK | OK | OK |
| 2235 | OK | OK | OK |
| 2239 | NO | NO | OK |
| 2241 | OK | OK | OK |
| 2245 | OK | OK | OK |
| 2246 | OK | NO | OK |
| 2251 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2252 | OK | OK | OK |
| 2253 | NO | NO | OK |
| 2259 | OK | OK | OK |
| 2260 | OK | OK | OK |
| 2261 | OK | OK | OK |
| 2265 | NO | OK | OK |
| 2266 | OK | OK | OK |
| 2267 | OK | NO | OK |
| 2273 | NO | OK | OK |
| 2277 | NO | NO | OK |
| 2282 | OK | OK | OK |
| 2286 | OK | OK | OK |
| 2295 | NO | OK | OK |
| 2299 | OK | OK | OK |
| 2303 | NO | NO | OK |
| 2308 | OK | OK | NO |
| 2316 | NO | NO | NO |
| 2318 | OK | NO | NO |
| 2324 | OK | OK | OK |
| 2326 | OK | NO | OK |
| 2331 | OK | OK | OK |
| 2335 | OK | OK | OK |
| 2336 | OK | OK | OK |
| 2338 | NO | NO | NO |
| 2342 | OK | OK | OK |
| 2348 | OK | OK | OK |
| 2349 | NO | OK | NO |
| 2350 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2358 | NO | NO | OK |
| 2364 | NO | NO | OK |
| 2378 | NO | OK | NO |
| 2404 | OK | OK | NO |
| 2409 | OK | OK | OK |
| 2413 | OK | NO | NO |
| 2414 | OK | OK | OK |
| 2415 | NO | OK | OK |
| 2417 | NO | OK | OK |
| 2425 | NO | NO | OK |
| 2426 | NO | OK | OK |
| 2427 | OK | OK | NO |
| 2430 | OK | OK | NO |
| 2448 | OK | OK | OK |
| 2465 | NO | NO | NO |
| 2469 | OK | OK | NO |
| 2471 | NO | NO | OK |
| 2477 | NO | OK | OK |
| 2483 | OK | OK | NO |
| 2493 | OK | OK | OK |
| 2496 | OK | OK | NO |
| 2499 | OK | OK | OK |
| 2501 | OK | OK | OK |
| 2503 | OK | NO | OK |
| 2505 | OK | OK | OK |
| 2507 | OK | NO | OK |
| 2508 | OK | OK | OK |
| 2511 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2513 | NO | NO | NO |
| 2521 | NO | OK | OK |
| 2522 | NO | OK | OK |
| 2528 | NO | OK | OK |
| 2539 | OK | OK | OK |
| 2550 | NO | OK | OK |
| 2551 | NO | NO | NO |
| 2586 | NO | NO | OK |
| 2589 | OK | OK | OK |
| 2601 | OK | OK | OK |
| 2602 | OK | NO | OK |
| 2605 | NO | OK | OK |
| 2608 | OK | NO | OK |
| 2614 | OK | OK | OK |
| 2615 | OK | OK | OK |
| 2622 | OK | OK | OK |
| 2640 | OK | OK | OK |
| 2647 | OK | NO | OK |
| 2648 | OK | NO | OK |
| 2650 | NO | NO | NO |
| 2673 | NO | OK | OK |
| 2701 | OK | OK | OK |
| 2703 | NO | OK | OK |
| 2713 | NO | OK | OK |
| 2715 | NO | NO | NO |
| 2717 | NO | OK | NO |
| 2718 | OK | OK | OK |
| 2722 | NO | NO | NO |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 2725 | NO | NO | NO |
| 2730 | OK | NO | OK |
| 2751 | NO | OK | OK |
| 2755 | OK | OK | NO |
| 2757 | OK | OK | NO |
| 2761 | OK | OK | OK |
| 2764 | OK | OK | NO |
| 2766 | OK | OK | OK |
| 2809 | NO | NO | OK |
| 2810 | NO | OK | OK |
| 2815 | OK | OK | OK |
| 2827 | NO | NO | OK |
| 2831 | NO | NO | OK |
| 2834 | OK | NO | NO |
| 2835 | NO | NO | OK |
| 2836 | NO | OK | OK |
| 2840 | OK | OK | OK |
| 2850 | NO | NO | NO |
| 2911 | OK | NO | NO |
| 2914 | OK | OK | OK |
| 2915 | OK | OK | OK |
| 2980 | NO | NO | OK |
| 3005 | OK | OK | NO |
| 3007 | NO | OK | OK |
| 3011 | OK | NO | OK |
| 3013 | OK | OK | OK |
| 3021 | OK | OK | NO |
| 3023 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 3024 | OK | OK | OK |
| 3025 | OK | OK | OK |
| 3027 | OK | OK | OK |
| 3029 | OK | OK | OK |
| 3030 | OK | OK | OK |
| 3035 | OK | NO | OK |
| 3038 | OK | OK | OK |
| 3040 | NO | OK | NO |
| 3042 | OK | OK | OK |
| 3047 | NO | OK | OK |
| 3052 | NO | NO | NO |
| 3061 | NO | NO | NO |
| 3073 | OK | NO | OK |
| 3074 | NO | OK | NO |
| 3080 | OK | OK | NO |
| 3081 | OK | NO | OK |
| 3082 | OK | OK | OK |
| 3091 | NO | OK | OK |
| 3094 | OK | OK | OK |
| 3111 | NO | NO | NO |
| 3112 | NO | OK | OK |
| 3114 | OK | OK | OK |
| 3115 | NO | OK | NO |
| 3122 | OK | OK | OK |
| 3126 | NO | OK | OK |
| 3128 | NO | NO | NO |
| 3134 | NO | NO | OK |
| 3136 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 3149 | OK | OK | OK |
| 3158 | OK | OK | OK |
| 3162 | OK | OK | OK |
| 3173 | OK | OK | OK |
| 3212 | NO | OK | NO |
| 3213 | OK | OK | NO |
| 3214 | OK | OK | OK |
| 3216 | NO | NO | OK |
| 3222 | OK | OK | OK |
| 3254 | OK | OK | OK |
| 3261 | OK | OK | OK |
| 3283 | OK | OK | OK |
| 3303 | NO | OK | OK |
| 3304 | OK | NO | OK |
| 3309 | OK | NO | OK |
| 3403 | OK | OK | NO |
| 3602 | OK | OK | OK |
| 3625 | NO | OK | OK |
| 3712 | OK | OK | NO |
| 3718 | OK | OK | OK |
| 3720 | OK | NO | NO |
| 3751 | NO | OK | OK |
| 3762 | NO | NO | NO |
| 3820 | NO | OK | OK |
| 3840 | OK | OK | OK |
| 3882 | OK | OK | OK |
| 3905 | OK | NO | NO |
| 3906 | OK | OK | NO |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 3907 | OK | OK | NO |
| 3938 | OK | OK | NO |
| 3994 | OK | NO | NO |
| 4002 | OK | NO | OK |
| 4003 | NO | OK | OK |
| 4012 | OK | OK | OK |
| 4014 | OK | OK | OK |
| 4017 | NO | NO | NO |
| 4018 | NO | OK | OK |
| 4022 | OK | OK | OK |
| 4024 | NO | OK | OK |
| 4026 | OK | OK | OK |
| 4027 | NO | NO | OK |
| 4028 | NO | NO | OK |
| 4032 | OK | OK | OK |
| 4037 | NO | NO | NO |
| 4038 | OK | OK | NO |
| 4041 | NO | NO | NO |
| 4045 | OK | OK | OK |
| 4051 | NO | OK | OK |
| 4055 | NO | NO | NO |
| 4057 | NO | OK | OK |
| 4058 | OK | OK | OK |
| 4059 | NO | OK | NO |
| 4060 | OK | OK | OK |
| 4063 | OK | OK | OK |
| 4298 | NO | NO | NO |
| 4302 | OK | OK | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 4404 | OK | OK | OK |
| 4406 | NO | NO | OK |
| 4465 | NO | OK | OK |
| 4660 | NO | NO | OK |
| 4661 | NO | NO | OK |
| 4662 | OK | OK | NO |
| 4663 | OK | NO | OK |
| 4664 | OK | OK | OK |
| 4665 | NO | NO | OK |
| 4666 | NO | OK | OK |
| 4667 | NO | NO | OK |
| 4802 | NO | OK | OK |
| 4907 | OK | OK | OK |
| 4974 | OK | OK | OK |
| 5005 | NO | OK | OK |
| 5011 | OK | OK | OK |
| 5027 | NO | OK | NO |
| 5884 | NO | OK | OK |
| 5901 | NO | NO | NO |
| 5911 | NO | OK | OK |
| 5924 | NO | OK | OK |
| 6357 | OK | NO | NO |
| 6424 | Ok | No | Ok |
| 6928 | NO | OK | OK |
| 6931 | OK | OK | OK |
| 6933 | OK | OK | OK |
| 7947 | OK | OK | OK |
| 8052 | OK | NO | OK |

**Anexo 2. Resultados de las pruebas de homogeneidad, autocorrelación y estacionariedad.
(continuación).**

| Estacion | Test Easterling-Peterson | Test autocorrelacion | Test tendencia lineal |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 8053 | OK | OK | OK |
| 8054 | OK | OK | OK |
| 9006 | NO | OK | OK |
| 9304 | OK | NO | NO |
| 9311 | NO | OK | OK |
| 9402 | OK | OK | NO |
| 9404 | OK | NO | NO |
| 9405 | NO | OK | OK |
| 9408 | NO | OK | OK |
| 9410 | NO | OK | OK |
| 9422 | OK | OK | OK |

Nota: Las estaciones que fueron tomadas en cuenta fueron aquellas que tienen OK en las tres pruebas, el NO significa que no cumplen con las pruebas.

Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis estandarizada.

| Estación | Sesgo Estandarizado | Curtosis Estandarizada |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 0051 | 1,90572 | 0,439658 |
| 0052 | 1,57549 | -0,173756 |
| 0086 | 1,43977 | -0,176393 |
| 0093 | 1,90176 | -0,32756 |
| 0096 | 1,71685 | -0,2222 |
| 0115 | 1,49502 | -0,693851 |
| 0168 | 4,74318 | 8,53781 |
| 0182 | 2,4998 | 1,1903 |
| 0198 | 0,575169 | 0,0201387 |
| 0201 | 1,12752 | 1,08146 |
| 0224 | 3,4067 | 2,63446 |
| 0225 | 3,07187 | 1,52823 |
| 0232 | 2,59683 | -0,283768 |
| 0247 | 2,61043 | 0,946952 |
| 0251 | 1,46253 | 0,219671 |
| 0287 | 0,175554 | 0,0682908 |
| 1007 | 2,51018 | 1,06538 |
| 1009 | 2,89032 | 2,2483 |
| 1015 | 3,12446 | 1,24355 |
| 1022 | 2,2687 | 0,958314 |
| 1034 | 1,70341 | 0,220081 |
| 0088 | 1,52984 | 0,583252 |
| 1010 | 1,82852 | 0,404529 |
| 1020 | 1,40082 | 1,64199 |
| 1031 | 3,48058 | 3,55563 |
| 1055 | 0,271271 | -0,619485 |
| 1080 | 0,662151 | -0,408609 |
| 1085 | 1,01958 | 0,440635 |
| 1099 | 2,86818 | 3,43482 |
| 1111 | 2,47744 | 4,10199 |
| 1931 | 3,7675 | 3,38302 |
| 0226 | 1,24396 | 0,688159 |
| 0228 | 2,354 | 1,2222 |
| 0263 | 1,70279 | -0,710907 |

**Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis estandarizada.
(continuación)**

| Estación | Sesgo Estandarizado | Curtosis Estandarizada |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 0273 | -1,83512 | 0,5309 |
| 0300 | 2,28111 | 1,79095 |
| 1218 | 1,67029 | 0,814154 |
| 1241 | 1,19571 | 0,39176 |
| 1123 | 2,4604 | 1,75721 |
| 1148 | 1,11227 | -0,154885 |
| 1150 | 1,47782 | 0,465322 |
| 1152 | 0,189389 | -0,484742 |
| 1216 | 0,109433 | -0,360932 |
| 1238 | 2,05832 | 0,703512 |
| 1277 | 1,14483 | -0,693889 |
| 1304 | 0,550566 | -0,500156 |
| 1313 | 1,50108 | -0,446097 |
| 1321 | 1,24116 | -0,813951 |
| 1322 | 0,65565 | -0,114341 |
| 2108 | 1,81686 | 0,139453 |
| 2110 | 0,713772 | -1,0508 |
| 0406 | 0,229656 | -0,65568 |
| 0452 | 1,18888 | -0,273534 |
| 0487 | 6,98439 | 14,6357 |
| 0489 | -1,20387 | 2,12712 |
| 0491 | -0,0578107 | -1,02635 |
| 0570 | -0,194194 | -1,08726 |
| 0588 | -0,177514 | 0,350022 |
| 1295 | 1,15527 | -0,281488 |
| 1297 | -0,228381 | 0,496033 |
| 1342 | 1,49652 | -0,073293 |
| 1362 | -1,60844 | 0,641127 |
| 1373 | 1,60505 | 3,43686 |
| 1378 | -0,487852 | -0,78636 |
| 1386 | -0,244901 | -0,27255 |
| 1387 | -0,336972 | 0,95225 |
| 1397 | 4,06468 | 7,60428 |
| 1455 | 0,0464742 | -1,2488 |

**Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis estandarizada.
(continuación)**

| Estación | Sesgo Estandarizado | Curtosis Estandarizada |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1457 | -0,725613 | 0,320502 |
| 1467 | 0,117604 | -1,15913 |
| 1542 | -1,11041 | 1,75598 |
| 2259 | 1,42244 | 0,657077 |
| 2324 | 0,444597 | -0,525307 |
| 2331 | 1,06346 | 1,63242 |
| 2335 | 0,221063 | -0,847982 |
| 2336 | 0,0949449 | 0,636685 |
| 2342 | 0,59204 | -0,732731 |
| 2348 | -0,430668 | 0,0849713 |
| 2350 | -1,51443 | 0,766114 |
| 2409 | 0,610796 | 0,949463 |
| 2448 | 2,69458 | 2,75151 |
| 2493 | 1,13717 | 0,354732 |
| 2501 | 2,28637 | 4,04962 |
| 2505 | 0,364365 | 0,354086 |
| 2511 | 2,07838 | 4,17862 |
| 2589 | 0,143392 | -0,560452 |
| 2601 | 0,393456 | -0,898932 |
| 3403 | 0,997358 | -0,744587 |
| 0417 | 1,24304 | -0,649251 |
| 0437 | 2,5774 | 1,18965 |
| 0463 | 1,9287 | 2,0261 |
| 0466 | 1,34953 | -0,188354 |
| 1359 | -3,54349 | 5,27413 |
| 1472 | -0,292058 | 0,108934 |
| 1475 | 0,873843 | 0,194628 |
| 1494 | 0,988322 | 0,505472 |
| 1716 | 1,39241 | 0,25356 |
| 1820 | 0,567916 | -1,27009 |
| 1829 | 2,36814 | 0,486938 |
| 1837 | 0,822767 | -0,657684 |
| 1844 | 1,29092 | -0,820497 |
| 1855 | 0,463317 | -0,966017 |

**Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis estandarizada.
(continuación)**

| Estación | Sesgo Estandarizado | Curtosis Estandarizada |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1857 | 2,46649 | 1,6895 |
| 1859 | 0,43196 | -0,434686 |
| 1883 | 1,3567 | 0,186873 |
| 1928 | 1,01804 | 0,442289 |
| 0505 | 0,534538 | -0,113047 |
| 0548 | 0,375445 | -0,055895 |
| 0549 | 1,03691 | -0,272211 |
| 0559 | 0,434709 | 0,0661376 |
| 0561 | -0,025212 | -1,35164 |
| 0563 | -0,865833 | -0,453792 |
| 0572 | -0,168041 | 1,07824 |
| 0597 | 1,3936 | -0,75417 |
| 1434 | 0,523383 | -0,492292 |
| 1446 | -3,04651 | 6,34798 |
| 1448 | -2,05746 | 2,48403 |
| 1449 | 0,360885 | -0,85985 |
| 0791 | 0,834048 | -0,59998 |
| 0795 | 2,74603 | 0,315256 |
| 1718 | 0,995922 | -0,673187 |
| 1720 | 2,38398 | 1,51897 |
| 1721 | 1,76761 | 0,217217 |
| 1737 | 1,79204 | -0,575161 |
| 1740 | 1,97757 | 0,258069 |
| 1742 | 1,23142 | -0,772563 |
| 0236 | 0,841894 | -0,316471 |
| 1147 | 1,69274 | 0,641059 |
| 1175 | 0,315485 | 0,0961459 |
| 1176 | 0,407497 | -0,579894 |
| 1198 | 1,17655 | -0,400384 |
| 1199 | 0,249103 | -0,175651 |
| 1203 | 1,96774 | 1,07173 |
| 1209 | 0,735679 | -0,446329 |
| 1265 | 1,48567 | 0,904621 |
| 1272 | 1,20652 | -0,560395 |

**Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis estandarizada.
(continuación)**

| Estación | Sesgo Estandarizado | Curtosis Estandarizada |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1273 | 1,54763 | -0,292721 |
| 1274 | 0,434695 | -0,550491 |
| 1206 | 0,25183 | 0,0976621 |
| 1222 | 3,6345 | 6,73545 |
| 1287 | -0,39978 | 0,187185 |
| 2115 | -1,46441 | -0,0469049 |
| 2126 | 1,2809 | -0,0764265 |
| 2147 | 0,672245 | -0,932545 |
| 2176 | 2,5644 | 2,26135 |
| 2183 | 0,86319 | 0,388474 |
| 2185 | 0,52277 | 0,710497 |
| 2204 | 4,1372 | 4,47126 |
| 2225 | 1,72011 | -0,220097 |
| 2234 | 1,70189 | -0,247602 |
| 2235 | 1,09188 | -0,927567 |
| 2241 | 1,973 | 1,50225 |
| 2245 | 3,20075 | 3,02869 |
| 2251 | 1,20319 | -0,063291 |
| 2252 | 2,6356 | 1,24672 |
| 1516 | 1,71111 | -0,272476 |
| 1519 | 1,56164 | -0,419364 |
| 1534 | 1,89099 | -0,716579 |
| 1536 | 2,2311 | 0,571485 |
| 1546 | 2,03007 | 1,21297 |
| 1548 | 1,08028 | -0,908627 |
| 1571 | 0,752711 | -0,303568 |
| 1586 | 1,02091 | -0,753386 |
| 1682 | 0,958462 | 0,299307 |
| 1508 | 1,39514 | 0,198318 |
| 1671 | -0,520219 | -1,20477 |
| 1680 | 2,35895 | 1,22442 |
| 1683 | 1,85714 | -0,077918 |
| 1773 | 0,159397 | 2,02472 |
| 2614 | -0,0201695 | -0,311086 |

**Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis estandarizada.
(continuación)**

| Estación | Sesgo Estandarizado | Curtosis Estandarizada |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 2615 | -0,123406 | 1,16741 |
| 4012 | 0,613927 | -1,16511 |
| 4014 | 0,0154502 | -1,27355 |
| 4022 | 0,000102172 | -0,224207 |
| 4060 | 1,71507 | 1,137 |
| 4063 | 0,355602 | -0,11253 |
| 8053 | 0,366056 | -0,898435 |
| 8054 | -0,745707 | -0,320001 |
| 3024 | 0,0950842 | 0,13542 |
| 3029 | 0,849012 | 0,114188 |
| 3038 | 1,31473 | 0,130545 |
| 3042 | 0,485828 | -1,06909 |
| 3082 | -0,946801 | -0,501419 |
| 3114 | 0,292951 | 0,472359 |
| 3122 | 1,08655 | -0,49098 |
| 2170 | 1,49967 | 0,501514 |
| 2171 | 0,335744 | -0,285448 |
| 2260 | 1,733 | 0,204388 |
| 2266 | 0,226308 | 0,462381 |
| 2282 | 0,558216 | -0,353729 |
| 2286 | 0,279708 | 0,226099 |
| 2299 | 2,55137 | 2,78073 |
| 3023 | 2,61709 | 1,77522 |
| 3027 | 0,0201414 | -1,13607 |
| 3030 | -0,184982 | -0,268778 |
| 3097 | -0,899217 | -0,685822 |
| 3136 | 1,41464 | -0,0644203 |
| 3149 | -0,293407 | -0,351267 |
| 3162 | 0,691325 | -0,363068 |
| 2124 | -0,297021 | -1,63235 |
| 2148 | 2,04676 | 3,11217 |
| 2166 | 3,64212 | 3,41421 |
| 2167 | 5,53662 | 11,1561 |
| 2173 | 1,55664 | 0,271886 |

Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis estandarizada.
(continuación)

| Estación | Sesgo Estandarizado | Curtosis Estandarizada |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 2190 | 2,01695 | 0,689988 |
| 2193 | 0,637204 | -1,03388 |
| 2196 | 1,25704 | -0,0434177 |
| 2227 | 2,21427 | 2,01832 |
| 2231 | 0,977402 | 0,354369 |
| 2261 | 1,55293 | 0,125621 |
| 2414 | 0,550876 | 0,402294 |
| 2499 | -0,586015 | -0,408743 |
| 2508 | 1,23617 | -0,157643 |
| 2539 | -0,413617 | -0,979673 |
| 2622 | 1,88541 | 0,681343 |
| 2640 | 0,86805 | -0,964692 |
| 2701 | 2,54186 | 2,91522 |
| 2718 | 2,0347 | 0,763861 |
| 2761 | 0,656856 | -0,434178 |
| 2766 | 0,0999384 | -1,03315 |
| 2815 | 1,39998 | 0,588004 |
| 2840 | -1,16606 | 0,0821625 |
| 2914 | -0,0409015 | 0,52856 |
| 2915 | 0,886357 | -0,313695 |
| 3602 | -0,153868 | -1,0068 |
| 3718 | -0,556789 | 1,79616 |
| 3840 | 0,611267 | -0,468961 |
| 3882 | 1,84956 | 0,440462 |
| 4664 | 0,626086 | -0,88482 |
| 4907 | 2,56321 | 2,52817 |
| 4974 | 1,53283 | 0,963227 |
| 3158 | -0,00146216 | -1,35946 |
| 3173 | 0,138055 | -0,522569 |
| 3214 | 1,56974 | -0,121449 |
| 3222 | -1,1717 | 0,555654 |
| 3254 | -0,911673 | -0,320902 |
| 3261 | -0,261208 | -1,46208 |
| 3283 | 1,21295 | 0,427506 |

**Anexo 3. Resultados del análisis de sesgo estandarizado y curtosis estandarizada.
(continuación)**

| Estación | Sesgo Estandarizado | Curtosis Estandarizada |
|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 4026 | 10,3639 | 27,5941 |
| 4032 | 1,08681 | 0,838336 |
| 4045 | 1,22048 | 1,36706 |
| 4058 | -0,278753 | -1,07475 |
| 4302 | 1,04399 | 1,17829 |
| 4404 | 0,493274 | -0,301908 |
| 6931 | 0,0797214 | 0,371649 |
| 6933 | 0,613395 | -0,236476 |
| 9422 | -1,18936 | 0,897626 |
| 1059 | 0,994796 | 0,171885 |
| 1071 | 0,890183 | -0,186797 |
| 1086 | 0,516739 | -0,727434 |
| 1092 | 1,35524 | -0,617769 |
| 1094 | 1,45762 | -0,130479 |
| 1113 | 0,372609 | -0,84881 |
| 1169 | 1,46675 | 0,713598 |
| 2004 | 0,169825 | -0,0503236 |
| 2092 | 1,243 | -1,16211 |
| 2099 | 0,100425 | 1,51276 |
| 2129 | 1,07143 | -0,209092 |
| 2132 | 1,16542 | 0,449155 |
| 2133 | 3,19687 | 4,55948 |
| 2141 | -0,179124 | -0,367184 |
| 2146 | 0,501476 | -0,278224 |
| 3013 | 0,470433 | -0,793319 |
| 3025 | 1,68464 | 0,494003 |

Nota: Los valores deben estar entre -2 y +2 si los datos vienen de distribuciones normales

Anexo 4. Resultados del análisis de gráfico de cajas y bigotes de Tukey (1977).

Gráfico Caja y Bigotes (Región 1)

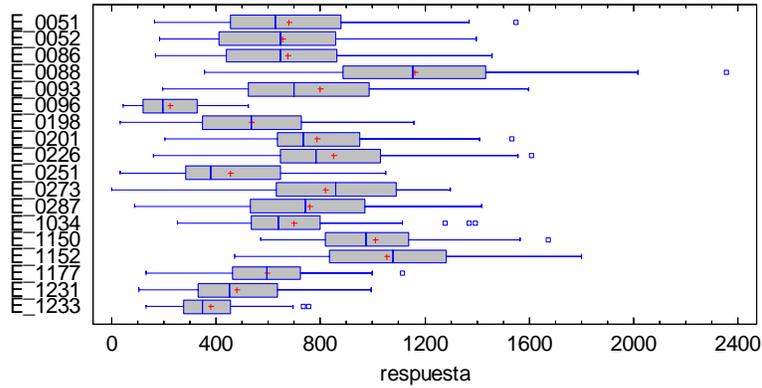


Gráfico Caja y Bigotes (Región 2)

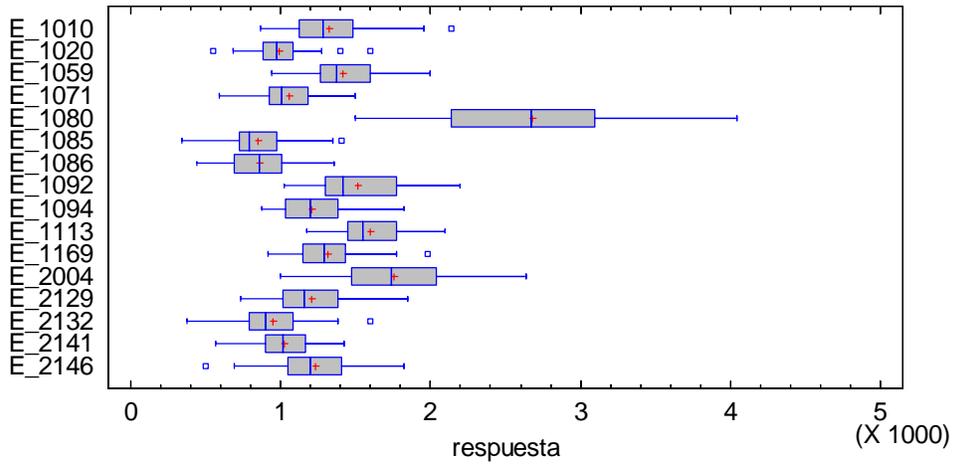
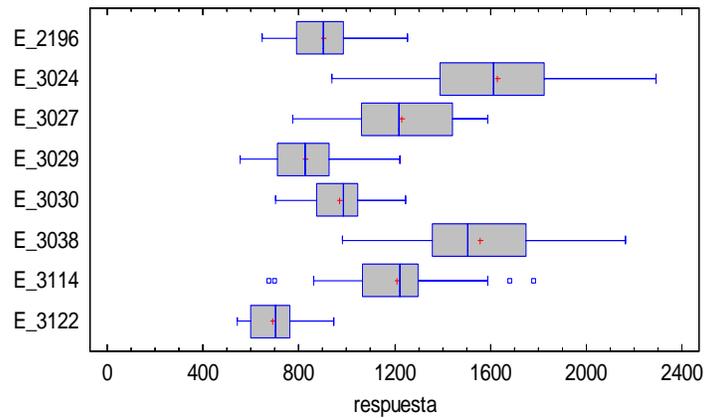


Gráfico Caja y Bigotes (Región 3)



**Anexo 4. Resultados del análisis de gráfico de cajas y bigotes de Tukey (1977).
(continuación)**

Gráfico Caja y Bigotes (Región 4)

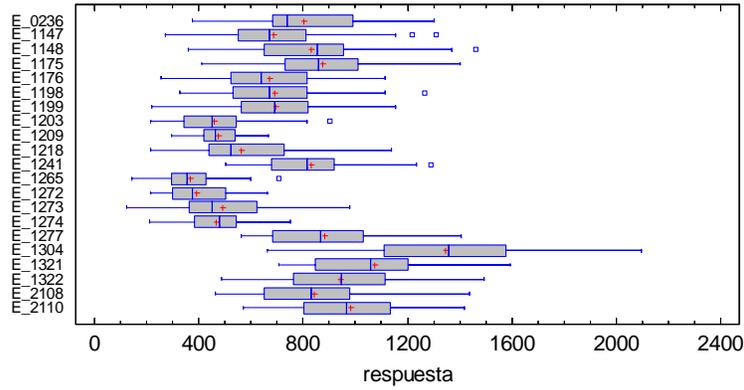
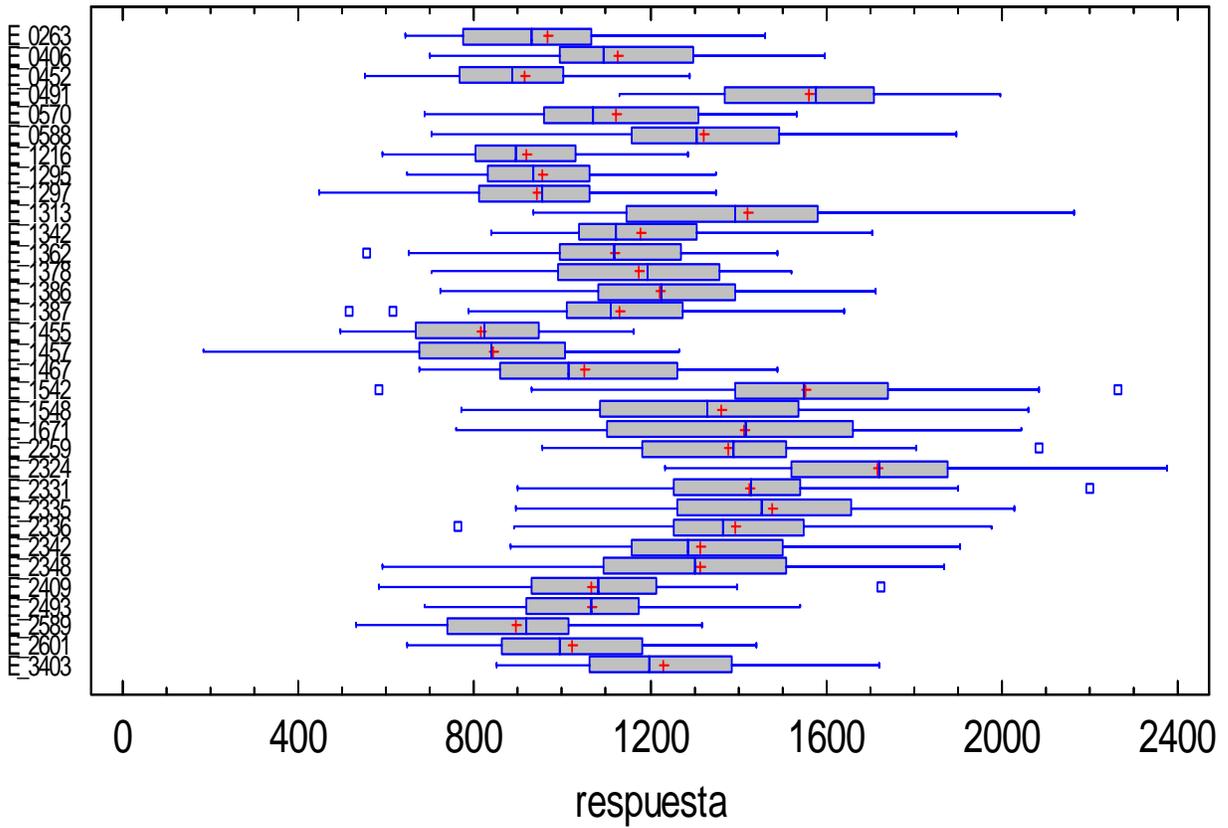
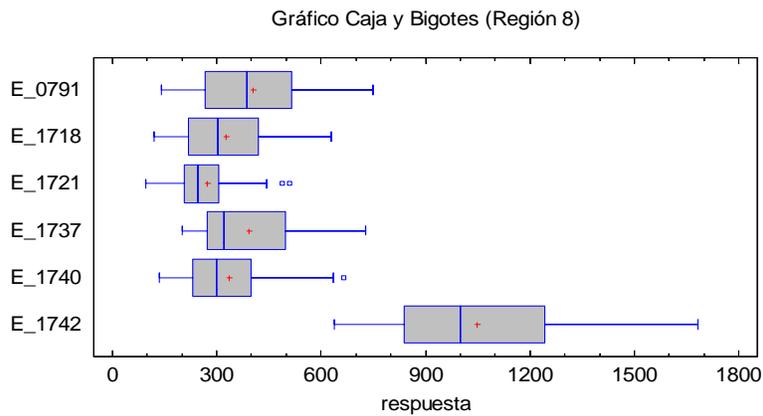
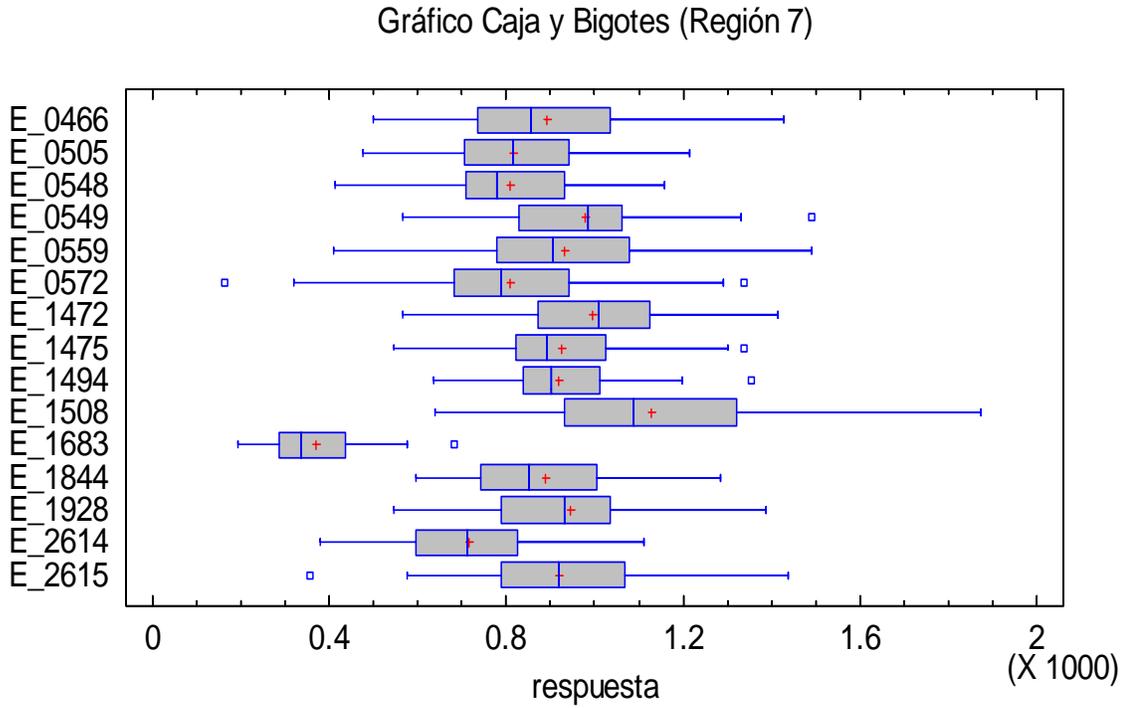
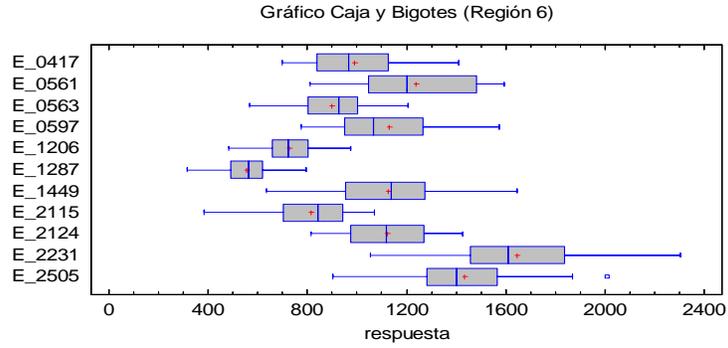


Gráfico Caja y Bigotes (Región 5)



**Anexo 4. Resultados del análisis de gráfico de cajas y bigotes de Tukey (1977).
(continuación)**



**Anexo 4. Resultados del análisis de gráfico de cajas y bigotes de Tukey (1977).
(continuación)**

Gráfico Caja y Bigotes (Región 9)

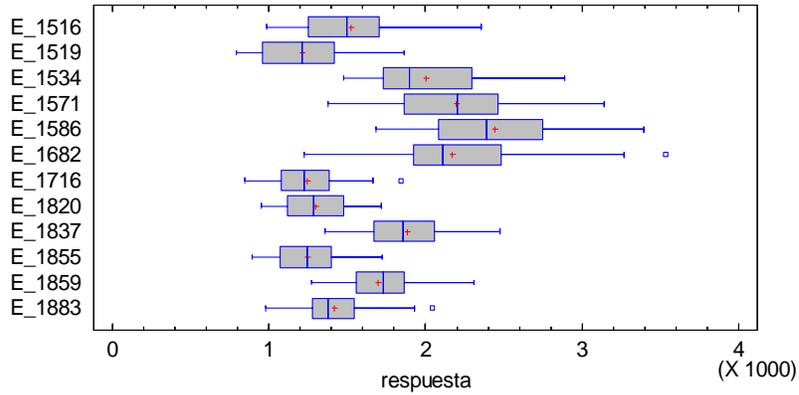


Gráfico Caja y Bigotes (Región 10)

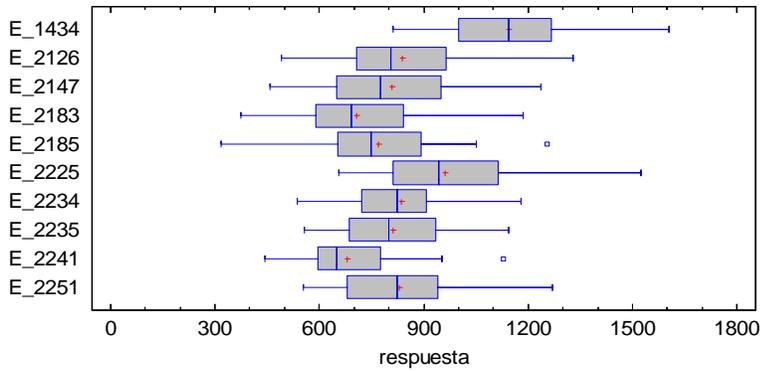
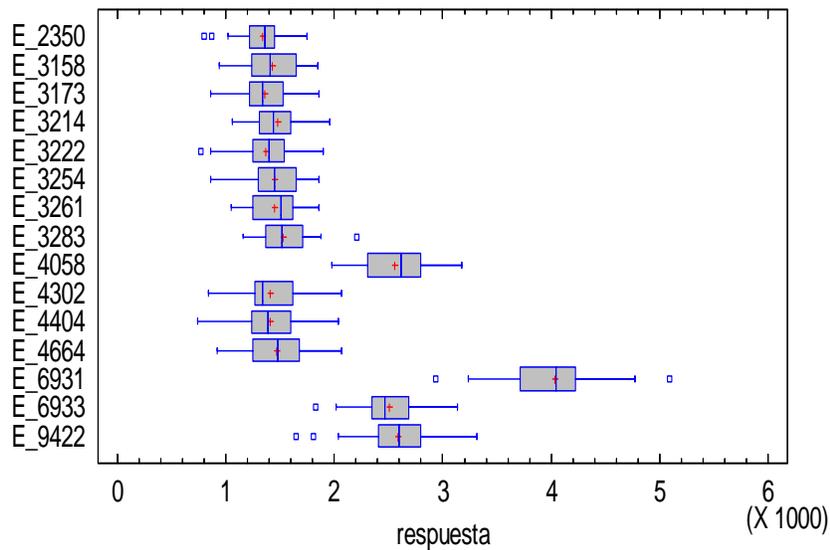
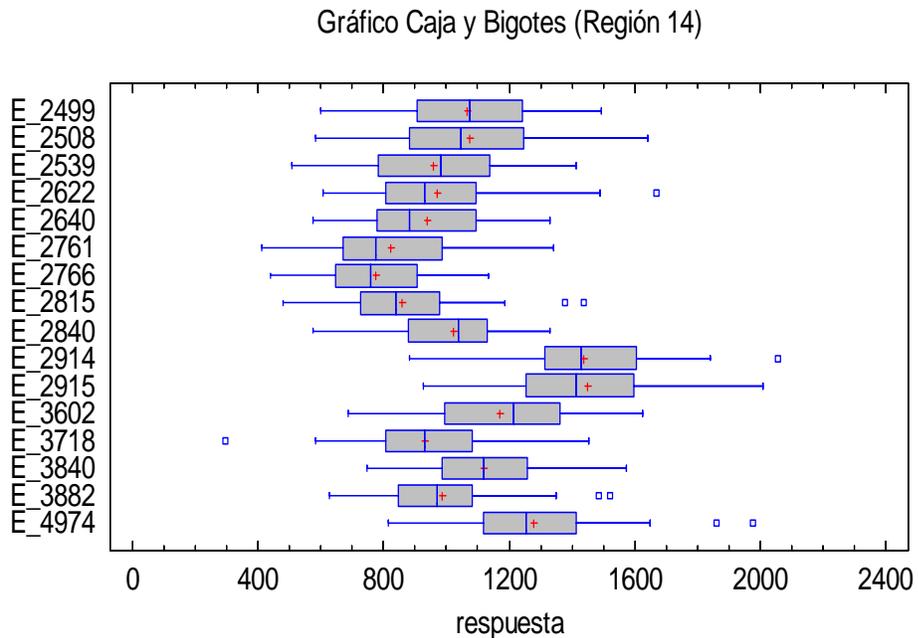
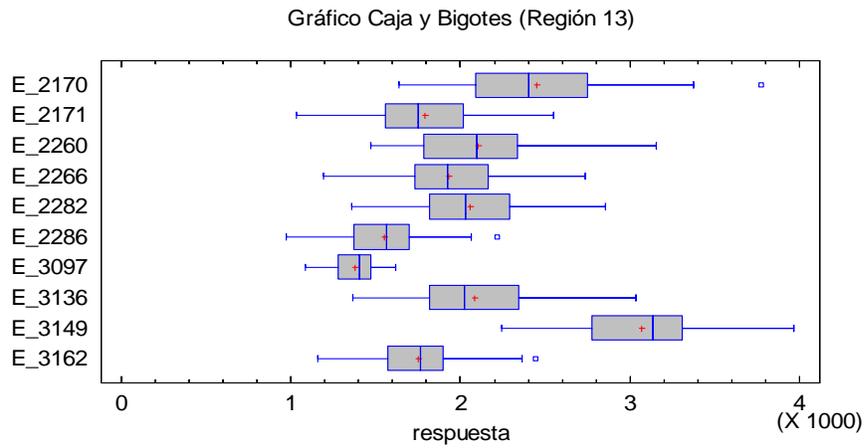
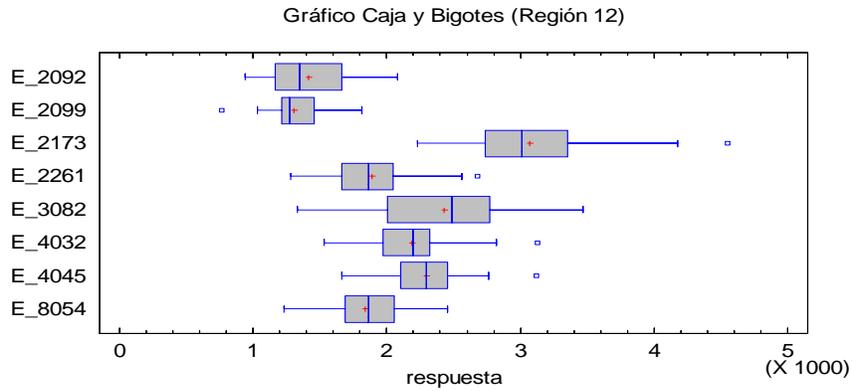


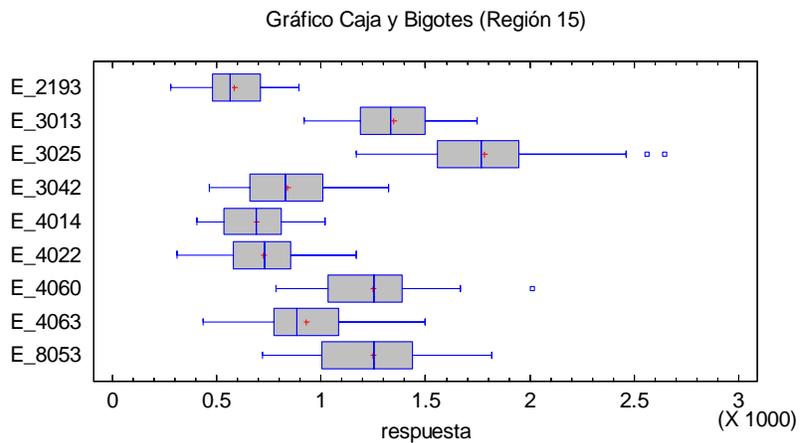
Gráfico Caja y Bigotes Región 11)



**Anexo 4. Resultados del análisis de gráfico de cajas y bigotes de Tukey (1977).
(continuación)**



**Anexo 4. Resultados del análisis de gráfico de cajas y bigotes de Tukey (1977).
(continuación)**



Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Región 1.

| E 0051 | E 0088 | E 0201 | E 0226 | E 1034 | E 1150 | E 1177 | E 1233 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 163,5 | 356,8 | 206,4 | 159,2 | 251,0 | 573,6 | 134,2 | 132,4 |
| 224,8 | 507,7 | 244,2 | 391,3 | 266,0 | 657,4 | 239,3 | 167,4 |
| 231,4 | 565,6 | 434,4 | 526,6 | 284,0 | 662,8 | 260,2 | 175,5 |
| 283,2 | 633,4 | 521,6 | 531,8 | 293,0 | 682,2 | 263,6 | 176,5 |
| 382,2 | 657,0 | 537,1 | 563,6 | 329,0 | 694,6 | 299,0 | 178,8 |
| 394,0 | 711,8 | 583,9 | 582,0 | 433,0 | 763,8 | 400,4 | 197,7 |
| 406,5 | 728,3 | 611,7 | 608,7 | 505,0 | 784,4 | 400,8 | 209,1 |
| 408,4 | 866,5 | 636,4 | 629,7 | 534,0 | 808,0 | 406,8 | 227,8 |
| 416,1 | 878,3 | 673,7 | 648,8 | 561,0 | 828,9 | 417,6 | 245,9 |
| 455,4 | 886,0 | 680,5 | 651,9 | 588,0 | 844,8 | 423,4 | 247,5 |
| 460,8 | 907,8 | 690,9 | 653,2 | 602,0 | 925,8 | 439,1 | 253,3 |
| 485,7 | 928,0 | 693,6 | 705,3 | 612,0 | 939,8 | 448,4 | 258,9 |
| 493,0 | 938,5 | 714,8 | 721,8 | 614,0 | 948,6 | 464,6 | 267,2 |
| 525,6 | 973,7 | 730,1 | 732,9 | 614,0 | 960,7 | 465,5 | 283,4 |
| 533,2 | 992,2 | 731,0 | 744,9 | 639,0 | 972,0 | 484,0 | 285,1 |
| 535,0 | 1011,5 | 739,1 | 774,4 | 641,0 | 974,8 | 485,8 | 294,3 |
| 548,7 | 1127,8 | 746,8 | 776,7 | 656,0 | 976,9 | 491,5 | 295,5 |
| 581,8 | 1150,7 | 806,2 | 793,1 | 663,0 | 980,2 | 494,2 | 296,4 |
| 602,6 | 1155,5 | 812,4 | 844,8 | 684,0 | 1033,5 | 529,6 | 296,6 |
| 628,6 | 1161,0 | 814,2 | 856,2 | 686,0 | 1047,6 | 543,5 | 303,1 |
| 637,4 | 1181,9 | 892,6 | 898,5 | 715,0 | 1057,8 | 559,5 | 304,7 |
| 652,3 | 1186,0 | 895,3 | 908,5 | 728,0 | 1108,1 | 560,4 | 306,5 |
| 664,6 | 1195,3 | 950,0 | 957,5 | 762,0 | 1115,6 | 578,9 | 311,2 |
| 712,4 | 1206,9 | 969,0 | 1013,8 | 801,0 | 1136,4 | 584,4 | 329,5 |
| 737,2 | 1210,2 | 1046,7 | 1024,7 | 975,0 | 1140,5 | 590,1 | 330,0 |
| 738,6 | 1253,8 | 1050,1 | 1030,5 | 988,0 | 1202,4 | 590,4 | 338,6 |
| 798,6 | 1401,3 | 1086,4 | 1034,7 | 1086,0 | 1213,4 | 596,4 | 354,8 |
| 800,0 | 1435,0 | 1205,5 | 1068,4 | 1116,0 | 1291,3 | 598,0 | 391,2 |
| 861,0 | 1471,6 | 1408,8 | 1118,3 | 1279,0 | 1302,9 | 600,9 | 395,9 |
| 880,1 | 1478,6 | 1533,2 | 1211,7 | 1371,0 | 1420,4 | 604,6 | 405,6 |
| 949,7 | 1546,3 | | 1213,8 | 1394,0 | 1566,4 | 605,7 | 406,2 |
| 991,7 | 1618,6 | | 1400,1 | | 1673,7 | 614,2 | 407,8 |
| 998,6 | 1671,6 | | 1556,0 | | | 633,0 | 409,2 |
| 1000,8 | 1709,6 | | 1610,6 | | | 642,4 | 409,7 |
| 1092,9 | 1957,7 | | | | | 648,8 | 411,3 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Región 1. (continuación)

| E 0051 | E 0088 | E 0201 | E 0226 | E 1034 | E 1150 | E 1177 | E 1233 | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| 1128,4 | 2016,6 | | | | | 676,8 | 437,9 | |
| 1175,6 | 2355,8 | | | | | 677,1 | 439,6 | |
| 1371,1 | | | | | | 704,8 | 449,4 | |
| 1547,7 | | | | | | 706,2 | 453,1 | |
| | | | | | | 722,4 | 463,0 | |
| | | | | | | 722,9 | 477,8 | |
| | | | | | | 723,9 | 508,5 | |
| | | | | | | 738,4 | 525,4 | |
| | | | | | | 749,1 | 537,9 | |
| | | | | | | 775,5 | 555,6 | |
| | | | | | | 779,2 | 589,7 | |
| | | | | | | 864,2 | 595,6 | |
| | | | | | | 868,6 | 638,7 | |
| | | | | | | 868,7 | 651,8 | |
| | | | | | | 930,2 | 693,9 | |
| | | | | | | 946,1 | 736,3 | |
| | | | | | | 997,1 | 757,1 | |
| | | | | | | 1113,5 | | |
| TN7 | 0,1276 | 0,1697 | 0,0938 | 0,0376 | 0,2432 | 0,0975 | 0,1189 | 0,1012 |
| TABLA | 0,3163 | 0,3213 | 0,3425 | 0,3294 | 0,3390 | 0,3357 | 0,292 | 0,2927 |

Regiones 2 y 3.

| E 1010 | E 1020 | E 1085 | E 1169 | E 2132 | E 2146 | E 3114 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 869,6 | 555,3 | 340,0 | 918,2 | 373,4 | 499,1 | 673,5 |
| 886,9 | 680,1 | 515,0 | 933,4 | 608,0 | 695,7 | 699,7 |
| 892,0 | 697,4 | 584,0 | 948,6 | 631,9 | 753,5 | 862,6 |
| 923,6 | 736,0 | 588,0 | 1026,7 | 648,9 | 843,4 | 884,5 |
| 975,0 | 795,1 | 596,0 | 1044,2 | 662,0 | 884,2 | 912,8 |
| 986,3 | 801,7 | 598,0 | 1060,3 | 676,4 | 886,0 | 972,2 |
| 1000,6 | 811,3 | 709,0 | 1068,0 | 694,6 | 919,7 | 989,1 |
| 1079,5 | 817,0 | 720,0 | 1080,7 | 696,6 | 938,1 | 1016,8 |
| 1116,2 | 883,4 | 723,0 | 1095,6 | 703,7 | 967,6 | 1042,0 |
| 1127,5 | 888,0 | 734,0 | 1137,4 | 705,0 | 988,6 | 1061,8 |
| 1140,4 | 897,1 | 737,0 | 1151,2 | 735,0 | 1010,7 | 1067,6 |
| 1175,0 | 897,6 | 743,0 | 1186,1 | 742,0 | 1013,2 | 1091,4 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 2 y3. (continuación)

| E 1010 | E 1020 | E 1085 | E 1169 | E 2132 | E 2146 | E 3114 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1200,4 | 944,5 | 748,0 | 1206,7 | 752,7 | 1019,9 | 1118,4 |
| 1226,0 | 954,4 | 752,0 | 1211,6 | 789,0 | 1032,9 | 1128,4 |
| 1233,4 | 954,7 | 753,0 | 1223,9 | 791,1 | 1041,5 | 1132,0 |
| 1244,3 | 973,2 | 784,0 | 1240,9 | 810,9 | 1049,8 | 1147,9 |
| 1262,9 | 976,4 | 794,0 | 1266,0 | 823,6 | 1054,0 | 1166,3 |
| 1263,3 | 1011,4 | 808,0 | 1269,0 | 825,6 | 1055,3 | 1184,0 |
| 1295,4 | 1025,3 | 828,0 | 1283,6 | 834,6 | 1058,4 | 1188,1 |
| 1321,0 | 1030,6 | 888,0 | 1284,6 | 839,1 | 1067,6 | 1198,2 |
| 1324,9 | 1033,9 | 907,0 | 1293,4 | 857,0 | 1080,4 | 1222,1 |
| 1326,7 | 1042,8 | 916,0 | 1293,5 | 857,6 | 1087,1 | 1224,4 |
| 1360,4 | 1054,4 | 922,0 | 1299,1 | 863,8 | 1095,4 | 1225,5 |
| 1361,7 | 1064,3 | 960,0 | 1339,5 | 868,0 | 1098,4 | 1237,2 |
| 1373,4 | 1084,4 | 979,0 | 1351,5 | 873,0 | 1115,3 | 1240,0 |
| 1406,6 | 1101,0 | 1000,0 | 1352,3 | 877,0 | 1121,8 | 1240,5 |
| 1432,1 | 1132,1 | 1070,0 | 1382,8 | 877,2 | 1144,1 | 1251,9 |
| 1524,0 | 1150,7 | 1095,0 | 1386,4 | 887,0 | 1151,0 | 1272,2 |
| 1562,5 | 1183,1 | 1104,0 | 1407,4 | 887,0 | 1160,7 | 1280,8 |
| 1608,8 | 1196,5 | 1124,0 | 1432,9 | 899,6 | 1194,2 | 1286,9 |
| 1641,6 | 1275,9 | 1163,0 | 1433,3 | 917,1 | 1202,0 | 1296,7 |
| 1650,1 | 1399,0 | 1353,0 | 1485,0 | 931,0 | 1213,9 | 1297,7 |
| 1830,6 | 1598,7 | 1411,0 | 1490,3 | 933,4 | 1227,6 | 1338,5 |
| 1868,0 | | | 1511,2 | 967,0 | 1247,4 | 1473,3 |
| 1952,3 | | | 1553,1 | 978,0 | 1250,2 | 1487,0 |
| 2135,9 | | | 1558,2 | 986,5 | 1259,7 | 1493,1 |
| | | | 1569,0 | 1023,1 | 1290,1 | 1517,9 |
| | | | 1608,4 | 1027,1 | 1291,6 | 1556,2 |
| | | | 1686,0 | 1051,6 | 1302,4 | 1587,9 |
| | | | 1770,8 | 1054,7 | 1314,0 | 1680,2 |
| | | | 1979,9 | 1060,0 | 1369,4 | 1780,4 |
| | | | | 1067,0 | 1376,6 | |
| | | | | 1073,0 | 1385,1 | |
| | | | | 1073,2 | 1393,8 | |
| | | | | 1082,0 | 1397,7 | |
| | | | | 1107,4 | 1410,6 | |
| | | | | 1117,4 | 1445,4 | |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 2 y3. (continuación)

| E 1010 | E 1020 | E 1085 | E 1169 | E 2132 | E 2146 | E 3114 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | 1131,2 | 1458,4 | |
| | | | | 1172,0 | 1485,0 | |
| | | | | 1194,8 | 1490,1 | |
| | | | | 1196,4 | 1516,3 | |
| | | | | 1205,2 | 1525,6 | |
| | | | | 1211,3 | 1542,5 | |
| | | | | 1295,5 | 1650,6 | |
| | | | | 1336,0 | 1659,7 | |
| | | | | 1338,1 | 1704,5 | |
| | | | | 1381,0 | 1741,0 | |
| | | | | 1384,4 | 1765,5 | |
| | | | | 1596,2 | 1783,8 | |
| | | | | | 1788,2 | |
| | | | | | 1819,8 | |
| TN7 | 0,1450 | 0,3094 | 0,0542 | 0,1969 | 0,1732 | 0,1489 |
| TABLA | 0,3238 | 0,3323 | 0,3323 | 0,3124 | 0,2828 | 0,2812 |

Región 4.

| E 1147 | E 1148 | E 1198 | E 1203 | E 1241 | E 1265 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 274,0 | 361,9 | 328,0 | 214,8 | 502,4 | 144,5 |
| 296,7 | 488,1 | 341,5 | 230,9 | 548,9 | 181,7 |
| 310,1 | 511,6 | 355,6 | 261,2 | 575,2 | 205,6 |
| 362,2 | 518,3 | 365,6 | 269,8 | 589,4 | 210,3 |
| 391,2 | 532,7 | 368,6 | 316,0 | 613,5 | 227,6 |
| 400,0 | 539,6 | 391,0 | 326,0 | 615,3 | 228,6 |
| 402,7 | 574,7 | 416,3 | 335,2 | 644,6 | 235,0 |
| 476,7 | 643,5 | 433,9 | 344,6 | 667,8 | 242,9 |
| 481,8 | 651,0 | 463,0 | 358,1 | 677,1 | 249,9 |
| 488,4 | 660,6 | 470,1 | 364,1 | 679,6 | 268,9 |
| 548,5 | 665,0 | 513,3 | 368,8 | 748,9 | 274,8 |
| 548,5 | 666,4 | 532,0 | 384,7 | 765,6 | 281,2 |
| 553,7 | 713,9 | 532,7 | 405,9 | 775,0 | 283,0 |
| 562,5 | 720,0 | 533,1 | 414,5 | 781,9 | 297,7 |
| 564,0 | 740,3 | 564,9 | 416,2 | 783,2 | 297,8 |
| 564,1 | 787,8 | 575,2 | 453,0 | 791,4 | 298,5 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Región 4. (continuación)

| E 1147 | E 1148 | E 1198 | E 1203 | E 1241 | E 1265 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 571,6 | 853,9 | 576,5 | 467,1 | 792,7 | 303,7 |
| 572,3 | 862,0 | 582,3 | 476,3 | 803,4 | 303,9 |
| 575,0 | 882,7 | 590,5 | 486,3 | 810,8 | 308,5 |
| 582,4 | 901,1 | 595,6 | 492,8 | 823,3 | 310,4 |
| 619,8 | 909,9 | 613,7 | 508,4 | 843,8 | 321,2 |
| 620,8 | 918,7 | 629,1 | 512,8 | 854,9 | 323,2 |
| 632,7 | 936,8 | 634,5 | 512,9 | 868,1 | 336,0 |
| 652,0 | 937,0 | 661,9 | 542,4 | 874,7 | 338,2 |
| 652,3 | 954,0 | 667,4 | 593,3 | 888,9 | 343,1 |
| 670,0 | 994,8 | 669,2 | 597,5 | 910,5 | 345,1 |
| 689,4 | 1049,7 | 673,8 | 614,2 | 913,9 | 348,8 |
| 693,4 | 1131,7 | 688,8 | 643,2 | 917,0 | 354,8 |
| 693,8 | 1141,0 | 689,0 | 659,8 | 918,1 | 370,0 |
| 711,4 | 1146,3 | 695,4 | 814,8 | 933,8 | 377,4 |
| 732,0 | 1172,9 | 730,7 | 904,0 | 967,3 | 387,2 |
| 734,0 | 1369,0 | 750,7 | | 971,9 | 387,4 |
| 739,9 | 1461,3 | 762,4 | | 996,4 | 400,7 |
| 741,3 | | 764,0 | | 1005,2 | 401,2 |
| 769,5 | | 771,9 | | 1059,3 | 402,1 |
| 798,2 | | 799,0 | | 1169,6 | 405,6 |
| 798,2 | | 801,3 | | 1232,7 | 416,0 |
| 804,0 | | 801,4 | | 1288,4 | 420,8 |
| 811,2 | | 803,8 | | | 421,8 |
| 821,9 | | 827,7 | | | 426,3 |
| 833,9 | | 832,3 | | | 427,8 |
| 879,3 | | 853,4 | | | 428,8 |
| 888,1 | | 919,7 | | | 436,2 |
| 892,0 | | 939,3 | | | 439,0 |
| 938,2 | | 963,6 | | | 455,9 |
| 956,3 | | 974,9 | | | 470,2 |
| 972,0 | | 989,8 | | | 470,8 |
| 1154,1 | | 1018,9 | | | 489,6 |
| 1154,5 | | 1049,1 | | | 504,8 |
| 1217,2 | | 1109,0 | | | 511,1 |
| 1310,1 | | 1115,1 | | | 511,5 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Región 4. (continuación)

| E 1147 | E 1148 | E 1198 | E 1203 | E 1241 | E 1265 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1266,7 | | | 520,5 | |
| | | | | | 525,9 | |
| | | | | | 600,2 | |
| | | | | | 707,2 | |
| TN7 | 0,1502 | 0,0840 | 0,1615 | 0,1294 | 0,0709 | 0,1902 |
| TABLA | 0,2941 | 0,3323 | 0,2927 | 0,3390 | 0,3187 | 0,2880 |

Región 5.

| E 1362 | E 1387 | E 1542 | E 2259 | E 2331 | E 2336 | E 2409 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 554,0 | 514,9 | 582,7 | 954,5 | 899,6 | 763,1 | 585,1 |
| 650,5 | 614,8 | 929,4 | 988,8 | 962,7 | 891,6 | 704,5 |
| 820,5 | 787,2 | 1089,2 | 1046,4 | 1015,0 | 969,3 | 741,2 |
| 854,5 | 838,6 | 1130,2 | 1073,0 | 1070,9 | 1039,4 | 752,4 |
| 884,3 | 840,6 | 1218,1 | 1085,6 | 1094,8 | 1063,7 | 755,9 |
| 890,2 | 974,4 | 1235,3 | 1101,3 | 1161,6 | 1095,3 | 783,5 |
| 900,2 | 981,7 | 1253,7 | 1133,6 | 1169,5 | 1149,4 | 793,2 |
| 935,7 | 992,5 | 1257,1 | 1147,0 | 1171,8 | 1182,1 | 812,0 |
| 957,6 | 994,9 | 1359,3 | 1158,0 | 1174,2 | 1191,0 | 817,0 |
| 960,1 | 996,9 | 1389,1 | 1163,0 | 1196,5 | 1195,2 | 838,6 |
| 993,6 | 1006,2 | 1390,3 | 1163,4 | 1203,3 | 1202,4 | 914,9 |
| 1003,9 | 1011,9 | 1392,9 | 1196,8 | 1249,7 | 1213,2 | 915,4 |
| 1039,7 | 1012,0 | 1412,7 | 1220,2 | 1254,0 | 1217,0 | 928,9 |
| 1045,7 | 1015,7 | 1435,0 | 1242,9 | 1272,6 | 1254,2 | 949,0 |
| 1081,5 | 1021,1 | 1451,9 | 1257,3 | 1295,2 | 1265,1 | 965,5 |
| 1085,6 | 1028,6 | 1460,1 | 1268,3 | 1323,3 | 1267,3 | 965,9 |
| 1088,9 | 1032,4 | 1467,1 | 1288,1 | 1332,5 | 1271,6 | 979,0 |
| 1089,5 | 1036,5 | 1497,1 | 1310,2 | 1341,8 | 1294,0 | 991,1 |
| 1094,8 | 1038,7 | 1500,4 | 1321,1 | 1347,1 | 1311,3 | 1004,9 |
| 1096,7 | 1039,9 | 1506,1 | 1339,4 | 1405,4 | 1321,0 | 1011,9 |
| 1118,7 | 1085,4 | 1512,5 | 1388,8 | 1411,0 | 1341,0 | 1057,4 |
| 1119,3 | 1104,8 | 1548,4 | 1389,1 | 1412,4 | 1342,0 | 1060,0 |
| 1124,5 | 1109,7 | 1551,1 | 1392,3 | 1423,7 | 1343,5 | 1076,3 |
| 1130,1 | 1129,3 | 1554,9 | 1409,3 | 1424,0 | 1353,0 | 1078,4 |
| 1140,6 | 1138,1 | 1566,6 | 1416,1 | 1426,9 | 1356,3 | 1081,5 |
| 1152,0 | 1138,5 | 1597,0 | 1426,6 | 1428,8 | 1361,0 | 1081,8 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Región 5. (continuación)

| E 1362 | E 1387 | E 1542 | E 2259 | E 2331 | E 2336 | E 2409 | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| 1161,5 | 1146,9 | 1598,7 | 1434,7 | 1441,9 | 1366,0 | 1083,8 | |
| 1182,5 | 1156,0 | 1598,8 | 1445,1 | 1476,3 | 1380,4 | 1090,0 | |
| 1209,7 | 1169,0 | 1660,5 | 1455,7 | 1496,8 | 1383,0 | 1096,4 | |
| 1248,7 | 1212,2 | 1696,7 | 1470,9 | 1500,2 | 1412,3 | 1100,5 | |
| 1251,5 | 1217,9 | 1717,0 | 1471,6 | 1502,2 | 1444,9 | 1102,0 | |
| 1252,3 | 1219,7 | 1728,7 | 1472,8 | 1506,8 | 1446,7 | 1116,7 | |
| 1268,0 | 1239,4 | 1735,7 | 1494,8 | 1507,1 | 1448,0 | 1160,7 | |
| 1294,2 | 1274,5 | 1742,6 | 1526,0 | 1521,3 | 1448,1 | 1160,7 | |
| 1330,0 | 1293,4 | 1745,2 | 1568,3 | 1534,8 | 1458,9 | 1174,5 | |
| 1336,4 | 1310,7 | 1765,3 | 1584,9 | 1535,3 | 1471,0 | 1177,0 | |
| 1336,7 | 1315,9 | 1772,7 | 1616,6 | 1538,9 | 1473,8 | 1188,3 | |
| 1353,4 | 1324,9 | 1936,8 | 1616,7 | 1540,7 | 1508,2 | 1214,9 | |
| 1367,4 | 1369,7 | 1943,1 | 1617,4 | 1553,3 | 1525,6 | 1223,0 | |
| 1370,5 | 1446,5 | 1958,0 | 1620,5 | 1597,8 | 1550,0 | 1235,0 | |
| 1374,3 | 1451,2 | 2003,7 | 1752,9 | 1609,3 | 1557,1 | 1235,0 | |
| 1380,3 | 1455,2 | 2008,5 | 1767,4 | 1627,9 | 1602,2 | 1288,0 | |
| 1489,5 | 1520,5 | 2082,5 | 1804,4 | 1630,2 | 1617,0 | 1299,9 | |
| | 1561,5 | 2265,0 | 2082,5 | 1648,5 | 1618,2 | 1311,0 | |
| | 1642,3 | | | 1656,7 | 1622,3 | 1311,3 | |
| | | | | 1730,4 | 1639,2 | 1321,2 | |
| | | | | 1732,8 | 1678,1 | 1336,3 | |
| | | | | 1838,8 | 1692,0 | 1353,6 | |
| | | | | 1901,6 | 1720,0 | 1398,0 | |
| | | | | 2199,3 | 1721,8 | 1725,7 | |
| | | | | | 1803,8 | | |
| | | | | | 1957,8 | | |
| | | | | | 1976,7 | | |
| TN7 | 0,1032 | 0,2415 | 0,2312 | 0,2465 | 0,2291 | 0,1059 | 0,2873 |
| TABLA | 0,3081 | 0,3050 | 0,3061 | 0,3061 | 0,2960 | 0,292 | 0,2960 |

Regiones 6 y 7.

| E 2505 | E 0549 | E 0572 | E 1475 | E 1494 | E 1683 | E 2615 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 902,0 | 566,7 | 163,0 | 545,1 | 634,7 | 194,4 | 357,8 |
| 950,0 | 681,9 | 318,7 | 591,6 | 654,5 | 203,5 | 575,6 |
| 1061,0 | 712,3 | 413,2 | 703,0 | 686,2 | 228,3 | 658,2 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 6 y 7. (continuación)

| E 2505 | E 0549 | E 0572 | E 1475 | E 1494 | E 1683 | E 2615 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1149,9 | 744,9 | 548,8 | 728,3 | 690,8 | 231,9 | 729,5 |
| 1167,4 | 745,1 | 588,4 | 756,4 | 699,3 | 243,0 | 737,6 |
| 1203,9 | 776,1 | 606,4 | 758,9 | 702,2 | 247,9 | 742,0 |
| 1218,7 | 779,2 | 612,4 | 768,2 | 725,1 | 253,2 | 747,8 |
| 1231,3 | 786,9 | 613,6 | 772,9 | 735,0 | 258,9 | 751,1 |
| 1235,7 | 799,1 | 674,7 | 778,7 | 781,7 | 276,1 | 788,0 |
| 1247,0 | 827,9 | 677,1 | 784,1 | 790,0 | 295,2 | 788,4 |
| 1257,3 | 831,9 | 683,3 | 822,0 | 830,9 | 296,4 | 795,7 |
| 1268,8 | 837,4 | 697,3 | 828,9 | 849,8 | 298,2 | 818,0 |
| 1279,0 | 845,0 | 704,6 | 829,6 | 851,3 | 305,6 | 844,7 |
| 1282,5 | 845,2 | 707,0 | 829,6 | 861,3 | 310,1 | 878,1 |
| 1300,0 | 857,2 | 720,7 | 832,3 | 862,1 | 314,0 | 893,2 |
| 1302,3 | 875,9 | 725,1 | 843,5 | 877,9 | 317,0 | 896,9 |
| 1304,0 | 878,2 | 764,4 | 851,7 | 880,0 | 323,3 | 905,0 |
| 1307,0 | 924,8 | 771,2 | 878,9 | 880,7 | 335,6 | 932,5 |
| 1345,3 | 983,0 | 780,3 | 880,3 | 885,5 | 338,9 | 935,7 |
| 1361,0 | 984,7 | 784,2 | 884,1 | 890,8 | 348,1 | 938,8 |
| 1361,2 | 1023,6 | 787,9 | 893,4 | 898,0 | 367,1 | 944,2 |
| 1362,4 | 1024,3 | 808,2 | 914,0 | 901,7 | 369,5 | 951,8 |
| 1384,0 | 1026,3 | 812,4 | 935,3 | 902,4 | 383,0 | 987,7 |
| 1385,0 | 1036,6 | 818,0 | 959,7 | 927,7 | 403,5 | 1017,0 |
| 1388,1 | 1041,2 | 826,0 | 962,0 | 941,5 | 420,6 | 1059,3 |
| 1391,0 | 1044,3 | 856,1 | 970,6 | 943,3 | 426,2 | 1066,7 |
| 1409,5 | 1052,4 | 872,1 | 977,1 | 954,4 | 434,4 | 1089,3 |
| 1436,5 | 1052,4 | 896,5 | 979,2 | 961,1 | 439,8 | 1093,8 |
| 1474,5 | 1059,5 | 902,1 | 989,5 | 964,5 | 458,2 | 1105,1 |
| 1485,0 | 1063,1 | 903,9 | 1020,7 | 970,4 | 490,3 | 1134,2 |
| 1493,0 | 1136,9 | 940,3 | 1025,4 | 993,8 | 523,7 | 1140,2 |
| 1493,9 | 1160,0 | 947,3 | 1026,3 | 1009,4 | 555,2 | 1199,1 |
| 1497,0 | 1164,7 | 992,7 | 1059,0 | 1009,9 | 558,7 | 1277,9 |
| 1523,0 | 1236,9 | 1003,9 | 1097,5 | 1010,7 | 570,3 | 1437,7 |
| 1526,9 | 1281,7 | 1026,5 | 1097,9 | 1023,1 | 576,7 | |
| 1528,0 | 1298,0 | 1036,2 | 1117,9 | 1033,4 | 684,2 | |
| 1528,6 | 1307,4 | 1100,3 | 1120,7 | 1035,8 | | |
| 1540,7 | 1329,8 | 1209,8 | 1184,4 | 1046,5 | | |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 6 y 7. (continuación)

| E 2505 | E 0549 | E 0572 | E 1475 | E 1494 | E 1683 | E 2615 | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| 1564,8 | 1489,7 | 1253,5 | 1239,6 | 1053,3 | | | |
| 1565,4 | | 1291,4 | 1300,0 | 1124,0 | | | |
| 1592,9 | | 1336,8 | 1338,3 | 1173,2 | | | |
| 1610,0 | | | | 1185,9 | | | |
| 1638,2 | | | | 1197,1 | | | |
| 1667,5 | | | | 1355,3 | | | |
| 1672,2 | | | | | | | |
| 1682,2 | | | | | | | |
| 1703,5 | | | | | | | |
| 1734,9 | | | | | | | |
| 1791,1 | | | | | | | |
| 1823,5 | | | | | | | |
| 1867,3 | | | | | | | |
| 2006,0 | | | | | | | |
| TN7 | 0,1256 | 0,1732 | 0,1601 | 0,0483 | 0,2195 | 0,2195 | 0,2017 |
| TABLA | 0,2927 | 0,3163 | 0,3124 | 0,3124 | 0,3061 | 0,3238 | 0,3294 |

Regiones 8, 9 y 10.

| E 1721 | E 1740 | E 1682 | E 1716 | E 1883 | E 2185 | E 2241 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 96,7 | 135,9 | 1223,1 | 844,2 | 977,2 | 317,9 | 442,4 |
| 124,1 | 144,4 | 1289,5 | 884,9 | 1002,5 | 510,6 | 442,7 |
| 159,7 | 163,8 | 1401,2 | 1016,5 | 1047,6 | 529,5 | 462,4 |
| 169,6 | 181,2 | 1457,6 | 1017,3 | 1113,7 | 534,8 | 463,2 |
| 196,5 | 211,4 | 1466,7 | 1030,6 | 1133,0 | 567,4 | 504,7 |
| 200,6 | 218,5 | 1508,3 | 1031,1 | 1140,6 | 590,5 | 542,4 |
| 206,9 | 221,0 | 1553,1 | 1041,3 | 1199,5 | 607,0 | 545,0 |
| 207,5 | 229,6 | 1593,2 | 1051,6 | 1204,3 | 625,4 | 553,0 |
| 211,7 | 232,1 | 1655,1 | 1082,1 | 1261,3 | 628,8 | 557,4 |
| 214,7 | 251,5 | 1698,9 | 1106,0 | 1276,2 | 635,2 | 560,8 |
| 218,1 | 263,0 | 1788,8 | 1107,1 | 1286,1 | 641,5 | 580,6 |
| 218,5 | 275,3 | 1904,1 | 1119,6 | 1305,6 | 643,0 | 586,3 |
| 222,0 | 276,8 | 1949,5 | 1121,2 | 1308,8 | 653,5 | 595,4 |
| 233,3 | 289,9 | 1957,1 | 1124,9 | 1326,6 | 656,5 | 607,2 |
| 235,7 | 295,4 | 1978,8 | 1149,3 | 1328,5 | 661,2 | 610,4 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 8, 9 y 10. (continuación)

| E 1721 | E 1740 | E 1682 | E 1716 | E 1883 | E 2185 | E 2241 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 246,5 | 299,8 | 1981,5 | 1184,0 | 1332,7 | 661,5 | 615,0 |
| 255,6 | 299,9 | 1997,1 | 1205,3 | 1345,1 | 688,7 | 615,9 |
| 270,4 | 318,1 | 2004,9 | 1251,0 | 1368,7 | 689,5 | 616,3 |
| 271,7 | 322,1 | 2034,6 | 1261,1 | 1376,4 | 693,0 | 619,1 |
| 274,3 | 332,4 | 2041,9 | 1279,6 | 1377,8 | 705,0 | 624,4 |
| 298,3 | 333,4 | 2057,8 | 1281,7 | 1384,6 | 706,0 | 637,2 |
| 303,2 | 374,2 | 2063,2 | 1317,7 | 1392,7 | 718,7 | 640,7 |
| 303,5 | 378,0 | 2078,9 | 1347,0 | 1399,9 | 727,9 | 642,4 |
| 305,2 | 390,1 | 2080,5 | 1361,7 | 1419,3 | 733,9 | 645,4 |
| 348,1 | 398,5 | 2144,4 | 1384,2 | 1476,9 | 748,0 | 647,9 |
| 366,0 | 404,7 | 2149,5 | 1386,4 | 1518,5 | 765,0 | 650,3 |
| 417,7 | 419,6 | 2210,2 | 1394,7 | 1525,2 | 767,0 | 653,5 |
| 420,7 | 478,5 | 2248,9 | 1397,8 | 1533,0 | 795,0 | 667,1 |
| 443,4 | 509,1 | 2307,9 | 1473,2 | 1535,3 | 813,9 | 680,3 |
| 487,8 | 535,9 | 2310,3 | 1503,3 | 1542,5 | 819,7 | 707,3 |
| 509,8 | 595,7 | 2315,3 | 1534,0 | 1548,1 | 820,8 | 708,4 |
| | 634,4 | 2324,4 | 1614,3 | 1600,8 | 836,5 | 712,6 |
| | 665,5 | 2387,9 | 1662,7 | 1608,2 | 844,6 | 730,7 |
| | | 2397,0 | 1844,1 | 1781,5 | 862,9 | 737,8 |
| | | 2447,6 | | 1786,2 | 872,0 | 749,0 |
| | | 2456,0 | | 1786,7 | 888,5 | 751,7 |
| | | 2511,2 | | 1818,2 | 892,5 | 756,2 |
| | | 2561,7 | | 1933,4 | 901,0 | 776,7 |
| | | 2592,0 | | 2045,5 | 908,4 | 788,0 |
| | | 2608,1 | | | 919,1 | 788,1 |
| | | 2619,2 | | | 927,9 | 793,9 |
| | | 2680,5 | | | 960,0 | 823,5 |
| | | 2683,2 | | | 981,0 | 827,4 |
| | | 2867,9 | | | 993,2 | 831,8 |
| | | 2926,5 | | | 994,9 | 840,9 |
| | | 2935,6 | | | 995,0 | 848,1 |
| | | 3268,9 | | | 1034,7 | 854,2 |
| | | 3533,2 | | | 1050,1 | 921,1 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 8, 9 y 10. (continuación)

| | E 1721 | E 1740 | E 1682 | E 1716 | E 1883 | E 2185 | E 2241 |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | | | 1253,5 | 953,6 |
| | | | | | | | 1129,2 |
| TN7 | 0,1915 | 0,0587 | 0,1144 | 0,1814 | 0,1049 | 0,2174 | 0,2557 |
| TABLA | 0,3390 | 0,3323 | 0,2991 | 0,3294 | 0,3163 | 0,2972 | 0,2960 |

Región 11.

| E 2350 | E 3222 | E 3283 | E 6931 | E 6933 | E 9422 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 799,1 | 774,4 | 1162,0 | 2933,2 | 1827,9 | 1649,2 |
| 871,5 | 864,4 | 1173,7 | 3235,8 | 2022,7 | 1806,8 |
| 1024,4 | 980,0 | 1185,7 | 3482,7 | 2070,4 | 2040,7 |
| 1029,2 | 1016,2 | 1201,2 | 3505,5 | 2126,7 | 2176,5 |
| 1055,9 | 1084,9 | 1211,3 | 3597,1 | 2210,9 | 2266,3 |
| 1073,9 | 1089,2 | 1247,4 | 3647,3 | 2227,3 | 2271,9 |
| 1157,4 | 1178,9 | 1286,8 | 3690,3 | 2259,2 | 2312,5 |
| 1158,3 | 1191,2 | 1322,6 | 3713,4 | 2344,5 | 2409,3 |
| 1178,0 | 1239,2 | 1338,7 | 3764,4 | 2350,9 | 2416,2 |
| 1216,9 | 1246,0 | 1362,6 | 3805,3 | 2364,1 | 2541,4 |
| 1218,6 | 1250,1 | 1374,4 | 3848,2 | 2381,8 | 2549,1 |
| 1255,6 | 1261,0 | 1378,3 | 3896,9 | 2400,0 | 2560,4 |
| 1258,0 | 1281,7 | 1383,1 | 3904,4 | 2400,2 | 2569,7 |
| 1295,8 | 1311,1 | 1392,1 | 3944,2 | 2438,0 | 2587,2 |
| 1309,4 | 1324,7 | 1401,2 | 4044,3 | 2453,2 | 2596,9 |
| 1318,7 | 1331,2 | 1417,7 | 4045,0 | 2462,6 | 2602,9 |
| 1326,9 | 1359,9 | 1448,1 | 4089,7 | 2470,8 | 2637,2 |
| 1333,9 | 1367,3 | 1450,8 | 4109,3 | 2491,9 | 2656,0 |
| 1339,1 | 1384,3 | 1458,5 | 4136,1 | 2498,0 | 2714,0 |
| 1340,7 | 1395,6 | 1485,0 | 4165,0 | 2514,1 | 2737,7 |
| 1347,1 | 1405,2 | 1515,6 | 4166,3 | 2615,9 | 2770,8 |
| 1362,3 | 1410,5 | 1526,7 | 4191,6 | 2654,8 | 2771,6 |
| 1367,1 | 1411,9 | 1566,5 | 4202,6 | 2666,9 | 2795,0 |
| 1375,1 | 1439,4 | 1567,6 | 4220,3 | 2682,3 | 2835,5 |
| 1380,1 | 1476,2 | 1579,3 | 4275,3 | 2757,0 | 2857,0 |
| 1401,8 | 1496,0 | 1582,0 | 4563,0 | 2813,3 | 2873,1 |
| 1409,6 | 1498,2 | 1595,6 | 4639,6 | 2955,4 | 2887,1 |
| 1423,9 | 1536,0 | 1637,3 | 4646,0 | 3034,3 | 3137,2 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Región 11. (continuación)

| | E 2350 | E 3222 | E 3283 | E 6931 | E 6933 | E 9422 |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1429,5 | 1537,0 | 1654,9 | 4694,3 | 3080,1 | 3175,3 |
| | 1432,0 | 1537,7 | 1659,5 | 4766,2 | 3094,6 | 3316,2 |
| | 1441,7 | 1550,1 | 1696,4 | 5088,8 | 3131,6 | |
| | 1447,5 | 1561,1 | 1704,6 | | | |
| | 1476,8 | 1569,3 | 1707,2 | | | |
| | 1518,4 | 1576,5 | 1715,7 | | | |
| | 1525,9 | 1617,7 | 1737,4 | | | |
| | 1534,6 | 1648,2 | 1782,4 | | | |
| | 1535,5 | 1656,2 | 1790,8 | | | |
| | 1553,7 | 1722,2 | 1795,8 | | | |
| | 1555,1 | 1900,7 | 1804,1 | | | |
| | 1592,5 | | 1823,4 | | | |
| | 1688,0 | | 1881,6 | | | |
| | 1752,3 | | 2204,2 | | | |
| TN7 | 0,2364 | 0,0799 | 0,3095 | 0,1741 | 0,1494 | 0,0945 |
| TABLA | 0,3102 | 0,3163 | 0,3102 | 0,3390 | 0,3390 | 0,3425 |

Regiones 12 y 13.

| | E 2099 | E 2173 | E 2261 | E 4032 | E 4045 | E 2170 | E 2286 | E 3162 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 767,9 | 2226,1 | 1285,8 | 1527,8 | 1660,8 | 1637,2 | 973,8 | 1160,2 |
| | 1036,6 | 2272,4 | 1390,0 | 1621,3 | 1906,5 | 1713,7 | 1027,9 | 1227,4 |
| | 1037,6 | 2332,4 | 1428,6 | 1631,7 | 1956,5 | 1770,6 | 1135,0 | 1333,0 |
| | 1068,1 | 2351,9 | 1497,3 | 1794,3 | 2005,7 | 1772,3 | 1162,0 | 1341,3 |
| | 1083,7 | 2362,0 | 1573,5 | 1853,6 | 2014,1 | 1857,7 | 1167,9 | 1357,1 |
| | 1137,6 | 2377,1 | 1585,9 | 1899,4 | 2015,2 | 1927,1 | 1251,0 | 1389,1 |
| | 1177,7 | 2426,9 | 1601,3 | 1929,8 | 2018,1 | 1989,2 | 1275,2 | 1409,0 |
| | 1215,2 | 2615,6 | 1615,2 | 1973,7 | 2027,0 | 1996,9 | 1353,7 | 1416,5 |
| | 1215,6 | 2679,8 | 1636,4 | 2005,9 | 2064,2 | 2087,3 | 1356,4 | 1573,2 |
| | 1221,9 | 2790,3 | 1661,3 | 2052,2 | 2104,1 | 2091,0 | 1358,0 | 1573,9 |
| | 1225,7 | 2801,0 | 1661,9 | 2074,6 | 2106,4 | 2091,9 | 1362,0 | 1604,8 |
| | 1255,6 | 2806,1 | 1694,5 | 2114,8 | 2107,5 | 2132,5 | 1370,5 | 1606,2 |
| | 1260,8 | 2815,4 | 1724,6 | 2117,3 | 2113,1 | 2208,6 | 1380,1 | 1611,4 |
| | 1264,3 | 2837,6 | 1765,2 | 2165,2 | 2133,7 | 2224,9 | 1384,0 | 1619,2 |
| | 1268,0 | 2897,8 | 1769,5 | 2193,8 | 2148,4 | 2309,8 | 1416,0 | 1656,8 |
| | 1274,1 | 2942,5 | 1776,9 | 2204,2 | 2154,7 | 2322,4 | 1425,2 | 1672,0 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 12 y 13. (continuación)

| E 2099 | E 2173 | E 2261 | E 4032 | E 4045 | E 2170 | E 2286 | E 3162 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1335,5 | 2949,7 | 1801,4 | 2235,7 | 2171,0 | 2341,0 | 1434,5 | 1679,3 |
| 1344,0 | 2969,9 | 1806,1 | 2248,0 | 2186,8 | 2362,0 | 1464,7 | 1699,8 |
| 1345,1 | 3060,1 | 1825,4 | 2251,7 | 2253,1 | 2366,2 | 1475,6 | 1761,4 |
| 1369,4 | 3079,2 | 1841,9 | 2263,7 | 2260,7 | 2377,5 | 1489,0 | 1765,7 |
| 1369,6 | 3091,9 | 1882,4 | 2270,8 | 2263,2 | 2401,2 | 1515,4 | 1773,6 |
| 1375,2 | 3126,7 | 1883,7 | 2314,7 | 2296,1 | 2437,0 | 1529,0 | 1791,0 |
| 1437,6 | 3135,9 | 1890,4 | 2321,8 | 2307,5 | 2450,5 | 1557,6 | 1800,0 |
| 1458,8 | 3191,5 | 1894,6 | 2391,0 | 2358,4 | 2466,2 | 1564,7 | 1817,6 |
| 1461,0 | 3286,4 | 1894,8 | 2413,5 | 2364,1 | 2478,6 | 1581,0 | 1842,3 |
| 1473,1 | 3313,4 | 1919,7 | 2526,5 | 2387,5 | 2491,5 | 1592,6 | 1868,6 |
| 1475,8 | 3339,0 | 1920,2 | 2581,8 | 2408,5 | 2516,7 | 1605,4 | 1890,7 |
| 1480,2 | 3356,4 | 1929,2 | 2791,4 | 2409,4 | 2582,1 | 1606,6 | 1899,9 |
| 1512,6 | 3449,7 | 2023,9 | 2822,3 | 2416,0 | 2673,8 | 1613,4 | 1976,1 |
| 1729,3 | 3498,2 | 2026,2 | 3124,4 | 2425,1 | 2688,4 | 1613,5 | 2058,9 |
| 1813,0 | 3648,0 | 2072,6 | | 2440,1 | 2745,9 | 1619,0 | 2105,1 |
| | 3787,8 | 2082,4 | | 2448,5 | 2818,1 | 1643,3 | 2106,0 |
| | 3933,6 | 2114,9 | | 2452,8 | 2850,2 | 1667,5 | 2107,0 |
| | 3970,6 | 2263,1 | | 2453,3 | 2853,3 | 1694,0 | 2112,6 |
| | 4172,8 | 2360,5 | | 2499,9 | 2880,6 | 1698,5 | 2326,0 |
| | 4548,2 | 2381,5 | | 2509,6 | 2924,5 | 1700,3 | 2363,0 |
| | | 2402,4 | | 2533,4 | 2926,3 | 1733,8 | 2443,5 |
| | | 2438,3 | | 2547,1 | 3220,3 | 1735,1 | |
| | | 2559,1 | | 2641,5 | 3241,6 | 1797,7 | |
| | | 2680,4 | | 2672,4 | 3369,7 | 1799,4 | |
| | | | | 2721,1 | 3772,1 | 1815,0 | |
| | | | | 2762,4 | | 1833,0 | |
| | | | | 3120,7 | | 1889,6 | |
| | | | | | | 1946,2 | |
| | | | | | | 1970,5 | |
| | | | | | | 2060,6 | |
| | | | | | | 2212,8 | |
| TN7 | 0,2571 | 0,1617 | 0,0870 | 0,1892 | 0,2454 | 0,1885 | 0,0627 |
| TABLA | 0,3390 | 0,3238 | 0,3141 | 0,3425 | 0,3081 | 0,3124 | 0,3009 |
| | | | | | | 0,3009 | 0,3213 |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 14 y 15.

| E 2622 | E 2815 | E 2914 | E 3718 | E 3882 | E 4974 | E 3025 | E 4060 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 607,3 | 480,9 | 882,7 | 295,6 | 628,0 | 816,9 | 1168,9 | 786,6 |
| 628,2 | 532,4 | 986,0 | 584,4 | 651,2 | 820,0 | 1215,6 | 909,8 |
| 629,3 | 544,3 | 990,6 | 664,1 | 679,0 | 891,5 | 1279,2 | 957,8 |
| 653,2 | 561,7 | 1136,3 | 679,5 | 712,0 | 940,0 | 1401,0 | 965,4 |
| 662,8 | 602,0 | 1142,4 | 721,5 | 739,0 | 940,6 | 1401,6 | 978,0 |
| 738,6 | 618,4 | 1249,5 | 741,3 | 747,0 | 958,0 | 1420,8 | 981,0 |
| 776,1 | 645,2 | 1263,3 | 770,2 | 747,0 | 1003,0 | 1434,9 | 988,4 |
| 805,7 | 726,6 | 1309,2 | 801,7 | 775,0 | 1037,0 | 1443,0 | 1031,8 |
| 853,7 | 735,8 | 1321,3 | 815,4 | 776,0 | 1044,0 | 1531,4 | 1071,5 |
| 856,1 | 765,4 | 1363,3 | 826,4 | 781,0 | 1048,3 | 1544,5 | 1098,3 |
| 865,6 | 799,4 | 1371,2 | 890,7 | 788,0 | 1075,0 | 1558,1 | 1152,6 |
| 867,2 | 800,7 | 1380,3 | 892,8 | 794,0 | 1095,7 | 1569,3 | 1165,2 |
| 885,1 | 812,1 | 1381,0 | 907,4 | 807,0 | 1100,0 | 1591,6 | 1186,1 |
| 887,4 | 814,0 | 1389,3 | 913,5 | 813,0 | 1110,0 | 1600,1 | 1190,4 |
| 907,7 | 829,6 | 1391,4 | 921,0 | 819,0 | 1128,0 | 1619,8 | 1241,4 |
| 931,1 | 840,4 | 1429,2 | 927,5 | 825,0 | 1146,3 | 1621,7 | 1264,3 |
| 941,6 | 858,9 | 1430,5 | 933,3 | 845,0 | 1192,6 | 1664,1 | 1271,9 |
| 946,4 | 864,5 | 1440,1 | 936,3 | 846,0 | 1197,6 | 1667,9 | 1277,2 |
| 962,8 | 882,4 | 1443,8 | 941,7 | 846,0 | 1214,0 | 1724,1 | 1279,9 |
| 1039,7 | 899,7 | 1451,0 | 948,6 | 865,0 | 1229,4 | 1761,8 | 1317,6 |
| 1039,7 | 937,2 | 1501,1 | 957,3 | 878,0 | 1229,8 | 1766,5 | 1332,8 |
| 1044,2 | 937,4 | 1558,5 | 983,7 | 892,0 | 1234,0 | 1770,9 | 1363,6 |
| 1045,7 | 945,5 | 1569,5 | 1036,8 | 897,0 | 1235,6 | 1786,5 | 1385,6 |
| 1093,8 | 977,5 | 1581,3 | 1079,8 | 910,1 | 1241,0 | 1811,3 | 1422,8 |
| 1134,3 | 1040,2 | 1632,2 | 1086,4 | 935,6 | 1242,8 | 1812,0 | 1454,4 |
| 1244,3 | 1046,2 | 1638,8 | 1095,7 | 941,0 | 1245,0 | 1838,6 | 1502,0 |
| 1262,2 | 1062,9 | 1650,6 | 1135,7 | 950,1 | 1246,0 | 1854,5 | 1555,0 |
| 1329,6 | 1121,3 | 1710,2 | 1137,1 | 954,0 | 1254,0 | 1857,5 | 1658,3 |
| 1337,2 | 1185,9 | 1720,9 | 1163,9 | 956,6 | 1255,0 | 1887,6 | 1667,1 |
| 1489,4 | 1379,2 | 1749,6 | 1168,3 | 959,0 | 1259,7 | 1910,0 | 2011,0 |
| 1667,5 | 1437,3 | 1839,7 | 1358,6 | 959,0 | 1270,2 | 1941,2 | |
| | | 2054,7 | 1453,2 | 962,0 | 1274,0 | 1947,7 | |
| | | | | 964,0 | 1278,0 | 1973,6 | |
| | | | | 974,5 | 1281,0 | 1980,8 | |
| | | | | 975,0 | 1282,0 | 1990,1 | |

Anexo 5. Resultado de la prueba de Dixon para posibles valores atípicos de las estaciones.

Regiones 14 y 15. (continuación)

| E 2622 | E 2815 | E 2914 | E 3718 | E 3882 | E 4974 | E 3025 | E 4060 | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| | | | | 983,0 | 1298,0 | 2007,0 | | |
| | | | | 990,0 | 1321,9 | 2224,6 | | |
| | | | | 997,0 | 1328,7 | 2254,0 | | |
| | | | | 1003,7 | 1335,0 | 2350,4 | | |
| | | | | 1010,9 | 1357,0 | 2457,4 | | |
| | | | | 1018,0 | 1374,0 | 2559,8 | | |
| | | | | 1021,0 | 1396,4 | 2644,7 | | |
| | | | | 1028,0 | 1428,0 | | | |
| | | | | 1048,0 | 1452,7 | | | |
| | | | | 1055,0 | 1478,0 | | | |
| | | | | 1056,5 | 1483,0 | | | |
| | | | | 1056,8 | 1495,7 | | | |
| | | | | 1063,0 | 1523,1 | | | |
| | | | | 1077,0 | 1563,0 | | | |
| | | | | 1083,0 | 1579,0 | | | |
| | | | | 1089,0 | 1624,7 | | | |
| | | | | 1109,0 | 1628,9 | | | |
| | | | | 1111,0 | 1636,0 | | | |
| | | | | 1123,7 | 1647,0 | | | |
| | | | | 1181,0 | 1861,1 | | | |
| | | | | 1200,0 | 1974,7 | | | |
| | | | | 1212,0 | | | | |
| | | | | 1217,0 | | | | |
| | | | | 1235,0 | | | | |
| | | | | 1266,0 | | | | |
| | | | | 1271,0 | | | | |
| | | | | 1275,0 | | | | |
| | | | | 1294,0 | | | | |
| | | | | 1350,0 | | | | |
| | | | | 1487,0 | | | | |
| | | | | 1521,0 | | | | |
| TN7 | 0,1680 | 0,2629 | 0,1834 | 0,2495 | 0,1915 | 0,2830 | 0,1269 | 0,2809 |
| TABLA | 0,3390 | 0,3390 | 0,3357 | 0,3357 | 0,2754 | 0,2873 | 0,3102 | 0,3425 |

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen.

| Serial | Nombre de la estación | Región homogénea de pertenencia | Discordancia (Di) |
|---------------|------------------------------|--|--------------------------|
| 0051 | Guarero | 1 | 2,49075 |
| 0052 | Paraguaipoa_Guana | 1 | 2,75437 |
| 0086 | San_Bartolome_Sinamaica | 1 | 2,38786 |
| 0088 | El Carbón | 1 | 1,28206 |
| 0093 | Carrasquero | 1 | 2,70460 |
| 0096 | Cojoro | 1 | 2,99837 |
| 0198 | Pedregal | 1 | 2,89154 |
| 0201 | San_Ignacio | 1 | 2,97501 |
| 0226 | Ricoa-Las_Dos_Bocas | 1 | 1,28783 |
| 0251 | Santa_Ana | 1 | 0,25467 |
| 0273 | San_Luis | 1 | 2,98751 |
| 0287 | Paso_Florida | 1 | 0,78485 |
| 1034 | La_Concepcion | 1 | 2,99915 |
| 1150 | El_Mojino | 1 | 2,51305 |
| 1152 | La_Porteria | 1 | 0,19547 |
| 1177 | Altagracia | 1 | 1,65166 |
| 1231 | Baragua | 1 | 0,53858 |
| 1233 | Siquisique | 1 | 0,35443 |
| 1010 | Rosarito | 2 | 0,95025 |
| 1020 | Jaguey_Grande | 2 | 0,25728 |
| 1059 | Quiroz-El_Tablazo | 2 | 0,15177 |
| 1071 | Villa_Del_Rosario | 2 | 0,16127 |
| 1080 | Las_Delicias | 2 | 0,08680 |
| 1085 | Lagunillas-Shell | 2 | 2,71195 |
| 1086 | Lagunillas-Creole | 2 | 1,39038 |
| 1092 | Machiques-Granja_M.A.C. | 2 | 1,25500 |
| 1094 | San_Jose | 2 | 1,83054 |
| 1113 | El_Cruce | 2 | 0,46361 |

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen. (continuación)

| Serial | Nombre de la estación | Región homogénea de pertenencia | Discordancia (Di) |
|---------------|------------------------------|--|--------------------------|
| 1169 | El_Venado | 2 | 1,42662 |
| 2004 | Raya_Arriba | 2 | 1,39312 |
| 2129 | San_Antonio | 2 | 0,94190 |
| 2132 | Agua_Viva | 2 | 1,43204 |
| 2141 | Cenizo-Campamento_Vivian | 2 | 2,97125 |
| 2146 | Guamas_De_Monay | 2 | 0,55891 |
| 2196 | Las_Mesitas | 3 | 0,39341 |
| 3024 | Valle_Grande | 3 | 0,24428 |
| 3027 | Paramo_La_Culata | 3 | 0,54250 |
| 3029 | Mucuruba | 3 | 0,27060 |
| 3030 | Guaraque-La_Quinta | 3 | 0,91381 |
| 3038 | Tabay | 3 | 0,79720 |
| 3114 | Santo_Domingo | 3 | 0,41568 |
| 3122 | Mucuchies | 3 | 0,84198 |
| 0236 | El_Mamon | 4 | 0,35389 |
| 1147 | Los_Pedernales | 4 | 0,54319 |
| 1148 | El_Carrizal | 4 | 0,99360 |
| 1175 | Puricaure | 4 | 0,46001 |
| 1176 | San_Francisco | 4 | 0,52734 |
| 1198 | Sabana_Grande-T.S. | 4 | 0,40432 |
| 1199 | Los_Arangues | 4 | 1,08901 |
| 1203 | Cambural | 4 | 0,38138 |
| 1209 | Barquisimeto-Ferrocarril | 4 | 0,45123 |
| 1218 | Mapara | 4 | 0,83249 |
| 1241 | La_Union | 4 | 0,63245 |
| 1265 | Bobare | 4 | 0,25434 |
| 1272 | Banco_De_Baragua | 4 | 0,23456 |

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen. (continuación)

| Serial | Nombre de la estación | Región homogénea de pertenencia | Discordancia (Di) |
|---------------|------------------------------------|--|--------------------------|
| 1273 | Turturia-San_Pablo | 4 | 0,64186 |
| 1274 | Guadalupe | 4 | 2,52435 |
| 1277 | Hacienda_Cuji-Caracaras | 4 | 1,39839 |
| 1304 | Pueblo_Nuevo | 4 | 0,35279 |
| 1321 | Cayure | 4 | 0,21197 |
| 1322 | Aroa_Dispensario | 4 | 0,73919 |
| 2108 | Sicarigua | 4 | 0,92084 |
| 2110 | Prieto-Los_Lopez | 4 | 0,32417 |
| 0263 | Curimagua-Siburua | 5 | 1,10309 |
| 0406 | El_Cambur | 5 | 0,97473 |
| 0452 | Guacara | 5 | 0,46192 |
| 0491 | Las_Dos_Bocas | 5 | 0,37426 |
| 0570 | Macaguita | 5 | 0,07431 |
| 0588 | Onza-Hacienda_Villegas | 5 | 0,60080 |
| 1216 | Santa_Cruz_Bucaral | 5 | 0,55720 |
| 1295 | Yaritagua- Experimental_Rodeo | 5 | 0,02305 |
| 1297 | El_Rodeo- Experiment. Occidente | 5 | 1,07690 |
| 1313 | El_Hacha | 5 | 1,64292 |
| 1342 | Guama | 5 | 0,85427 |
| 1362 | Campo_Elias | 5 | 0,30121 |
| 1378 | Valencia-Avenida_Bolivar | 5 | 0,89547 |
| 1386 | El_Torito-Mangas_1-2 | 5 | 0,51967 |
| 1387 | Valencia-San_Luis | 5 | 0,13916 |
| 1455 | La_Urbina-Quebrada_Seca | 5 | 0,70110 |
| 1457 | Buen_Paso | 5 | 0,67971 |
| 1467 | Santa_Teresa | 5 | 1,38566 |
| 1542 | Palo_Gacho | 5 | 0,84940 |

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen. (continuación)

| Serial | Nombre de la estación | Región homogénea de pertenencia | Discordancia (Di) |
|---------------|------------------------------|--|--------------------------|
| 1548 | Puerto_Sotillo | 5 | 0,35997 |
| 1671 | Cupira-Tesoro | 5 | 0,45916 |
| 2259 | Payara | 5 | 0,26974 |
| 2324 | Manrique | 5 | 0,72835 |
| 2331 | San_Rafael_De_Onoto | 5 | 1,35420 |
| 2335 | Morena | 5 | 2,28867 |
| 2336 | Tinaco | 5 | 1,55642 |
| 2342 | Santa_Teresa | 5 | 0,97163 |
| 2348 | Morita-Caserio | 5 | 0,25924 |
| 2409 | San_Sebastian | 5 | 0,37498 |
| 2493 | Palo_Seco | 5 | 2,19008 |
| 2589 | Valle_De_La_Pascua | 5 | 0,16758 |
| 2601 | Soublette | 5 | 1,09102 |
| 3403 | Los_Naranjos | 5 | 0,65686 |
| 0417 | Santa_Cruz_Edafologica | 6 | 1,97176 |
| 0561 | San_Diego_Los_Altos | 6 | 1,95584 |
| 0563 | Caracas-La_Mariposa | 6 | 2,91657 |
| 0597 | Quiripital | 6 | 1,96679 |
| 1206 | Barquisimeto-Mincom. | 6 | 0,69576 |
| 1287 | Barquisimeto-C/Agua | 6 | 1,65001 |
| 1449 | Los_Teques-Gfv | 6 | 0,55515 |
| 2115 | San_Lazaro | 6 | 0,81360 |
| 2124 | Las_Cuatro | 6 | 1,24272 |
| 2231 | Caspito | 6 | 0,59310 |
| 2505 | Guatopo | 6 | 0,92166 |
| 0466 | Maracay-Base_Aerea_Sucre | 7 | 0,84003 |
| 0505 | La_Guaira-Estacion_G.F.G | 7 | 0,24315 |

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen. (continuación)

| Serial | Nombre de la estación | Región homogénea de pertenencia | Discordancia (Di) |
|---------------|------------------------------|--|--------------------------|
| 0548 | Guarenas | 7 | 1,05922 |
| 0549 | Santa_Epifania | 7 | 1,60103 |
| 0559 | Guatire | 7 | 0,22221 |
| 0572 | Charallave | 7 | 0,30188 |
| 1472 | Cagua-Grupo_Escolar | 7 | 2,67737 |
| 1475 | Embalse_De_Suata | 7 | 2,85275 |
| 1494 | Embalse_Taiguaiquay | 7 | 0,02541 |
| 1508 | Carenero | 7 | 0,05887 |
| 1683 | La_Cerca | 7 | 0,08020 |
| 1844 | Casanay | 7 | 0,20206 |
| 1928 | Guiria-Aeropuerto | 7 | 0,00559 |
| 2614 | Santa_Clara | 7 | 0,27205 |
| 2615 | Querecual | 7 | 0,42910 |
| 0791 | Boca_Del_Pozo | 8 | 0,16055 |
| 1718 | Boca_Del_Rio | 8 | 0,74895 |
| 1721 | El_Indio | 8 | 0,14710 |
| 1737 | Cumana-Sabilar | 8 | 0,00938 |
| 1740 | Punta_De_Piedras | 8 | 0,49383 |
| 1742 | Guaripa | 8 | 0,85168 |
| 1516 | Curiepe | 9 | 0,63684 |
| 1519 | Mondragon | 9 | 0,75411 |
| 1534 | El_Caf? | 9 | 0,71202 |
| 1571 | Araguita | 9 | 0,71927 |
| 1586 | Panaquire | 9 | 0,43301 |
| 1682 | El_Guapo | 9 | 0,06600 |
| 1716 | Hacienda_La_Concordia | 9 | 0,25470 |
| 1820 | Chacaracual | 9 | 0,55375 |
| 1837 | Algarrobito | 9 | 1,30374 |

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen. (continuación)

| Serial | Nombre de la estación | Región homogénea de pertenencia | Discordancia (Di) |
|---------------|-------------------------------|--|--------------------------|
| 1855 | Catuario | 9 | 0,40553 |
| 1859 | Las_Cinco_Cruces | 9 | 0,19901 |
| 1883 | Tierra_Blanca | 9 | 0,45617 |
| 1434 | Buena_Vista | 10 | 0,22398 |
| 2126 | Valle_Hondo | 10 | 0,77670 |
| 2147 | Santa_Ana | 10 | 0,15476 |
| 2183 | Mendoza_Fria | 10 | 0,62284 |
| 2185 | Santiago_De_Trujillo | 10 | 0,23780 |
| 2225 | Cubiro | 10 | 0,15838 |
| 2234 | Sanare | 10 | 2,53493 |
| 2235 | Sanare | 10 | 0,35080 |
| 2241 | Humocaro_Bajo | 10 | 0,52090 |
| 2251 | Humocaro_Alto-Vivero | 10 | 1,17233 |
| 2350 | Galera | 11 | 0,39249 |
| 3158 | Torunos | 11 | 0,34218 |
| 3173 | San_Silvestre | 11 | 1,76066 |
| 3214 | Puerto_Las_Animas | 11 | 0,30183 |
| 3222 | San_Hipolito | 11 | 0,37713 |
| 3254 | Mijagual | 11 | 0,53878 |
| 3261 | El_Real | 11 | 0,61140 |
| 3283 | Santa_Lucia | 11 | 1,20062 |
| 4058 | Las_Coloradas | 11 | 1,18206 |
| 4302 | El_Saman_De_Apure | 11 | 0,13383 |
| 4404 | San_Fernando_Apure-Aeropuerto | 11 | 0,58326 |
| 4664 | La_Aurora | 11 | 0,70830 |
| 6931 | Uriman | 11 | 1,17818 |
| 6933 | Kavanayen | 11 | 1,29085 |

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen. (continuación)

| Serial | Nombre de la estación | Región homogénea de pertenencia | Discordancia (Di) |
|---------------|------------------------------|--|--------------------------|
| 9422 | Gavilan | 11 | 0,34727 |
| 2092 | Encontrados | 12 | 0,34738 |
| 2099 | Santa_Barbara | 12 | 0,15852 |
| 2173 | La_Concepcion | 12 | 0,95342 |
| 2261 | Chabasquen | 12 | 1,46015 |
| 3082 | Mesa_De_Seboruco | 12 | 0,18927 |
| 4032 | Hacienda_Altagracia | 12 | 0,70161 |
| 4045 | La_Cope | 12 | 1,03020 |
| 8054 | Puente_Escalante | 12 | 0,55312 |
| 2170 | Guafas | 13 | 1,70877 |
| 2171 | Suruguapo | 13 | 1,80664 |
| 2260 | Potreritos | 13 | 1,27093 |
| 2266 | Ospino-La_Estacion | 13 | 1,64401 |
| 2282 | Desembocadero | 13 | 0,71922 |
| 2286 | Hacienda_San_Rafael | 13 | 0,82970 |
| 3097 | Pregonero | 13 | 1,69191 |
| 3136 | Quebrada_Seca | 13 | 0,16234 |
| 3149 | Altamira-Barinas | 13 | 0,22381 |
| 3162 | El_Corozo-Palmitas | 13 | 1,52030 |
| 2499 | Quebrada_Honda | 14 | 1,99144 |
| 2508 | El_Dividive | 14 | 1,29308 |
| 2539 | San_Antonio_Tamanaco | 14 | 2,62851 |
| 2622 | Zuata | 14 | 0,52230 |
| 2640 | Kilometro_133-Coromoto | 14 | 0,31197 |
| 2761 | Guayabal | 14 | 1,11299 |
| 2766 | Cantaura | 14 | 2,44328 |
| 2815 | Santo_Tomas | 14 | 0,09936 |
| 2840 | Santa_Rita | 14 | 0,36818 |

Anexo 6.- Estaciones definitivas asociadas a la región a la cual pertenecen. (continuación)

| Serial | Nombre de la estación | Región homogénea de pertenencia | Discordancia (Di) |
|---------------|------------------------------|--|--------------------------|
| 2914 | Tucupita-Granja | 14 | 1,46797 |
| 2915 | San_Jose_De_Buja | 14 | 0,62557 |
| 3602 | Altamira | 14 | 1,87042 |
| 3718 | El_Manguito | 14 | 0,82779 |
| 3840 | San_Miguel | 14 | 1,51537 |
| 3882 | Ciudad_Bolivar-Aeropuerto | 14 | 0,63385 |
| 4974 | Tumeremo-Aeropuerto | 14 | 0,18775 |
| 2193 | La_Mesa_De_Esnujaque | 15 | 1,19398 |
| 3013 | La_Ferreira | 15 | 0,09793 |
| 3025 | Caracoli | 15 | 0,58626 |
| 3042 | Mesa_De_Ejido | 15 | 1,02221 |
| 4014 | Lobatera | 15 | 1,20537 |
| 4022 | San_Antonio_Del_Tachira-B.A. | 15 | 0,96730 |
| 4060 | Las_Dantas | 15 | 0,20544 |
| 4063 | Las_Adjuntas | 15 | 1,46227 |
| 8053 | La_Palmita | 15 | 2,90944 |

Anexo 7. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía extrema.

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1449 | 1920 | 635 | 648,18 | -13,18 |
| 4404 | 1932 | 840 | 853,37 | -13,37 |
| 0559 | 1942 | 408,6 | 463,31 | -54,71 |
| 1457 | 1946 | 186,6 | 385,87 | -199,27 |
| 0572 | 1947 | 318,7 | 324,71 | -6,01 |
| 0198 | 1948 | 32,4 | 40,54 | -8,14 |
| 1071 | 1948 | 589,1 | 676,58 | -87,48 |
| 1386 | 1948 | 722 | 749,30 | -27,30 |
| 0198 | 1949 | 32,4 | 40,54 | -8,14 |
| 0273 | 1949 | 26,4 | 157,89 | -131,49 |
| 0559 | 1949 | 439,7 | 463,31 | -23,61 |
| 2331 | 1949 | 899,6 | 936,54 | -36,94 |
| 1362 | 1952 | 650,5 | 715,02 | -64,52 |
| 2193 | 1953 | 282,2 | 300,30 | -18,10 |
| 0572 | 1955 | 163 | 324,71 | -161,71 |
| 3097 | 1956 | 1087,4 | 1105,50 | -18,10 |
| 1176 | 1957 | 255,3 | 264,44 | -9,14 |
| 1378 | 1957 | 702,1 | 765,92 | -63,82 |
| 3013 | 1957 | 921,1 | 929,29 | -8,19 |
| 3149 | 1957 | 2240,6 | 2279,47 | -38,87 |
| 1362 | 1958 | 554 | 715,02 | -161,02 |
| 2141 | 1958 | 567,3 | 616,97 | -49,67 |
| 4022 | 1958 | 334 | 334,58 | -0,58 |
| 0588 | 1959 | 702,8 | 810,56 | -107,76 |
| 1085 | 1959 | 340 | 379,36 | -39,36 |
| 2505 | 1959 | 950 | 985,24 | -35,24 |
| 1265 | 1960 | 144,5 | 147,91 | -3,41 |
| 3173 | 1961 | 864,1 | 897,47 | -33,37 |
| 0563 | 1962 | 568,7 | 607,90 | -39,20 |
| 0287 | 1963 | 87,5 | 133,21 | -45,71 |
| 1297 | 1964 | 450 | 564,92 | -114,92 |
| 1542 | 1964 | 582,7 | 921,74 | -339,04 |
| 6931 | 1964 | 2933,2 | 3101,51 | -168,31 |
| 0273 | 1967 | 0,1 | 157,89 | -157,79 |
| 2132 | 1967 | 373,4 | 488,45 | -115,05 |
| 2146 | 1967 | 499,1 | 657,60 | -158,50 |
| 2840 | 1969 | 577 | 672,79 | -95,79 |

Anexo 7. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía extrema. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2915 | 1969 | 925,9 | 940,00 | -14,10 |
| 1216 | 1971 | 593,2 | 597,10 | -3,90 |
| 0466 | 1972 | 498,3 | 510,52 | -12,22 |
| 4404 | 1972 | 739 | 853,37 | -114,37 |
| 1475 | 1973 | 545,1 | 573,27 | -28,17 |
| 2231 | 1973 | 1054,2 | 1097,63 | -43,43 |
| 2266 | 1973 | 1194,1 | 1341,75 | -147,65 |
| 2409 | 1973 | 585,1 | 636,37 | -51,27 |
| 3222 | 1974 | 864,4 | 900,60 | -36,20 |
| 4045 | 1974 | 1660,8 | 1757,98 | -97,18 |
| 9422 | 1974 | 1806,8 | 1846,61 | -39,81 |
| 1020 | 1977 | 555,3 | 571,15 | -15,85 |
| 1472 | 1977 | 566,6 | 602,68 | -36,08 |
| 1928 | 1977 | 545,3 | 571,95 | -26,65 |
| 2141 | 1977 | 565,7 | 616,97 | -51,27 |
| 0226 | 1983 | 159,2 | 223,38 | -64,18 |
| 1177 | 1983 | 134,2 | 200,52 | -66,32 |
| 1199 | 1983 | 218,9 | 292,31 | -73,41 |
| 6933 | 1983 | 1827,9 | 1859,76 | -31,86 |
| 2286 | 1984 | 973,8 | 1027,53 | -53,73 |
| 3222 | 1984 | 774,4 | 900,60 | -126,20 |
| 2840 | 1987 | 633,8 | 672,79 | -38,99 |
| 3114 | 1987 | 699,7 | 728,41 | -28,71 |
| 8054 | 1987 | 1230,2 | 1249,77 | -19,57 |
| 4302 | 1988 | 845,9 | 923,93 | -78,03 |
| 0452 | 1989 | 551,1 | 570,24 | -19,14 |
| 0491 | 1989 | 1131,4 | 1146,99 | -15,59 |
| 1206 | 1989 | 484,2 | 489,01 | -4,81 |
| 1287 | 1989 | 317,8 | 346,30 | -28,50 |
| 1387 | 1989 | 614,8 | 671,43 | -56,63 |
| 2171 | 1989 | 1031,3 | 1088,24 | -56,94 |
| 2336 | 1989 | 891,6 | 902,35 | -10,75 |
| 2350 | 1989 | 799,1 | 932,94 | -133,84 |
| 3082 | 1991 | 1433,7 | 1445,26 | -11,56 |
| 4022 | 1991 | 312 | 334,58 | -22,58 |
| 2004 | 1992 | 1012,5 | 1033,69 | -21,19 |
| 2099 | 1992 | 767,9 | 894,47 | -126,57 |
| 3024 | 1992 | 938,7 | 1054,10 | -115,40 |

Anexo 7. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía extrema. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 3038 | 1992 | 984 | 1048,07 | -64,07 |
| 1175 | 1993 | 424 | 435,47 | -11,47 |
| 0548 | 1995 | 413,8 | 478,51 | -64,71 |
| 1571 | 1995 | 1380,3 | 1432,56 | -52,26 |
| 3254 | 1995 | 864,3 | 947,05 | -82,75 |
| 3030 | 1996 | 704,9 | 715,16 | -10,26 |
| 2004 | 1997 | 1000,3 | 1033,69 | -33,39 |
| 3082 | 1997 | 1331,5 | 1445,26 | -113,76 |
| 3718 | 1997 | 295,6 | 483,35 | -187,75 |
| 9422 | 1999 | 1649,2 | 1846,61 | -197,41 |
| 2348 | 2001 | 703,8 | 755,37 | -51,57 |
| 2493 | 2001 | 688,2 | 700,42 | -12,22 |
| 2914 | 2001 | 882,7 | 930,60 | -47,90 |
| 3097 | 2001 | 1098,3 | 1105,50 | -7,20 |
| 4063 | 2001 | 433,5 | 439,11 | -5,61 |
| 1175 | 2002 | 410,6 | 435,47 | -24,87 |
| 1387 | 2002 | 514,9 | 671,43 | -156,53 |
| 2115 | 2002 | 385,2 | 485,23 | -100,03 |
| 2185 | 2002 | 317,9 | 426,50 | -108,60 |
| 2336 | 2002 | 763,1 | 902,35 | -139,25 |
| 2348 | 2002 | 592,7 | 755,37 | -162,67 |
| 2350 | 2002 | 871,5 | 932,94 | -61,44 |
| 2505 | 2002 | 902 | 985,24 | -83,24 |
| 2615 | 2002 | 357,8 | 498,84 | -141,04 |
| 3114 | 2002 | 673,5 | 728,41 | -54,91 |

Anexo 8. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía severa.

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1449 | 1925 | 701 | 727,21 | -26,21 |
| 0505 | 1929 | 477 | 516,46 | -39,46 |
| 1467 | 1934 | 674 | 678,98 | -4,98 |
| 0505 | 1939 | 486 | 516,46 | -30,46 |
| 1086 | 1939 | 443 | 461,00 | -18,00 |
| 0466 | 1941 | 560 | 573,40 | -13,40 |
| 1449 | 1947 | 728 | 727,21 | 0,79 |
| 2324 | 1949 | 1232,1 | 1238,17 | -6,07 |
| 0561 | 1951 | 837,2 | 849,59 | -12,39 |
| 1542 | 1951 | 929,4 | 1025,58 | -96,18 |
| 4974 | 1952 | 820 | 879,89 | -59,89 |
| 1287 | 1953 | 378 | 380,77 | -2,77 |
| 2183 | 1953 | 375,4 | 411,13 | -35,73 |
| 2234 | 1953 | 537,8 | 586,78 | -48,98 |
| 1177 | 1957 | 260,2 | 266,01 | -5,81 |
| 1682 | 1957 | 1223,1 | 1333,57 | -110,47 |
| 1092 | 1958 | 1033,1 | 1037,19 | -4,09 |
| 2147 | 1958 | 457,5 | 491,51 | -34,01 |
| 3025 | 1958 | 1168,9 | 1211,49 | -42,59 |
| 4032 | 1958 | 1527,8 | 1596,79 | -68,99 |
| 1671 | 1959 | 785,2 | 804,69 | -19,49 |
| 2147 | 1959 | 472,3 | 491,51 | -19,21 |
| 2193 | 1959 | 330,1 | 347,32 | -17,22 |
| 2261 | 1960 | 1285,8 | 1352,20 | -66,40 |
| 1455 | 1961 | 496,1 | 509,63 | -13,53 |
| 8053 | 1961 | 719,4 | 780,13 | -60,73 |
| 3029 | 1962 | 554,2 | 557,12 | -2,92 |
| 1218 | 1963 | 217,2 | 240,88 | -23,68 |
| 0563 | 1964 | 639,3 | 656,18 | -16,88 |
| 1295 | 1964 | 647,5 | 666,91 | -19,41 |
| 2241 | 1964 | 442,7 | 449,64 | -6,94 |
| 3840 | 1964 | 748,4 | 767,70 | -19,30 |
| 4058 | 1964 | 1980,5 | 2026,79 | -46,29 |
| 1455 | 1967 | 498,2 | 509,63 | -11,43 |
| 1475 | 1967 | 591,6 | 631,11 | -39,51 |
| 1494 | 1967 | 634,7 | 657,24 | -22,54 |
| 2335 | 1968 | 967,9 | 978,65 | -10,75 |
| 1206 | 1971 | 513 | 528,57 | -15,57 |

Anexo 8. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía severa. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1287 | 1971 | 360,9 | 380,77 | -19,87 |
| 2335 | 1971 | 975,9 | 978,65 | -2,75 |
| 3158 | 1971 | 1022,4 | 1024,44 | -2,04 |
| 1472 | 1972 | 617,1 | 667,57 | -50,47 |
| 1494 | 1972 | 654,5 | 657,24 | -2,74 |
| 3602 | 1972 | 685,7 | 750,46 | -64,76 |
| 0561 | 1973 | 809,5 | 849,59 | -40,09 |
| 0563 | 1973 | 634,6 | 656,18 | -21,58 |
| 1455 | 1973 | 496,2 | 509,63 | -13,43 |
| 2170 | 1973 | 1637,2 | 1657,50 | -20,30 |
| 2282 | 1973 | 1423,7 | 1450,54 | -26,84 |
| 2331 | 1973 | 1015 | 1017,29 | -2,29 |
| 2499 | 1973 | 631,2 | 670,93 | -39,73 |
| 2589 | 1973 | 531,7 | 570,40 | -38,70 |
| 2766 | 1973 | 445,1 | 449,77 | -4,67 |
| 2914 | 1973 | 986 | 1014,03 | -28,03 |
| 0406 | 1974 | 729,7 | 749,98 | -20,28 |
| 1716 | 1974 | 844,2 | 870,71 | -26,51 |
| 2171 | 1974 | 1203,8 | 1203,87 | -0,07 |
| 2286 | 1974 | 1027,9 | 1113,77 | -85,87 |
| 2335 | 1974 | 893,2 | 978,65 | -85,45 |
| 2499 | 1974 | 649,9 | 670,93 | -21,03 |
| 2640 | 1974 | 575,5 | 621,46 | -45,96 |
| 3136 | 1974 | 1366,9 | 1465,08 | -98,18 |
| 3162 | 1974 | 1160,2 | 1224,70 | -64,50 |
| 3214 | 1974 | 1058,5 | 1106,96 | -48,46 |
| 3254 | 1974 | 957,6 | 1030,72 | -73,12 |
| 4058 | 1974 | 2003,5 | 2026,79 | -23,29 |
| 4664 | 1974 | 917,5 | 976,78 | -59,28 |
| 2196 | 1975 | 646,3 | 666,72 | -20,42 |
| 3149 | 1975 | 2304,2 | 2409,90 | -105,70 |
| 3882 | 1975 | 628 | 664,89 | -36,89 |
| 1059 | 1976 | 944,8 | 1005,51 | -60,71 |
| 1092 | 1976 | 1025,8 | 1037,19 | -11,39 |
| 1148 | 1976 | 361,9 | 393,45 | -31,55 |
| 1150 | 1976 | 573,6 | 574,66 | -1,06 |
| 1386 | 1976 | 762,8 | 827,35 | -64,55 |

Anexo 8. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía severa. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 0236 | 1977 | 423,2 | 424,24 | -1,04 |
| 0251 | 1977 | 34,6 | 62,72 | -28,12 |
| 1059 | 1977 | 961,3 | 1005,51 | -44,21 |
| 1199 | 1977 | 348,7 | 358,80 | -10,10 |
| 1434 | 1977 | 812,4 | 824,42 | -12,02 |
| 1859 | 1977 | 1268,9 | 1289,16 | -20,26 |
| 2110 | 1977 | 573,4 | 618,52 | -45,12 |
| 2115 | 1977 | 534,9 | 539,42 | -4,52 |
| 2147 | 1977 | 491,7 | 491,51 | 0,19 |
| 2183 | 1977 | 374,8 | 411,13 | -36,33 |
| 2614 | 1977 | 380,5 | 430,02 | -49,52 |
| 0236 | 1978 | 377,8 | 424,24 | -46,44 |
| 1883 | 1978 | 1002,5 | 1003,99 | -1,49 |
| 2124 | 1980 | 813,3 | 816,23 | -2,93 |
| 2126 | 1980 | 491,7 | 532,46 | -40,76 |
| 2146 | 1980 | 753,5 | 752,87 | 0,63 |
| 4060 | 1980 | 786,6 | 806,93 | -20,33 |
| 8054 | 1980 | 1255 | 1347,21 | -92,21 |
| 1199 | 1982 | 355,1 | 358,80 | -3,70 |
| 0088 | 1983 | 356,8 | 431,67 | -74,87 |
| 0201 | 1983 | 244,2 | 300,80 | -56,60 |
| 0287 | 1983 | 180,4 | 236,21 | -55,81 |
| 1147 | 1983 | 274 | 302,72 | -28,72 |
| 1273 | 1983 | 126,4 | 183,10 | -56,70 |
| 1682 | 1983 | 1289,5 | 1333,57 | -44,07 |
| 3027 | 1983 | 776,2 | 844,01 | -67,81 |
| 0201 | 1984 | 206,4 | 300,80 | -94,40 |
| 0406 | 1984 | 700,4 | 749,98 | -49,58 |
| 1169 | 1984 | 918,2 | 926,18 | -7,98 |
| 2241 | 1984 | 442,4 | 449,64 | -7,24 |
| 2282 | 1984 | 1425,8 | 1450,54 | -24,74 |
| 2499 | 1984 | 598,5 | 670,93 | -72,43 |
| 3030 | 1984 | 745,1 | 757,33 | -12,23 |
| 1152 | 1985 | 470,3 | 504,31 | -34,01 |
| 3158 | 1985 | 944,6 | 1024,44 | -79,84 |
| 6931 | 1985 | 3235,8 | 3255,14 | -19,34 |
| 2766 | 1987 | 439,3 | 449,77 | -10,47 |

Anexo 8. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía severa. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2914 | 1987 | 990,6 | 1014,03 | -23,43 |
| 1241 | 1988 | 502,4 | 528,96 | -26,56 |
| 0548 | 1989 | 485,1 | 532,93 | -47,83 |
| 0570 | 1989 | 689,2 | 738,14 | -48,94 |
| 0588 | 1989 | 818,9 | 894,84 | -75,94 |
| 1209 | 1989 | 297,6 | 318,58 | -20,98 |
| 1265 | 1989 | 181,7 | 184,05 | -2,35 |
| 1297 | 1989 | 619,5 | 626,96 | -7,46 |
| 1508 | 1989 | 638,8 | 690,88 | -52,08 |
| 2282 | 1989 | 1358,7 | 1450,54 | -91,84 |
| 2331 | 1989 | 962,7 | 1017,29 | -54,59 |
| 2409 | 1989 | 704,5 | 707,42 | -2,92 |
| 3882 | 1989 | 651,2 | 664,89 | -13,69 |
| 1175 | 1991 | 488,1 | 507,95 | -19,85 |
| 1231 | 1991 | 104,8 | 108,71 | -3,91 |
| 2129 | 1991 | 751,2 | 763,42 | -12,22 |
| 2141 | 1992 | 676,7 | 684,63 | -7,93 |
| 3027 | 1992 | 820,2 | 844,01 | -23,81 |
| 3042 | 1992 | 467,3 | 473,70 | -6,40 |
| 4974 | 1992 | 816,9 | 879,89 | -62,99 |
| 1508 | 1993 | 644,9 | 690,88 | -45,98 |
| 8053 | 1993 | 755,7 | 780,13 | -24,43 |
| 0549 | 1994 | 566,7 | 633,07 | -66,37 |
| 0570 | 1994 | 733,2 | 738,14 | -4,94 |
| 1671 | 1994 | 759,8 | 804,69 | -44,89 |
| 1216 | 1996 | 611,7 | 650,36 | -38,66 |
| 1080 | 1997 | 1498,2 | 1676,76 | -178,56 |
| 1147 | 1997 | 296,7 | 302,72 | -6,02 |
| 1176 | 1997 | 292,4 | 331,56 | -39,16 |
| 1177 | 1997 | 239,3 | 266,01 | -26,71 |
| 1274 | 1997 | 211,5 | 243,63 | -32,13 |
| 1721 | 1997 | 96,7 | 102,96 | -6,26 |
| 2282 | 1997 | 1437,9 | 1450,54 | -12,64 |
| 4063 | 1997 | 469,7 | 519,58 | -49,88 |
| 2259 | 1999 | 954,5 | 982,21 | -27,71 |
| 2614 | 1999 | 406 | 430,02 | -24,02 |
| 1304 | 2001 | 664,6 | 758,68 | -94,08 |
| 1322 | 2001 | 496,3 | 562,80 | -66,50 |

Anexo 8. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía severa. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1837 | 2001 | 1361,7 | 1403,21 | -41,51 |
| 1883 | 2001 | 977,2 | 1003,99 | -26,79 |
| 2129 | 2001 | 735,8 | 763,42 | -27,62 |
| 2508 | 2001 | 583,9 | 635,24 | -51,34 |
| 1177 | 2002 | 263,6 | 266,01 | -2,41 |
| 1322 | 2002 | 487,9 | 562,80 | -74,90 |
| 2146 | 2002 | 695,7 | 752,87 | -57,17 |
| 2539 | 2002 | 508,2 | 576,41 | -68,21 |
| 2601 | 2002 | 648,4 | 684,73 | -36,33 |
| 2761 | 2002 | 413 | 454,26 | -41,26 |
| 2336 | 2005 | 969,3 | 983,15 | -13,85 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada.

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 0505 | 1914 | 574 | 577,68 | -3,68 |
| 1467 | 1920 | 718 | 754,99 | -36,99 |
| 0505 | 1925 | 559 | 577,68 | -18,68 |
| 4404 | 1926 | 955 | 1040,19 | -85,19 |
| 4404 | 1928 | 1009 | 1040,19 | -31,19 |
| 1449 | 1929 | 807 | 808,63 | -1,63 |
| 1086 | 1930 | 508 | 541,87 | -33,87 |
| 1449 | 1930 | 784 | 808,63 | -24,63 |
| 1086 | 1934 | 522 | 541,87 | -19,87 |
| 3882 | 1935 | 679 | 730,11 | -51,11 |
| 1034 | 1939 | 251 | 289,75 | -38,75 |
| 1085 | 1939 | 515 | 535,97 | -20,97 |
| 1378 | 1939 | 881 | 901,99 | -20,99 |
| 1449 | 1939 | 778 | 808,63 | -30,63 |
| 1467 | 1939 | 706 | 754,99 | -48,99 |
| 4404 | 1939 | 999 | 1040,19 | -41,19 |
| 0505 | 1940 | 535 | 577,68 | -42,68 |
| 1034 | 1940 | 284 | 289,75 | -5,75 |
| 1449 | 1940 | 777 | 808,63 | -31,63 |
| 3882 | 1940 | 712 | 730,11 | -18,11 |
| 1449 | 1941 | 764 | 808,63 | -44,63 |
| 2335 | 1941 | 1078 | 1079,95 | -1,95 |
| 2126 | 1942 | 569 | 594,93 | -25,93 |
| 1742 | 1946 | 678 | 680,47 | -2,47 |
| 1378 | 1947 | 866,8 | 901,99 | -35,19 |
| 2324 | 1947 | 1329,9 | 1335,54 | -5,64 |
| 0559 | 1950 | 547,7 | 620,60 | -72,90 |
| 1198 | 1952 | 391 | 396,62 | -5,62 |
| 1928 | 1952 | 636 | 696,53 | -60,53 |
| 2110 | 1952 | 620,4 | 692,44 | -72,04 |
| 2183 | 1952 | 449,2 | 471,52 | -22,32 |
| 1233 | 1953 | 132,4 | 176,92 | -44,52 |
| 1718 | 1953 | 121 | 144,05 | -23,05 |
| 0791 | 1955 | 183 | 193,64 | -10,64 |
| 2342 | 1955 | 946 | 969,23 | -23,23 |
| 2342 | 1956 | 956 | 969,23 | -13,23 |
| 1034 | 1957 | 266 | 289,75 | -23,75 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1092 | 1957 | 1048,1 | 1134,91 | -86,81 |
| 1231 | 1957 | 157,6 | 184,34 | -26,74 |
| 1322 | 1957 | 592,4 | 640,19 | -47,79 |
| 1387 | 1957 | 787,2 | 824,78 | -37,58 |
| 1457 | 1957 | 532,6 | 539,29 | -6,69 |
| 1472 | 1957 | 702,7 | 734,43 | -31,73 |
| 1586 | 1957 | 1730,1 | 1827,87 | -97,77 |
| 1928 | 1957 | 685 | 696,53 | -11,53 |
| 2286 | 1957 | 1162 | 1202,61 | -40,61 |
| 2342 | 1957 | 883 | 969,23 | -86,23 |
| 3403 | 1957 | 867,7 | 922,50 | -54,80 |
| 0263 | 1958 | 643,6 | 666,24 | -22,64 |
| 0563 | 1958 | 701,8 | 705,92 | -4,12 |
| 2108 | 1958 | 510,5 | 519,94 | -9,44 |
| 2132 | 1958 | 608 | 642,69 | -34,69 |
| 2225 | 1958 | 687,4 | 694,83 | -7,43 |
| 2241 | 1958 | 463,2 | 496,70 | -33,50 |
| 2260 | 1958 | 1563,5 | 1586,41 | -22,91 |
| 2342 | 1958 | 955 | 969,23 | -14,23 |
| 2505 | 1958 | 1061 | 1135,15 | -74,15 |
| 3042 | 1958 | 546,3 | 548,35 | -2,05 |
| 3082 | 1958 | 1657,8 | 1774,04 | -116,24 |
| 3162 | 1958 | 1227,4 | 1331,59 | -104,19 |
| 4045 | 1958 | 1906,5 | 1939,14 | -32,64 |
| 0051 | 1959 | 231,4 | 257,32 | -25,92 |
| 0226 | 1959 | 391,3 | 433,73 | -42,43 |
| 1086 | 1959 | 511 | 541,87 | -30,87 |
| 1094 | 1959 | 908,1 | 916,42 | -8,32 |
| 1534 | 1959 | 1490,4 | 1501,10 | -10,70 |
| 1586 | 1959 | 1681,5 | 1827,87 | -146,37 |
| 1682 | 1959 | 1457,6 | 1504,25 | -46,65 |
| 2266 | 1959 | 1495 | 1538,52 | -43,52 |
| 3029 | 1959 | 583,5 | 612,42 | -28,92 |
| 6933 | 1959 | 2022,7 | 2077,50 | -54,80 |
| 0086 | 1960 | 168,2 | 261,30 | -93,10 |
| 0559 | 1960 | 599,1 | 620,60 | -21,50 |
| 0563 | 1960 | 666,1 | 705,92 | -39,82 |
| 1718 | 1960 | 125,8 | 144,05 | -18,25 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2092 | 1960 | 941,1 | 994,96 | -53,86 |
| 3029 | 1960 | 577,9 | 612,42 | -34,52 |
| 4014 | 1960 | 406 | 459,08 | -53,08 |
| 4032 | 1960 | 1631,7 | 1717,68 | -85,98 |
| 2141 | 1961 | 727,2 | 754,34 | -27,14 |
| 2225 | 1961 | 656,9 | 694,83 | -37,93 |
| 3025 | 1961 | 1215,6 | 1327,65 | -112,05 |
| 3158 | 1961 | 1065,2 | 1107,45 | -42,25 |
| 3283 | 1961 | 1185,7 | 1224,99 | -39,29 |
| 4014 | 1961 | 442 | 459,08 | -17,08 |
| 6933 | 1961 | 2070,4 | 2077,50 | -7,10 |
| 0549 | 1962 | 681,9 | 703,14 | -21,24 |
| 1342 | 1962 | 887,5 | 902,33 | -14,83 |
| 1434 | 1962 | 866,2 | 889,51 | -23,31 |
| 1457 | 1962 | 523,5 | 539,29 | -15,79 |
| 1542 | 1962 | 1130,2 | 1132,57 | -2,37 |
| 1586 | 1962 | 1803,5 | 1827,87 | -24,37 |
| 2173 | 1962 | 2272,4 | 2322,63 | -50,23 |
| 2331 | 1962 | 1094,8 | 1100,49 | -5,69 |
| 1342 | 1963 | 889,2 | 902,33 | -13,13 |
| 0570 | 1964 | 748,8 | 816,18 | -67,38 |
| 1265 | 1964 | 210,3 | 221,28 | -10,98 |
| 2124 | 1964 | 819,5 | 878,34 | -58,84 |
| 2251 | 1964 | 554,3 | 596,85 | -42,55 |
| 2324 | 1964 | 1272,2 | 1335,54 | -63,34 |
| 2342 | 1964 | 914,3 | 969,23 | -54,93 |
| 3029 | 1964 | 593,8 | 612,42 | -18,62 |
| 3222 | 1964 | 1016,2 | 1058,29 | -42,09 |
| 4974 | 1964 | 940 | 961,07 | -21,07 |
| 1059 | 1965 | 1036,6 | 1088,47 | -51,87 |
| 1928 | 1965 | 688 | 696,53 | -8,53 |
| 3261 | 1965 | 1097,6 | 1122,97 | -25,37 |
| 1548 | 1966 | 772,6 | 874,63 | -102,03 |
| 0466 | 1967 | 605 | 638,19 | -33,19 |
| 1094 | 1967 | 908,5 | 916,42 | -7,92 |
| 1472 | 1967 | 730,2 | 734,43 | -4,23 |
| 2350 | 1967 | 1029,2 | 1067,97 | -38,77 |
| 2409 | 1967 | 741,2 | 780,62 | -39,42 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 4014 | 1967 | 448,1 | 459,08 | -10,98 |
| 0491 | 1968 | 1228,4 | 1285,03 | -56,63 |
| 2350 | 1968 | 1055,9 | 1067,97 | -12,07 |
| 2493 | 1968 | 784,2 | 823,35 | -39,15 |
| 3403 | 1968 | 896,3 | 922,50 | -26,20 |
| 4974 | 1969 | 940,6 | 961,07 | -20,47 |
| 1209 | 1971 | 340,8 | 350,33 | -9,53 |
| 1241 | 1971 | 548,9 | 590,60 | -41,70 |
| 1378 | 1971 | 882,1 | 901,99 | -19,89 |
| 3283 | 1971 | 1211,3 | 1224,99 | -13,69 |
| 0051 | 1972 | 224,8 | 257,32 | -32,52 |
| 0052 | 1972 | 183,7 | 238,47 | -54,77 |
| 0086 | 1972 | 221,4 | 261,30 | -39,90 |
| 0088 | 1972 | 565,6 | 580,59 | -14,99 |
| 0791 | 1972 | 186,9 | 193,64 | -6,74 |
| 1231 | 1972 | 117,3 | 184,34 | -67,04 |
| 1883 | 1972 | 1047,6 | 1088,53 | -40,93 |
| 3403 | 1972 | 873,8 | 922,50 | -48,70 |
| 1472 | 1973 | 715,6 | 734,43 | -18,83 |
| 1844 | 1973 | 596,7 | 642,94 | -46,24 |
| 2124 | 1973 | 877 | 878,34 | -1,34 |
| 2173 | 1973 | 2226,1 | 2322,63 | -96,53 |
| 2235 | 1973 | 556,8 | 592,98 | -36,18 |
| 2259 | 1973 | 1046,4 | 1063,03 | -16,63 |
| 2261 | 1973 | 1390 | 1461,50 | -71,50 |
| 2324 | 1973 | 1250,5 | 1335,54 | -85,04 |
| 2539 | 1973 | 619,8 | 654,39 | -34,59 |
| 2614 | 1973 | 459,1 | 488,49 | -29,39 |
| 3136 | 1973 | 1524,8 | 1590,64 | -65,84 |
| 3158 | 1973 | 1099,7 | 1107,45 | -7,75 |
| 3261 | 1973 | 1075,2 | 1122,97 | -47,77 |
| 3602 | 1973 | 798,7 | 835,98 | -37,28 |
| 0563 | 1974 | 685,3 | 705,92 | -20,62 |
| 1241 | 1974 | 575,2 | 590,60 | -15,40 |
| 1295 | 1974 | 721,9 | 725,69 | -3,79 |
| 1342 | 1974 | 839,3 | 902,33 | -63,03 |
| 1671 | 1974 | 866,3 | 928,35 | -62,05 |
| 1820 | 1974 | 953,2 | 1015,63 | -62,43 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1855 | 1974 | 894,5 | 962,50 | -68,00 |
| 1859 | 1974 | 1356,6 | 1372,57 | -15,97 |
| 2170 | 1974 | 1770,6 | 1818,44 | -47,84 |
| 2235 | 1974 | 571,8 | 592,98 | -21,18 |
| 2266 | 1974 | 1515,5 | 1538,52 | -23,02 |
| 2282 | 1974 | 1543,2 | 1574,48 | -31,28 |
| 2324 | 1974 | 1289,2 | 1335,54 | -46,34 |
| 2336 | 1974 | 1039,4 | 1066,39 | -26,99 |
| 2342 | 1974 | 939,7 | 969,23 | -29,53 |
| 2350 | 1974 | 1024,4 | 1067,97 | -43,57 |
| 2539 | 1974 | 633,3 | 654,39 | -21,09 |
| 2815 | 1974 | 532,4 | 554,94 | -22,54 |
| 3097 | 1974 | 1166,2 | 1195,95 | -29,75 |
| 3173 | 1974 | 978,8 | 1051,80 | -73,00 |
| 3283 | 1974 | 1162 | 1224,99 | -62,99 |
| 3840 | 1974 | 799,5 | 839,03 | -39,53 |
| 4974 | 1974 | 958 | 961,07 | -3,07 |
| 2601 | 1975 | 723,8 | 753,87 | -30,07 |
| 2622 | 1975 | 628,2 | 629,47 | -1,27 |
| 3261 | 1975 | 1053,8 | 1122,97 | -69,17 |
| 4032 | 1975 | 1621,3 | 1717,68 | -96,38 |
| 0236 | 1976 | 491,2 | 501,39 | -10,19 |
| 0791 | 1976 | 140,7 | 193,64 | -52,94 |
| 1010 | 1976 | 886,9 | 910,46 | -23,56 |
| 1094 | 1976 | 877,1 | 916,42 | -39,32 |
| 1113 | 1976 | 1171 | 1233,08 | -62,08 |
| 1152 | 1976 | 603,8 | 616,56 | -12,76 |
| 1176 | 1976 | 369,8 | 400,71 | -30,91 |
| 1928 | 1976 | 686,3 | 696,53 | -10,23 |
| 2092 | 1976 | 990,7 | 994,96 | -4,26 |
| 2601 | 1976 | 712,3 | 753,87 | -41,57 |
| 2614 | 1976 | 464,8 | 488,49 | -23,69 |
| 8054 | 1976 | 1365,5 | 1447,61 | -82,11 |
| 0417 | 1977 | 701,3 | 743,87 | -42,57 |
| 1113 | 1977 | 1197,6 | 1233,08 | -35,48 |
| 1147 | 1977 | 362,2 | 381,24 | -19,04 |
| 1203 | 1977 | 230,9 | 247,86 | -16,96 |
| 1272 | 1977 | 217,5 | 237,75 | -20,25 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1274 | 1977 | 245,3 | 289,55 | -44,25 |
| 1304 | 1977 | 805,4 | 877,94 | -72,54 |
| 1494 | 1977 | 686,2 | 710,30 | -24,10 |
| 1742 | 1977 | 655,3 | 680,47 | -25,17 |
| 2129 | 1977 | 812,5 | 854,25 | -41,75 |
| 2185 | 1977 | 529,5 | 541,86 | -12,36 |
| 2235 | 1977 | 591,6 | 592,98 | -1,38 |
| 2766 | 1977 | 462,9 | 516,28 | -53,38 |
| 4014 | 1977 | 448 | 459,08 | -11,08 |
| 0051 | 1978 | 163,5 | 257,32 | -93,82 |
| 0052 | 1978 | 229,6 | 238,47 | -8,87 |
| 0548 | 1978 | 572,3 | 589,01 | -16,71 |
| 0597 | 1978 | 773,4 | 833,10 | -59,70 |
| 1859 | 1978 | 1339,2 | 1372,57 | -33,37 |
| 2110 | 1978 | 690,9 | 692,44 | -1,54 |
| 2539 | 1978 | 620,6 | 654,39 | -33,79 |
| 1386 | 1979 | 828,4 | 907,77 | -79,37 |
| 0251 | 1980 | 96,3 | 142,79 | -46,49 |
| 0263 | 1980 | 659,3 | 666,24 | -6,94 |
| 0491 | 1980 | 1228,4 | 1285,03 | -56,63 |
| 1152 | 1980 | 509,3 | 616,56 | -107,26 |
| 1206 | 1980 | 548,3 | 569,33 | -21,03 |
| 1231 | 1980 | 123,3 | 184,34 | -61,04 |
| 1233 | 1980 | 175,5 | 176,92 | -1,42 |
| 1265 | 1980 | 205,6 | 221,28 | -15,68 |
| 1273 | 1980 | 211,1 | 245,66 | -34,56 |
| 1274 | 1980 | 259,8 | 289,55 | -29,75 |
| 1313 | 1980 | 949,8 | 998,54 | -48,74 |
| 1321 | 1980 | 728,4 | 739,22 | -10,82 |
| 2185 | 1980 | 510,6 | 541,86 | -31,26 |
| 2225 | 1980 | 691,8 | 694,83 | -3,03 |
| 2234 | 1980 | 636,1 | 637,67 | -1,57 |
| 2251 | 1980 | 573,1 | 596,85 | -23,75 |
| 3024 | 1980 | 1219,8 | 1246,62 | -26,82 |
| 4022 | 1980 | 429 | 464,87 | -35,87 |
| 1059 | 1982 | 1048,7 | 1088,47 | -39,77 |
| 1198 | 1982 | 365,6 | 396,62 | -31,02 |
| 1241 | 1982 | 589,4 | 590,60 | -1,20 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1434 | 1982 | 838,2 | 889,51 | -51,31 |
| 1516 | 1982 | 983,8 | 1085,18 | -101,38 |
| 1519 | 1982 | 795,9 | 826,54 | -30,64 |
| 1671 | 1982 | 844,6 | 928,35 | -83,75 |
| 1721 | 1982 | 124,1 | 137,41 | -13,31 |
| 1740 | 1982 | 135,9 | 153,83 | -17,93 |
| 3013 | 1982 | 1050,1 | 1070,20 | -20,10 |
| 4404 | 1982 | 998 | 1040,19 | -42,19 |
| 0052 | 1983 | 228,9 | 238,47 | -9,57 |
| 0093 | 1983 | 196,5 | 310,59 | -114,09 |
| 0791 | 1983 | 145,8 | 193,64 | -47,84 |
| 1176 | 1983 | 385,2 | 400,71 | -15,51 |
| 1198 | 1983 | 328 | 396,62 | -68,62 |
| 1203 | 1983 | 214,8 | 247,86 | -33,06 |
| 1231 | 1983 | 116,6 | 184,34 | -67,74 |
| 1272 | 1983 | 237,2 | 237,75 | -0,55 |
| 1516 | 1983 | 1083,7 | 1085,18 | -1,48 |
| 1742 | 1983 | 639,5 | 680,47 | -40,97 |
| 2108 | 1983 | 463,9 | 519,94 | -56,04 |
| 2539 | 1983 | 612,8 | 654,39 | -41,59 |
| 4974 | 1983 | 891,5 | 961,07 | -69,57 |
| 8054 | 1983 | 1429,6 | 1447,61 | -18,01 |
| 1010 | 1984 | 892 | 910,46 | -18,46 |
| 1198 | 1984 | 368,6 | 396,62 | -28,02 |
| 2124 | 1984 | 850,1 | 878,34 | -28,24 |
| 2171 | 1984 | 1219,4 | 1323,01 | -103,61 |
| 2225 | 1984 | 687,9 | 694,83 | -6,93 |
| 2234 | 1984 | 610,5 | 637,67 | -27,17 |
| 2251 | 1984 | 571,8 | 596,85 | -25,05 |
| 2260 | 1984 | 1473,8 | 1586,41 | -112,61 |
| 2261 | 1984 | 1428,6 | 1461,50 | -32,90 |
| 2761 | 1984 | 488,3 | 529,27 | -40,97 |
| 2815 | 1984 | 544,3 | 554,94 | -10,64 |
| 3042 | 1984 | 476,1 | 548,35 | -72,25 |
| 3114 | 1984 | 884,5 | 889,07 | -4,57 |
| 3122 | 1984 | 543,2 | 549,42 | -6,22 |
| 3283 | 1984 | 1173,7 | 1224,99 | -51,29 |
| 3602 | 1984 | 834,2 | 835,98 | -1,78 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1209 | 1985 | 346,6 | 350,33 | -3,73 |
| 2815 | 1985 | 480,9 | 554,94 | -74,04 |
| 3173 | 1985 | 1038,2 | 1051,80 | -13,60 |
| 3261 | 1985 | 1093,9 | 1122,97 | -29,07 |
| 1152 | 1986 | 570,9 | 616,56 | -45,66 |
| 1671 | 1986 | 920,8 | 928,35 | -7,55 |
| 2336 | 1986 | 1063,7 | 1066,39 | -2,69 |
| 3025 | 1986 | 1279,2 | 1327,65 | -48,45 |
| 0491 | 1987 | 1231,1 | 1285,03 | -53,93 |
| 1152 | 1987 | 581,1 | 616,56 | -35,46 |
| 1321 | 1987 | 732,3 | 739,22 | -6,92 |
| 1716 | 1987 | 884,9 | 947,40 | -62,50 |
| 1837 | 1987 | 1455,4 | 1500,78 | -45,38 |
| 1844 | 1987 | 622,6 | 642,94 | -20,34 |
| 1855 | 1987 | 915,5 | 962,50 | -47,00 |
| 1859 | 1987 | 1321,2 | 1372,57 | -51,37 |
| 2171 | 1987 | 1221 | 1323,01 | -102,01 |
| 2251 | 1987 | 591,9 | 596,85 | -4,95 |
| 2915 | 1987 | 1076 | 1110,73 | -34,73 |
| 8053 | 1987 | 858,1 | 875,33 | -17,23 |
| 0572 | 1989 | 413,2 | 487,01 | -73,81 |
| 1113 | 1989 | 1195,8 | 1233,08 | -37,28 |
| 1216 | 1989 | 667,6 | 705,24 | -37,64 |
| 1571 | 1989 | 1678,3 | 1689,02 | -10,72 |
| 1671 | 1989 | 860,4 | 928,35 | -67,95 |
| 1682 | 1989 | 1466,7 | 1504,25 | -37,55 |
| 2124 | 1989 | 845,7 | 878,34 | -32,64 |
| 2170 | 1989 | 1713,7 | 1818,44 | -104,74 |
| 2234 | 1989 | 612,2 | 637,67 | -25,47 |
| 2241 | 1989 | 462,4 | 496,70 | -34,30 |
| 2259 | 1989 | 988,8 | 1063,03 | -74,23 |
| 2266 | 1989 | 1457,3 | 1538,52 | -81,22 |
| 2286 | 1989 | 1135 | 1202,61 | -67,61 |
| 2348 | 1989 | 912,9 | 942,30 | -29,40 |
| 3403 | 1989 | 849,9 | 922,50 | -72,60 |
| 3602 | 1989 | 795,1 | 835,98 | -40,88 |
| 4404 | 1989 | 966 | 1040,19 | -74,19 |
| 1113 | 1990 | 1221,2 | 1233,08 | -11,88 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1362 | 1990 | 820,5 | 849,59 | -29,09 |
| 2766 | 1990 | 491,2 | 516,28 | -25,08 |
| 3840 | 1990 | 828 | 839,03 | -11,03 |
| 0096 | 1991 | 44,7 | 46,07 | -1,37 |
| 1020 | 1991 | 697,4 | 711,24 | -13,84 |
| 1150 | 1991 | 657,4 | 663,10 | -5,70 |
| 1199 | 1991 | 422,5 | 427,30 | -4,80 |
| 1494 | 1991 | 702,2 | 710,30 | -8,10 |
| 2115 | 1991 | 540,9 | 595,25 | -54,35 |
| 2185 | 1991 | 534,8 | 541,86 | -7,06 |
| 2601 | 1991 | 717,5 | 753,87 | -36,37 |
| 3038 | 1991 | 1192,7 | 1219,21 | -26,51 |
| 3149 | 1991 | 2448,3 | 2544,29 | -95,99 |
| 4014 | 1991 | 420,8 | 459,08 | -38,28 |
| 1094 | 1992 | 911 | 916,42 | -5,42 |
| 1169 | 1992 | 948,6 | 1004,87 | -56,27 |
| 2126 | 1992 | 582,5 | 594,93 | -12,43 |
| 3013 | 1992 | 1048 | 1070,20 | -22,20 |
| 3082 | 1992 | 1689,1 | 1774,04 | -84,94 |
| 3214 | 1992 | 1154 | 1182,93 | -28,93 |
| 1010 | 1993 | 869,6 | 910,46 | -40,86 |
| 2141 | 1993 | 718,8 | 754,34 | -35,54 |
| 0198 | 1994 | 166,2 | 206,16 | -39,96 |
| 0597 | 1994 | 806,9 | 833,10 | -26,20 |
| 1175 | 1994 | 563,5 | 582,63 | -19,13 |
| 1177 | 1994 | 299 | 333,49 | -34,49 |
| 1209 | 1994 | 336,1 | 350,33 | -14,23 |
| 1218 | 1994 | 295,2 | 307,02 | -11,82 |
| 1233 | 1994 | 167,4 | 176,92 | -9,52 |
| 1455 | 1994 | 530,8 | 571,62 | -40,82 |
| 1494 | 1994 | 690,8 | 710,30 | -19,50 |
| 1586 | 1994 | 1750,8 | 1827,87 | -77,07 |
| 1682 | 1994 | 1401,2 | 1504,25 | -103,05 |
| 1837 | 1994 | 1438,5 | 1500,78 | -62,28 |
| 2126 | 1994 | 576,3 | 594,93 | -18,63 |
| 2499 | 1994 | 746,9 | 751,36 | -4,46 |
| 2589 | 1994 | 579,7 | 636,54 | -56,84 |
| 1534 | 1995 | 1476,5 | 1501,10 | -24,60 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1542 | 1995 | 1089,2 | 1132,57 | -43,37 |
| 2286 | 1995 | 1167,9 | 1202,61 | -34,71 |
| 3013 | 1995 | 1062,4 | 1070,20 | -7,80 |
| 3097 | 1995 | 1178,5 | 1195,95 | -17,45 |
| 3114 | 1995 | 862,6 | 889,07 | -26,47 |
| 3136 | 1995 | 1535,7 | 1590,64 | -54,94 |
| 3222 | 1995 | 980 | 1058,29 | -78,29 |
| 3261 | 1995 | 1072,5 | 1122,97 | -50,47 |
| 3283 | 1995 | 1201,2 | 1224,99 | -23,79 |
| 0088 | 1997 | 507,7 | 580,59 | -72,89 |
| 1020 | 1997 | 680,1 | 711,24 | -31,14 |
| 1169 | 1997 | 933,4 | 1004,87 | -71,47 |
| 1175 | 1997 | 560,3 | 582,63 | -22,33 |
| 1198 | 1997 | 355,6 | 396,62 | -41,02 |
| 1199 | 1997 | 421,4 | 427,30 | -5,90 |
| 1273 | 1997 | 244 | 245,66 | -1,66 |
| 1494 | 1997 | 699,3 | 710,30 | -11,00 |
| 2108 | 1997 | 487,6 | 519,94 | -32,34 |
| 2115 | 1997 | 591,5 | 595,25 | -3,75 |
| 2146 | 1997 | 843,4 | 851,03 | -7,63 |
| 2539 | 1997 | 644,5 | 654,39 | -9,89 |
| 2622 | 1997 | 607,3 | 629,47 | -22,17 |
| 3030 | 1997 | 784,8 | 800,77 | -15,97 |
| 3042 | 1997 | 500,6 | 548,35 | -47,75 |
| 3097 | 1997 | 1172,5 | 1195,95 | -23,45 |
| 4058 | 1997 | 2077 | 2135,21 | -58,21 |
| 1313 | 1998 | 936,5 | 998,54 | -62,04 |
| 1820 | 1998 | 972,5 | 1015,63 | -43,13 |
| 1683 | 1999 | 203,5 | 208,13 | -4,63 |
| 2331 | 1999 | 1070,9 | 1100,49 | -29,59 |
| 1113 | 2000 | 1226,9 | 1233,08 | -6,18 |
| 1199 | 2000 | 382,1 | 427,30 | -45,20 |
| 1455 | 2000 | 524,3 | 571,62 | -47,32 |
| 0406 | 2001 | 767,6 | 826,42 | -58,82 |
| 1198 | 2001 | 341,5 | 396,62 | -55,12 |
| 1321 | 2001 | 706,9 | 739,22 | -32,32 |
| 1683 | 2001 | 194,4 | 208,13 | -13,73 |
| 1844 | 2001 | 609,1 | 642,94 | -33,84 |

Anexo 9. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía moderada. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2110 | 2001 | 646,8 | 692,44 | -45,64 |
| 2124 | 2001 | 821,4 | 878,34 | -56,94 |
| 2126 | 2001 | 538,9 | 594,93 | -56,03 |
| 2266 | 2001 | 1506,9 | 1538,52 | -31,62 |
| 2409 | 2001 | 755,9 | 780,62 | -24,72 |
| 2761 | 2001 | 504,8 | 529,27 | -24,47 |
| 2840 | 2001 | 749,5 | 789,29 | -39,79 |
| 2915 | 2001 | 1096,3 | 1110,73 | -14,43 |
| 3030 | 2001 | 782,4 | 800,77 | -18,37 |
| 4302 | 2001 | 1081,8 | 1086,56 | -4,76 |
| 4404 | 2001 | 1009 | 1040,19 | -31,19 |
| 0791 | 2002 | 189,9 | 193,64 | -3,74 |
| 1147 | 2002 | 310,1 | 381,24 | -71,14 |
| 1176 | 2002 | 348,5 | 400,71 | -52,21 |
| 2108 | 2002 | 497,3 | 519,94 | -22,64 |
| 2126 | 2002 | 574,6 | 594,93 | -20,33 |
| 2132 | 2002 | 631,9 | 642,69 | -10,79 |
| 2409 | 2002 | 752,4 | 780,62 | -28,22 |
| 2589 | 2002 | 619,6 | 636,54 | -16,94 |
| 3718 | 2002 | 584,4 | 633,07 | -48,67 |
| 1740 | 2003 | 144,4 | 153,83 | -9,43 |
| 2589 | 2003 | 633,1 | 636,54 | -3,44 |
| 2615 | 2003 | 575,6 | 639,32 | -63,72 |
| 9422 | 2003 | 2040,7 | 2093,64 | -52,94 |
| 2170 | 2005 | 1772,3 | 1818,44 | -46,14 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve.

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1449 | 1922 | 872 | 887,66 | -15,66 |
| 1467 | 1922 | 821 | 828,773 | -7,773 |
| 3882 | 1922 | 775 | 793,402 | -18,402 |
| 0505 | 1923 | 613 | 637,089 | -24,089 |
| 1449 | 1923 | 840 | 887,66 | -47,66 |
| 3882 | 1923 | 788 | 793,402 | -5,402 |
| 1467 | 1925 | 780 | 828,773 | -48,773 |
| 1085 | 1930 | 596 | 613,105 | -17,105 |
| 3882 | 1930 | 781 | 793,402 | -12,402 |
| 0466 | 1934 | 701 | 701,069 | -0,069 |
| 1378 | 1934 | 941,5 | 969,016 | -27,516 |
| 3882 | 1939 | 747 | 793,402 | -46,402 |
| 0466 | 1940 | 655 | 701,069 | -46,069 |
| 1467 | 1940 | 766 | 828,773 | -62,773 |
| 4404 | 1940 | 1084 | 1132,207 | -48,207 |
| 4974 | 1940 | 1003 | 1039,856 | -36,856 |
| 1378 | 1941 | 909,5 | 969,016 | -59,516 |
| 1467 | 1941 | 825 | 828,773 | -3,773 |
| 1742 | 1941 | 693 | 771,777 | -78,777 |
| 0263 | 1943 | 673 | 741,167 | -68,167 |
| 0263 | 1945 | 686 | 741,167 | -55,167 |
| 1742 | 1945 | 743 | 771,777 | -28,777 |
| 2126 | 1946 | 627,7 | 655,568 | -27,868 |
| 0198 | 1947 | 274,2 | 287,742 | -13,542 |
| 1071 | 1947 | 815,5 | 865,388 | -49,888 |
| 1475 | 1947 | 703 | 748,545 | -45,545 |
| 1742 | 1947 | 735 | 771,777 | -36,777 |
| 1855 | 1947 | 970 | 1031,912 | -61,912 |
| 2141 | 1947 | 783,4 | 822,008 | -38,608 |
| 2235 | 1947 | 625,1 | 647,051 | -21,951 |
| 3136 | 1947 | 1593,5 | 1712,504 | -119,004 |
| 1265 | 1948 | 235 | 257,419 | -22,419 |
| 1737 | 1948 | 237,6 | 241,196 | -3,596 |
| 3882 | 1949 | 747 | 793,402 | -46,402 |
| 4404 | 1950 | 1081,6 | 1132,207 | -50,607 |
| 0452 | 1951 | 735,5 | 741,884 | -6,384 |
| 1233 | 1952 | 209,1 | 227,572 | -18,472 |
| 1682 | 1952 | 1553,1 | 1669,917 | -116,817 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2108 | 1952 | 587,6 | 600,384 | -12,784 |
| 4014 | 1952 | 464,8 | 516,679 | -51,879 |
| 4022 | 1952 | 475 | 529,036 | -54,036 |
| 0452 | 1953 | 731,3 | 741,884 | -10,584 |
| 1071 | 1953 | 817,4 | 865,388 | -47,988 |
| 1273 | 1953 | 295,5 | 306,386 | -10,886 |
| 1362 | 1953 | 884,3 | 915,875 | -31,575 |
| 2146 | 1953 | 886 | 946,308 | -60,308 |
| 2147 | 1953 | 616,2 | 619,328 | -3,128 |
| 2235 | 1953 | 623,4 | 647,051 | -23,651 |
| 2286 | 1953 | 1251 | 1288,85 | -37,85 |
| 3042 | 1953 | 580,2 | 620,812 | -40,612 |
| 3122 | 1953 | 553,9 | 584,252 | -30,352 |
| 4022 | 1953 | 472 | 529,036 | -57,036 |
| 1086 | 1954 | 577 | 620,372 | -43,372 |
| 1175 | 1954 | 651,4 | 655,111 | -3,711 |
| 1277 | 1954 | 624 | 642,969 | -18,969 |
| 1737 | 1954 | 227,3 | 241,196 | -13,896 |
| 1295 | 1955 | 760,1 | 782,744 | -22,644 |
| 1297 | 1955 | 738 | 752,933 | -14,933 |
| 1342 | 1955 | 948,6 | 971,034 | -22,434 |
| 2259 | 1956 | 1101,3 | 1141,475 | -40,175 |
| 2266 | 1956 | 1586 | 1635,444 | -49,444 |
| 3149 | 1956 | 2644,1 | 2674,716 | -30,616 |
| 0052 | 1957 | 321,2 | 341,833 | -20,633 |
| 0198 | 1957 | 274 | 287,742 | -13,742 |
| 0263 | 1957 | 701,2 | 741,167 | -39,967 |
| 0452 | 1957 | 716,3 | 741,884 | -25,584 |
| 1071 | 1957 | 860 | 865,388 | -5,388 |
| 1085 | 1957 | 584 | 613,105 | -29,105 |
| 1086 | 1957 | 610 | 620,372 | -10,372 |
| 1147 | 1957 | 400 | 457,448 | -57,448 |
| 1449 | 1957 | 859 | 887,66 | -28,66 |
| 1508 | 1957 | 855,4 | 866,905 | -11,505 |
| 1519 | 1957 | 844,5 | 922,631 | -78,131 |
| 1534 | 1957 | 1520,3 | 1626,025 | -105,725 |
| 1571 | 1957 | 1749,8 | 1815,327 | -65,527 |
| 1718 | 1957 | 188,2 | 189,531 | -1,331 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2110 | 1957 | 707,2 | 764,183 | -56,983 |
| 2225 | 1957 | 713 | 760,768 | -47,768 |
| 2409 | 1957 | 812 | 851,673 | -39,673 |
| 3025 | 1957 | 1434,9 | 1440,397 | -5,497 |
| 3082 | 1957 | 1807,2 | 1935,97 | -128,77 |
| 4404 | 1957 | 1082 | 1132,207 | -50,207 |
| 0273 | 1958 | 462,1 | 488,274 | -26,174 |
| 0559 | 1958 | 681,7 | 698,075 | -16,375 |
| 1059 | 1958 | 1138 | 1168,996 | -30,996 |
| 1085 | 1958 | 598 | 613,105 | -15,105 |
| 1199 | 1958 | 466,2 | 493,787 | -27,587 |
| 1265 | 1958 | 228,6 | 257,419 | -28,819 |
| 1534 | 1958 | 1584,9 | 1626,025 | -41,125 |
| 1542 | 1958 | 1218,1 | 1236,412 | -18,312 |
| 1682 | 1958 | 1593,2 | 1669,917 | -76,717 |
| 1718 | 1958 | 175,7 | 189,531 | -13,831 |
| 2126 | 1958 | 628,4 | 655,568 | -27,168 |
| 2234 | 1958 | 659,2 | 687,07 | -27,87 |
| 2235 | 1958 | 630,4 | 647,051 | -16,651 |
| 2331 | 1958 | 1161,6 | 1181,238 | -19,638 |
| 3013 | 1958 | 1101,6 | 1139,602 | -38,002 |
| 3097 | 1958 | 1214,3 | 1240,496 | -26,196 |
| 8053 | 1958 | 910,6 | 967,725 | -57,125 |
| 0086 | 1959 | 272 | 363,688 | -91,688 |
| 0561 | 1959 | 1003,6 | 1005,815 | -2,215 |
| 1034 | 1959 | 293 | 391,304 | -98,304 |
| 1169 | 1959 | 1068 | 1081,25 | -13,25 |
| 1176 | 1959 | 431,7 | 467,82 | -36,12 |
| 1277 | 1959 | 599,9 | 642,969 | -43,069 |
| 1516 | 1959 | 1091,8 | 1194,251 | -102,451 |
| 1542 | 1959 | 1235,3 | 1236,412 | -1,112 |
| 1548 | 1959 | 957,6 | 995,462 | -37,862 |
| 1718 | 1959 | 178 | 189,531 | -11,531 |
| 2004 | 1959 | 1286,2 | 1393,071 | -106,871 |
| 2108 | 1959 | 519,6 | 600,384 | -80,784 |
| 2132 | 1959 | 662 | 718,656 | -56,656 |
| 2146 | 1959 | 919,7 | 946,308 | -26,608 |
| 2409 | 1959 | 817 | 851,673 | -34,673 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 3214 | 1959 | 1240,4 | 1256,658 | -16,258 |
| 3403 | 1959 | 922,6 | 998,705 | -76,105 |
| 1199 | 1960 | 483,9 | 493,787 | -9,887 |
| 1273 | 1960 | 258,3 | 306,386 | -48,086 |
| 1295 | 1960 | 772,5 | 782,744 | -10,244 |
| 1322 | 1960 | 692,4 | 715,306 | -22,906 |
| 2193 | 1960 | 425 | 442,787 | -17,787 |
| 2324 | 1960 | 1425,3 | 1430,048 | -4,748 |
| 3882 | 1960 | 776 | 793,402 | -17,402 |
| 4045 | 1960 | 1956,5 | 2028,363 | -71,863 |
| 4974 | 1960 | 1037 | 1039,856 | -2,856 |
| 1034 | 1961 | 329 | 391,304 | -62,304 |
| 1148 | 1961 | 532,7 | 568,694 | -35,994 |
| 1571 | 1961 | 1773,2 | 1815,327 | -42,127 |
| 1855 | 1961 | 1002,4 | 1031,912 | -29,512 |
| 1883 | 1961 | 1113,7 | 1170,574 | -56,874 |
| 2004 | 1961 | 1372,4 | 1393,071 | -20,671 |
| 2193 | 1961 | 423,7 | 442,787 | -19,087 |
| 3013 | 1961 | 1101 | 1139,602 | -38,602 |
| 3042 | 1961 | 548,3 | 620,812 | -72,512 |
| 3082 | 1961 | 1780,4 | 1935,97 | -155,57 |
| 3097 | 1961 | 1208,1 | 1240,496 | -32,396 |
| 3149 | 1961 | 2631,7 | 2674,716 | -43,016 |
| 4022 | 1961 | 475 | 529,036 | -54,036 |
| 4045 | 1961 | 2018,1 | 2028,363 | -10,263 |
| 1265 | 1962 | 249,9 | 257,419 | -7,519 |
| 1295 | 1962 | 764,6 | 782,744 | -18,144 |
| 1297 | 1962 | 739 | 752,933 | -13,933 |
| 1321 | 1962 | 790,6 | 822,707 | -32,107 |
| 1387 | 1962 | 840,6 | 900,302 | -59,702 |
| 1449 | 1962 | 845 | 887,66 | -42,66 |
| 1571 | 1962 | 1777,2 | 1815,327 | -38,127 |
| 2124 | 1962 | 926,4 | 938,616 | -12,216 |
| 2132 | 1962 | 705 | 718,656 | -13,656 |
| 2171 | 1962 | 1423,9 | 1438,644 | -14,744 |
| 2251 | 1962 | 630,8 | 654,715 | -23,915 |
| 3027 | 1962 | 950,3 | 998,457 | -48,157 |
| 3122 | 1962 | 575,5 | 584,252 | -8,752 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 3162 | 1962 | 1416,5 | 1435,333 | -18,833 |
| 3173 | 1962 | 1088,2 | 1127,807 | -39,607 |
| 3214 | 1962 | 1235,2 | 1256,658 | -21,458 |
| 8054 | 1962 | 1518,1 | 1545,049 | -26,949 |
| 0561 | 1963 | 984,8 | 1005,815 | -21,015 |
| 1386 | 1963 | 962,9 | 985,824 | -22,924 |
| 1434 | 1963 | 915,6 | 952,678 | -37,078 |
| 1571 | 1963 | 1814,3 | 1815,327 | -1,027 |
| 2132 | 1963 | 696,6 | 718,656 | -22,056 |
| 2183 | 1963 | 528,3 | 530,132 | -1,832 |
| 2251 | 1963 | 605,9 | 654,715 | -48,815 |
| 2614 | 1963 | 501,9 | 545,25 | -43,35 |
| 2615 | 1963 | 658,2 | 708,518 | -50,318 |
| 0561 | 1964 | 981,8 | 1005,815 | -24,015 |
| 0588 | 1964 | 1052,4 | 1065,964 | -13,564 |
| 1272 | 1964 | 247,7 | 276,301 | -28,601 |
| 1273 | 1964 | 283,5 | 306,386 | -22,886 |
| 1274 | 1964 | 313 | 334,128 | -21,128 |
| 1287 | 1964 | 434,4 | 450,733 | -16,333 |
| 1455 | 1964 | 611,5 | 631,795 | -20,295 |
| 1457 | 1964 | 587,5 | 614,862 | -27,362 |
| 1820 | 1964 | 1016,3 | 1085,494 | -69,194 |
| 1855 | 1964 | 1028,4 | 1031,912 | -3,512 |
| 2129 | 1964 | 929,6 | 942,401 | -12,801 |
| 2173 | 1964 | 2377,1 | 2507,547 | -130,447 |
| 2261 | 1964 | 1497,3 | 1567,594 | -70,294 |
| 2335 | 1964 | 1099,9 | 1178,27 | -78,37 |
| 2493 | 1964 | 850,8 | 883,898 | -33,098 |
| 2840 | 1964 | 832 | 846,669 | -14,669 |
| 3025 | 1964 | 1401,6 | 1440,397 | -38,797 |
| 3027 | 1964 | 952,7 | 998,457 | -45,757 |
| 3122 | 1964 | 558,1 | 584,252 | -26,152 |
| 8053 | 1964 | 884,3 | 967,725 | -83,425 |
| 8054 | 1964 | 1510,9 | 1545,049 | -34,149 |
| 1169 | 1965 | 1080,7 | 1081,25 | -0,55 |
| 1216 | 1965 | 750,4 | 758,499 | -8,099 |
| 1272 | 1965 | 248,2 | 276,301 | -28,101 |
| 2092 | 1965 | 1003,5 | 1099,519 | -96,019 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2193 | 1965 | 428,1 | 442,787 | -14,687 |
| 3025 | 1965 | 1420,8 | 1440,397 | -19,597 |
| 3403 | 1965 | 987,4 | 998,705 | -11,305 |
| 3840 | 1965 | 845,7 | 908,26 | -62,56 |
| 4404 | 1965 | 1042 | 1132,207 | -90,207 |
| 3158 | 1966 | 1160,5 | 1188,009 | -27,509 |
| 0093 | 1967 | 390 | 431,944 | -41,944 |
| 0452 | 1967 | 729,8 | 741,884 | -12,084 |
| 1085 | 1967 | 588 | 613,105 | -25,105 |
| 1092 | 1967 | 1211,7 | 1229,762 | -18,062 |
| 1150 | 1967 | 694,6 | 748,931 | -54,331 |
| 1152 | 1967 | 660,8 | 725,501 | -64,701 |
| 1175 | 1967 | 648 | 655,111 | -7,111 |
| 1855 | 1967 | 1011,4 | 1031,912 | -20,512 |
| 2183 | 1967 | 485 | 530,132 | -45,132 |
| 2193 | 1967 | 427,9 | 442,787 | -14,887 |
| 2335 | 1967 | 1098,9 | 1178,27 | -79,37 |
| 3038 | 1967 | 1227,9 | 1303,505 | -75,605 |
| 0548 | 1968 | 643,4 | 643,435 | -0,035 |
| 1295 | 1968 | 759,6 | 782,744 | -23,144 |
| 1297 | 1968 | 730,3 | 752,933 | -22,633 |
| 1362 | 1968 | 890,2 | 915,875 | -25,675 |
| 2348 | 1968 | 1033,8 | 1034,373 | -0,573 |
| 3840 | 1968 | 854,1 | 908,26 | -54,16 |
| 3882 | 1968 | 739 | 793,402 | -54,402 |
| 1855 | 1969 | 973,9 | 1031,912 | -58,012 |
| 1859 | 1969 | 1388,1 | 1453,531 | -65,431 |
| 4058 | 1969 | 2185,7 | 2240,447 | -54,747 |
| 1378 | 1970 | 910,5 | 969,016 | -58,516 |
| 2099 | 1970 | 1068,1 | 1100,308 | -32,208 |
| 0406 | 1971 | 899,6 | 900,603 | -1,003 |
| 1203 | 1971 | 269,8 | 300,731 | -30,931 |
| 1231 | 1971 | 246,2 | 257,732 | -11,532 |
| 1272 | 1971 | 248,7 | 276,301 | -27,601 |
| 1295 | 1971 | 744,2 | 782,744 | -38,544 |
| 1297 | 1971 | 744,2 | 752,933 | -8,733 |
| 1321 | 1971 | 794,1 | 822,707 | -28,607 |
| 1386 | 1971 | 971,6 | 985,824 | -14,224 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2196 | 1971 | 757 | 760,994 | -3,994 |
| 2259 | 1971 | 1085,6 | 1141,475 | -55,875 |
| 2331 | 1971 | 1174,2 | 1181,238 | -7,038 |
| 2350 | 1971 | 1073,9 | 1134,47 | -60,57 |
| 2409 | 1971 | 783,5 | 851,673 | -68,173 |
| 3097 | 1971 | 1228,3 | 1240,496 | -12,196 |
| 3149 | 1971 | 2573,2 | 2674,716 | -101,516 |
| 3173 | 1971 | 1097,2 | 1127,807 | -30,607 |
| 4664 | 1971 | 1160,9 | 1173,455 | -12,555 |
| 0096 | 1972 | 85,8 | 90,012 | -4,212 |
| 0417 | 1972 | 774,7 | 804,674 | -29,974 |
| 1148 | 1972 | 518,3 | 568,694 | -50,394 |
| 1150 | 1972 | 682,2 | 748,931 | -66,731 |
| 1277 | 1972 | 563,9 | 642,969 | -79,069 |
| 1475 | 1972 | 728,3 | 748,545 | -20,245 |
| 2110 | 1972 | 692,7 | 764,183 | -71,483 |
| 2185 | 1972 | 590,5 | 598,68 | -8,18 |
| 2409 | 1972 | 838,6 | 851,673 | -13,073 |
| 2493 | 1972 | 880,6 | 883,898 | -3,298 |
| 2640 | 1972 | 696,9 | 748,857 | -51,957 |
| 0417 | 1973 | 787,4 | 804,674 | -17,274 |
| 0452 | 1973 | 719,8 | 741,884 | -22,084 |
| 0570 | 1973 | 870,5 | 891,924 | -21,424 |
| 0588 | 1973 | 1023,9 | 1065,964 | -42,064 |
| 1434 | 1973 | 924,6 | 952,678 | -28,078 |
| 1718 | 1973 | 176,4 | 189,531 | -13,131 |
| 1742 | 1973 | 742,4 | 771,777 | -29,377 |
| 1837 | 1973 | 1525,2 | 1595,485 | -70,285 |
| 1855 | 1973 | 965,9 | 1031,912 | -66,012 |
| 1859 | 1973 | 1395,4 | 1453,531 | -58,131 |
| 1883 | 1973 | 1133 | 1170,574 | -37,574 |
| 2225 | 1973 | 700,4 | 760,768 | -60,368 |
| 2234 | 1973 | 685,7 | 687,07 | -1,37 |
| 2260 | 1973 | 1644,9 | 1713,839 | -68,939 |
| 2342 | 1973 | 1027,5 | 1054,814 | -27,314 |
| 2508 | 1973 | 772,3 | 811,925 | -39,625 |
| 2915 | 1973 | 1111,8 | 1194,828 | -83,028 |
| 3024 | 1973 | 1294,7 | 1341,447 | -46,747 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 3162 | 1973 | 1357,1 | 1435,333 | -78,233 |
| 3173 | 1973 | 1060,7 | 1127,807 | -67,107 |
| 3222 | 1973 | 1084,9 | 1135,959 | -51,059 |
| 3254 | 1973 | 1123,7 | 1200,606 | -76,906 |
| 4032 | 1973 | 1794,3 | 1835,008 | -40,708 |
| 4058 | 1973 | 2239,9 | 2240,447 | -0,547 |
| 4664 | 1973 | 1136,6 | 1173,455 | -36,855 |
| 0491 | 1974 | 1290,4 | 1353,026 | -62,626 |
| 0548 | 1974 | 615,9 | 643,435 | -27,535 |
| 0549 | 1974 | 745,1 | 771,146 | -26,046 |
| 0570 | 1974 | 891,3 | 891,924 | -0,624 |
| 0588 | 1974 | 1065,2 | 1065,964 | -0,764 |
| 1297 | 1974 | 723,4 | 752,933 | -29,533 |
| 1321 | 1974 | 776 | 822,707 | -46,707 |
| 1387 | 1974 | 838,6 | 900,302 | -61,702 |
| 1455 | 1974 | 619,2 | 631,795 | -12,595 |
| 1683 | 1974 | 247,9 | 248,021 | -0,121 |
| 2173 | 1974 | 2332,4 | 2507,547 | -175,147 |
| 2196 | 1974 | 725,7 | 760,994 | -35,294 |
| 2225 | 1974 | 744,3 | 760,768 | -16,468 |
| 2260 | 1974 | 1588,3 | 1713,839 | -125,539 |
| 2331 | 1974 | 1169,5 | 1181,238 | -11,738 |
| 2589 | 1974 | 699,8 | 700,725 | -0,925 |
| 2601 | 1974 | 803,3 | 820,982 | -17,682 |
| 2766 | 1974 | 547,1 | 580,832 | -33,732 |
| 2840 | 1974 | 844,7 | 846,669 | -1,969 |
| 2915 | 1974 | 1139,4 | 1194,828 | -55,428 |
| 3149 | 1974 | 2640,7 | 2674,716 | -34,016 |
| 3261 | 1974 | 1151 | 1204,457 | -53,457 |
| 3602 | 1974 | 873,4 | 918,986 | -45,586 |
| 0570 | 1975 | 875,9 | 891,924 | -16,024 |
| 1844 | 1975 | 697,5 | 703,903 | -6,403 |
| 2170 | 1975 | 1857,7 | 1974,648 | -116,948 |
| 2173 | 1975 | 2362 | 2507,547 | -145,547 |
| 2282 | 1975 | 1648,2 | 1694,772 | -46,572 |
| 2589 | 1975 | 659,4 | 700,725 | -41,325 |
| 2815 | 1975 | 561,7 | 630,833 | -69,133 |
| 3173 | 1975 | 1121 | 1127,807 | -6,807 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 3283 | 1975 | 1286,8 | 1300,368 | -13,568 |
| 3718 | 1975 | 679,5 | 706,82 | -27,32 |
| 3840 | 1975 | 891,8 | 908,26 | -16,46 |
| 4045 | 1975 | 2027 | 2028,363 | -1,363 |
| 6931 | 1975 | 3482,7 | 3567,078 | -84,378 |
| 0452 | 1976 | 730,4 | 741,884 | -11,484 |
| 1277 | 1976 | 585,1 | 642,969 | -57,869 |
| 1516 | 1976 | 1189,4 | 1194,251 | -4,851 |
| 1519 | 1976 | 877,8 | 922,631 | -44,831 |
| 1548 | 1976 | 881,4 | 995,462 | -114,062 |
| 1682 | 1976 | 1655,1 | 1669,917 | -14,817 |
| 1683 | 1976 | 243 | 248,021 | -5,021 |
| 2108 | 1976 | 551,2 | 600,384 | -49,184 |
| 2129 | 1976 | 915 | 942,401 | -27,401 |
| 2539 | 1976 | 686,1 | 730,075 | -43,975 |
| 2640 | 1976 | 748,3 | 748,857 | -0,557 |
| 2766 | 1976 | 575,8 | 580,832 | -5,032 |
| 6933 | 1976 | 2126,7 | 2184,741 | -58,041 |
| 0093 | 1977 | 397,3 | 431,944 | -34,644 |
| 0201 | 1977 | 434,4 | 496,352 | -61,952 |
| 0263 | 1977 | 710,4 | 741,167 | -30,767 |
| 0273 | 1977 | 481,1 | 488,274 | -7,174 |
| 0491 | 1977 | 1341,2 | 1353,026 | -11,826 |
| 0791 | 1977 | 226,8 | 245,744 | -18,944 |
| 1010 | 1977 | 975 | 1012,48 | -37,48 |
| 1148 | 1977 | 539,6 | 568,694 | -29,094 |
| 1169 | 1977 | 1044,2 | 1081,25 | -37,05 |
| 1198 | 1977 | 416,3 | 469,976 | -53,676 |
| 1206 | 1977 | 585,1 | 608,887 | -23,787 |
| 1233 | 1977 | 197,7 | 227,572 | -29,872 |
| 1273 | 1977 | 279,8 | 306,386 | -26,586 |
| 1277 | 1977 | 600,4 | 642,969 | -42,569 |
| 1287 | 1977 | 440,9 | 450,733 | -9,833 |
| 1321 | 1977 | 820,1 | 822,707 | -2,607 |
| 1571 | 1977 | 1709,3 | 1815,327 | -106,027 |
| 1737 | 1977 | 233,6 | 241,196 | -7,596 |
| 2132 | 1977 | 694,6 | 718,656 | -24,056 |
| 2146 | 1977 | 884,2 | 946,308 | -62,108 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2225 | 1977 | 733 | 760,768 | -27,768 |
| 2601 | 1977 | 799,5 | 820,982 | -21,482 |
| 2761 | 1977 | 600,6 | 602,06 | -1,46 |
| 2815 | 1977 | 618,4 | 630,833 | -12,433 |
| 3042 | 1977 | 614,7 | 620,812 | -6,112 |
| 3082 | 1977 | 1787,3 | 1935,97 | -148,67 |
| 3122 | 1977 | 570,4 | 584,252 | -13,852 |
| 3149 | 1977 | 2670,5 | 2674,716 | -4,216 |
| 4022 | 1977 | 522,4 | 529,036 | -6,636 |
| 4060 | 1977 | 957,8 | 984,259 | -26,459 |
| 0226 | 1978 | 526,6 | 537,337 | -10,737 |
| 0563 | 1978 | 750 | 754,2 | -4,2 |
| 1203 | 1978 | 261,2 | 300,731 | -39,531 |
| 1218 | 1978 | 340,5 | 371,219 | -30,719 |
| 1231 | 1978 | 248 | 257,732 | -9,732 |
| 1233 | 1978 | 176,5 | 227,572 | -51,072 |
| 1241 | 1978 | 615,3 | 650,42 | -35,12 |
| 1273 | 1978 | 275,4 | 306,386 | -30,986 |
| 1274 | 1978 | 311,5 | 334,128 | -22,628 |
| 1716 | 1978 | 1016,5 | 1021,839 | -5,339 |
| 1844 | 1978 | 699,1 | 703,903 | -4,803 |
| 2092 | 1978 | 1065,1 | 1099,519 | -34,419 |
| 2129 | 1978 | 918,2 | 942,401 | -24,201 |
| 4063 | 1978 | 673 | 682,957 | -9,957 |
| 4664 | 1978 | 1076,8 | 1173,455 | -96,655 |
| 6931 | 1978 | 3505,5 | 3567,078 | -61,578 |
| 1859 | 1979 | 1450,2 | 1453,531 | -3,331 |
| 2840 | 1979 | 841,2 | 846,669 | -5,469 |
| 0052 | 1980 | 305,2 | 341,833 | -36,633 |
| 0086 | 1980 | 358 | 363,688 | -5,688 |
| 0088 | 1980 | 711,8 | 725,122 | -13,322 |
| 0273 | 1980 | 451 | 488,274 | -37,274 |
| 0287 | 1980 | 349,9 | 445,331 | -95,431 |
| 0561 | 1980 | 967,2 | 1005,815 | -38,615 |
| 1209 | 1980 | 376,4 | 381,1492 | -4,7492 |
| 1216 | 1980 | 717,4 | 758,499 | -41,099 |
| 1241 | 1980 | 613,5 | 650,42 | -36,92 |
| 1272 | 1980 | 256,3 | 276,301 | -20,001 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1304 | 1980 | 970,5 | 993,698 | -23,198 |
| 1516 | 1980 | 1190,9 | 1194,251 | -3,351 |
| 1548 | 1980 | 948,7 | 995,462 | -46,762 |
| 2147 | 1980 | 587,5 | 619,328 | -31,828 |
| 2183 | 1980 | 523,3 | 530,132 | -6,832 |
| 2235 | 1980 | 643,4 | 647,051 | -3,651 |
| 3025 | 1980 | 1401 | 1440,397 | -39,397 |
| 3082 | 1980 | 1866 | 1935,97 | -69,97 |
| 4014 | 1980 | 462 | 516,679 | -54,679 |
| 4058 | 1980 | 2197,8 | 2240,447 | -42,647 |
| 4063 | 1980 | 642,4 | 682,957 | -40,557 |
| 0491 | 1982 | 1315,4 | 1353,026 | -37,626 |
| 1020 | 1982 | 736 | 780,232 | -44,232 |
| 1148 | 1982 | 511,6 | 568,694 | -57,094 |
| 1218 | 1982 | 364 | 371,219 | -7,219 |
| 1274 | 1982 | 303,6 | 334,128 | -30,528 |
| 1277 | 1982 | 577 | 642,969 | -65,969 |
| 1508 | 1982 | 853,3 | 866,905 | -13,605 |
| 1548 | 1982 | 994,6 | 995,462 | -0,862 |
| 1682 | 1982 | 1508,3 | 1669,917 | -161,617 |
| 1718 | 1982 | 146 | 189,531 | -43,531 |
| 1737 | 1982 | 200,8 | 241,196 | -40,396 |
| 2108 | 1982 | 531,8 | 600,384 | -68,584 |
| 2110 | 1982 | 738,6 | 764,183 | -25,583 |
| 0051 | 1983 | 283,2 | 362,062 | -78,862 |
| 0086 | 1983 | 294,9 | 363,688 | -68,788 |
| 0096 | 1983 | 50,1 | 90,012 | -39,912 |
| 0563 | 1983 | 742,8 | 754,2 | -11,4 |
| 1148 | 1983 | 488,1 | 568,694 | -80,594 |
| 1274 | 1983 | 301,3 | 334,128 | -32,828 |
| 1455 | 1983 | 603,1 | 631,795 | -28,695 |
| 1721 | 1983 | 159,7 | 170,854 | -11,154 |
| 1740 | 1983 | 181,2 | 198,969 | -17,769 |
| 1883 | 1983 | 1140,6 | 1170,574 | -29,974 |
| 2092 | 1983 | 1016,5 | 1099,519 | -83,019 |
| 2099 | 1983 | 1083,7 | 1100,308 | -16,608 |
| 2126 | 1983 | 603,5 | 655,568 | -52,068 |
| 2493 | 1983 | 849,6 | 883,898 | -34,298 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 3013 | 1983 | 1121,4 | 1139,602 | -18,202 |
| 3024 | 1983 | 1336 | 1341,447 | -5,447 |
| 3029 | 1983 | 665,2 | 666,088 | -0,888 |
| 3082 | 1983 | 1909,4 | 1935,97 | -26,57 |
| 4014 | 1983 | 465,3 | 516,679 | -51,379 |
| 4022 | 1983 | 487 | 529,036 | -42,036 |
| 8053 | 1983 | 943,4 | 967,725 | -24,325 |
| 0417 | 1984 | 783,9 | 804,674 | -20,774 |
| 0452 | 1984 | 686,6 | 741,884 | -55,284 |
| 1071 | 1984 | 850,6 | 865,388 | -14,788 |
| 1094 | 1984 | 949,3 | 989,26 | -39,96 |
| 1494 | 1984 | 735 | 761,804 | -26,804 |
| 2147 | 1984 | 572,4 | 619,328 | -46,928 |
| 2173 | 1984 | 2426,9 | 2507,547 | -80,647 |
| 2193 | 1984 | 418,8 | 442,787 | -23,987 |
| 2196 | 1984 | 715,4 | 760,994 | -45,594 |
| 2235 | 1984 | 614,9 | 647,051 | -32,151 |
| 2266 | 1984 | 1630,3 | 1635,444 | -5,144 |
| 3082 | 1984 | 1854,3 | 1935,97 | -81,67 |
| 3136 | 1984 | 1649,6 | 1712,504 | -62,904 |
| 3162 | 1984 | 1409 | 1435,333 | -26,333 |
| 3254 | 1984 | 1134 | 1200,606 | -66,606 |
| 3403 | 1984 | 978,5 | 998,705 | -20,205 |
| 1071 | 1985 | 806,1 | 865,388 | -59,288 |
| 2342 | 1985 | 1024,8 | 1054,814 | -30,014 |
| 4045 | 1985 | 2015,2 | 2028,363 | -13,163 |
| 4058 | 1985 | 2172,5 | 2240,447 | -67,947 |
| 1150 | 1986 | 662,8 | 748,931 | -86,131 |
| 1209 | 1986 | 377 | 381,1492 | -4,1492 |
| 2092 | 1986 | 1000 | 1099,519 | -99,519 |
| 2282 | 1986 | 1685,9 | 1694,772 | -8,872 |
| 3718 | 1986 | 664,1 | 706,82 | -42,72 |
| 4664 | 1986 | 1155,5 | 1173,455 | -17,955 |
| 0466 | 1987 | 648,8 | 701,069 | -52,269 |
| 0572 | 1987 | 548,8 | 566,946 | -18,146 |
| 1322 | 1987 | 688,9 | 715,306 | -26,406 |
| 2099 | 1987 | 1037,6 | 1100,308 | -62,708 |
| 2193 | 1987 | 431,7 | 442,787 | -11,087 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2241 | 1987 | 504,7 | 542,376 | -37,676 |
| 2259 | 1987 | 1073 | 1141,475 | -68,475 |
| 2505 | 1987 | 1167,4 | 1208,983 | -41,583 |
| 3042 | 1987 | 565,5 | 620,812 | -55,312 |
| 0570 | 1988 | 862 | 891,924 | -29,924 |
| 1362 | 1988 | 900,2 | 915,875 | -15,675 |
| 2099 | 1988 | 1036,6 | 1100,308 | -63,708 |
| 0549 | 1989 | 744,9 | 771,146 | -26,246 |
| 1169 | 1989 | 1060,3 | 1081,25 | -20,95 |
| 1233 | 1989 | 178,8 | 227,572 | -48,772 |
| 1272 | 1989 | 251,6 | 276,301 | -24,701 |
| 1313 | 1989 | 1062,9 | 1103,488 | -40,588 |
| 1362 | 1989 | 854,5 | 915,875 | -61,375 |
| 1494 | 1989 | 725,1 | 761,804 | -36,704 |
| 1516 | 1989 | 1151,7 | 1194,251 | -42,551 |
| 1586 | 1989 | 1928,6 | 1980,356 | -51,756 |
| 1683 | 1989 | 228,3 | 248,021 | -19,721 |
| 1721 | 1989 | 169,6 | 170,854 | -1,254 |
| 1837 | 1989 | 1590 | 1595,485 | -5,485 |
| 2225 | 1989 | 731 | 760,768 | -29,768 |
| 2231 | 1989 | 1309,8 | 1371,233 | -61,433 |
| 2251 | 1989 | 615,8 | 654,715 | -38,915 |
| 2260 | 1989 | 1599,5 | 1713,839 | -114,339 |
| 2342 | 1989 | 1016,9 | 1054,814 | -37,914 |
| 2499 | 1989 | 784,5 | 829,426 | -44,926 |
| 2508 | 1989 | 739,6 | 811,925 | -72,325 |
| 2539 | 1989 | 682,4 | 730,075 | -47,675 |
| 2589 | 1989 | 688,2 | 700,725 | -12,525 |
| 2622 | 1989 | 662,8 | 714,474 | -51,674 |
| 2640 | 1989 | 709,2 | 748,857 | -39,657 |
| 2766 | 1989 | 543,6 | 580,832 | -37,232 |
| 3042 | 1989 | 607,6 | 620,812 | -13,212 |
| 3136 | 1989 | 1711,6 | 1712,504 | -0,904 |
| 3162 | 1989 | 1341,3 | 1435,333 | -94,033 |
| 3222 | 1989 | 1089,2 | 1135,959 | -46,759 |
| 3254 | 1989 | 1178,2 | 1200,606 | -22,406 |
| 3261 | 1989 | 1201,9 | 1204,457 | -2,557 |
| 4045 | 1989 | 2005,7 | 2028,363 | -22,663 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 4058 | 1989 | 2155,8 | 2240,447 | -84,647 |
| 8054 | 1989 | 1482 | 1545,049 | -63,049 |
| 9422 | 1989 | 2176,5 | 2215,316 | -38,816 |
| 1010 | 1990 | 1000,6 | 1012,48 | -11,88 |
| 1313 | 1990 | 1040 | 1103,488 | -63,488 |
| 3283 | 1990 | 1247,4 | 1300,368 | -52,968 |
| 0088 | 1991 | 633,4 | 725,122 | -91,722 |
| 1010 | 1991 | 986,3 | 1012,48 | -26,18 |
| 1080 | 1991 | 1977,3 | 2078,607 | -101,307 |
| 1094 | 1991 | 938,5 | 989,26 | -50,76 |
| 1198 | 1991 | 433,9 | 469,976 | -36,076 |
| 2132 | 1991 | 703,7 | 718,656 | -14,956 |
| 2170 | 1991 | 1927,1 | 1974,648 | -47,548 |
| 2505 | 1991 | 1149,9 | 1208,983 | -59,083 |
| 2761 | 1991 | 553,6 | 602,06 | -48,46 |
| 3602 | 1991 | 861,6 | 918,986 | -57,386 |
| 4060 | 1991 | 981 | 984,259 | -3,259 |
| 4063 | 1991 | 610,6 | 682,957 | -72,357 |
| 0096 | 1992 | 50,6 | 90,012 | -39,412 |
| 1071 | 1992 | 834,6 | 865,388 | -30,788 |
| 1113 | 1992 | 1260,8 | 1323,08 | -62,28 |
| 1740 | 1992 | 163,8 | 198,969 | -35,169 |
| 1820 | 1992 | 1067,9 | 1085,494 | -17,594 |
| 2108 | 1992 | 566,3 | 600,384 | -34,084 |
| 2115 | 1992 | 604,9 | 649,443 | -44,543 |
| 2132 | 1992 | 648,9 | 718,656 | -69,756 |
| 2146 | 1992 | 938,1 | 946,308 | -8,208 |
| 2147 | 1992 | 615,4 | 619,328 | -3,928 |
| 2193 | 1992 | 405,8 | 442,787 | -36,987 |
| 3162 | 1992 | 1389,1 | 1435,333 | -46,233 |
| 4060 | 1992 | 978 | 984,259 | -6,259 |
| 8053 | 1992 | 967,6 | 967,725 | -0,125 |
| 0226 | 1993 | 531,8 | 537,337 | -5,537 |
| 1080 | 1993 | 1917,8 | 2078,607 | -160,807 |
| 1198 | 1993 | 463 | 469,976 | -6,976 |
| 1241 | 1993 | 644,6 | 650,42 | -5,82 |
| 1265 | 1993 | 242,9 | 257,419 | -14,519 |
| 1273 | 1993 | 277 | 306,386 | -29,386 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1274 | 1993 | 323,5 | 334,128 | -10,628 |
| 1516 | 1993 | 1133,9 | 1194,251 | -60,351 |
| 1571 | 1993 | 1715,9 | 1815,327 | -99,427 |
| 2132 | 1993 | 676,4 | 718,656 | -42,256 |
| 2336 | 1993 | 1095,3 | 1147,185 | -51,885 |
| 2622 | 1993 | 629,3 | 714,474 | -85,174 |
| 0093 | 1994 | 418,8 | 431,944 | -13,144 |
| 0236 | 1994 | 558,9 | 576,276 | -17,376 |
| 0263 | 1994 | 705,6 | 741,167 | -35,567 |
| 0287 | 1994 | 421,7 | 445,331 | -23,631 |
| 0563 | 1994 | 719,9 | 754,2 | -34,3 |
| 1010 | 1994 | 923,6 | 1012,48 | -88,88 |
| 1080 | 1994 | 2042,4 | 2078,607 | -36,207 |
| 1147 | 1994 | 402,7 | 457,448 | -54,748 |
| 1272 | 1994 | 259,3 | 276,301 | -17,001 |
| 1508 | 1994 | 812,8 | 866,905 | -54,105 |
| 1534 | 1994 | 1606,4 | 1626,025 | -19,625 |
| 1571 | 1994 | 1744,8 | 1815,327 | -70,527 |
| 1683 | 1994 | 231,9 | 248,021 | -16,121 |
| 2124 | 1994 | 928,1 | 938,616 | -10,516 |
| 2231 | 1994 | 1306,3 | 1371,233 | -64,933 |
| 2348 | 1994 | 1033,1 | 1034,373 | -1,273 |
| 2409 | 1994 | 793,2 | 851,673 | -58,473 |
| 2493 | 1994 | 848,9 | 883,898 | -34,998 |
| 2601 | 1994 | 765,6 | 820,982 | -55,382 |
| 0263 | 1995 | 715,1 | 741,167 | -26,067 |
| 0549 | 1995 | 712,3 | 771,146 | -58,846 |
| 0588 | 1995 | 1024,2 | 1065,964 | -41,764 |
| 0597 | 1995 | 872,7 | 906,875 | -34,175 |
| 1820 | 1995 | 1068,6 | 1085,494 | -16,894 |
| 2173 | 1995 | 2351,9 | 2507,547 | -155,647 |
| 2231 | 1995 | 1368,4 | 1371,233 | -2,833 |
| 2234 | 1995 | 659,9 | 687,07 | -27,17 |
| 2914 | 1995 | 1136,3 | 1183,416 | -47,116 |
| 3162 | 1995 | 1333 | 1435,333 | -102,333 |
| 3173 | 1995 | 1087,2 | 1127,807 | -40,607 |
| 4060 | 1995 | 965,4 | 984,259 | -18,859 |
| 1071 | 1996 | 839 | 865,388 | -26,388 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1586 | 1996 | 1849,3 | 1980,356 | -131,056 |
| 0417 | 1997 | 794,1 | 804,674 | -10,574 |
| 0791 | 1997 | 205,4 | 245,744 | -40,344 |
| 1231 | 1997 | 256,2 | 257,732 | -1,532 |
| 1272 | 1997 | 249,4 | 276,301 | -26,901 |
| 2126 | 1997 | 607 | 655,568 | -48,568 |
| 2129 | 1997 | 913,7 | 942,401 | -28,701 |
| 2185 | 1997 | 567,4 | 598,68 | -31,28 |
| 2234 | 1997 | 679,3 | 687,07 | -7,77 |
| 2251 | 1997 | 636,4 | 654,715 | -18,315 |
| 2260 | 1997 | 1604,8 | 1713,839 | -109,039 |
| 2266 | 1997 | 1564,1 | 1635,444 | -71,344 |
| 2331 | 1997 | 1171,8 | 1181,238 | -9,438 |
| 2914 | 1997 | 1142,4 | 1183,416 | -41,016 |
| 3254 | 1997 | 1171,3 | 1200,606 | -29,306 |
| 4045 | 1997 | 2014,1 | 2028,363 | -14,263 |
| 4060 | 1997 | 909,8 | 984,259 | -74,459 |
| 4404 | 1997 | 1070 | 1132,207 | -62,207 |
| 1265 | 1998 | 227,6 | 257,419 | -29,819 |
| 2505 | 1998 | 1203,9 | 1208,983 | -5,083 |
| 2508 | 1998 | 755,7 | 811,925 | -56,225 |
| 1455 | 1999 | 576,3 | 631,795 | -55,495 |
| 0088 | 2000 | 657 | 725,122 | -68,122 |
| 1147 | 2000 | 391,2 | 457,448 | -66,248 |
| 1169 | 2000 | 1026,7 | 1081,25 | -54,55 |
| 2259 | 2000 | 1133,6 | 1141,475 | -7,875 |
| 2286 | 2000 | 1275,2 | 1288,85 | -13,65 |
| 2815 | 2000 | 602 | 630,833 | -28,833 |
| 1175 | 2001 | 632,8 | 655,111 | -22,311 |
| 1274 | 2001 | 290,3 | 334,128 | -43,828 |
| 1716 | 2001 | 1017,3 | 1021,839 | -4,539 |
| 1820 | 2001 | 1046,7 | 1085,494 | -38,794 |
| 2115 | 2001 | 643,6 | 649,443 | -5,843 |
| 2225 | 2001 | 726,4 | 760,768 | -34,368 |
| 2231 | 2001 | 1340 | 1371,233 | -31,233 |
| 2260 | 2001 | 1673,3 | 1713,839 | -40,539 |
| 3114 | 2001 | 912,8 | 968,199 | -55,399 |
| 3403 | 2001 | 996,3 | 998,705 | -2,405 |

Anexo 10. Resultados de estaciones que presentaron años secos en base al índice de sequía leve. (continuación)

| Estación | Año Seco | Precipitación Anual (mm) | Índice de sequía | Déficit (mm) |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1304 | 2002 | 967,5 | 993,698 | -26,198 |
| 1313 | 2002 | 1045,3 | 1103,488 | -58,188 |
| 1820 | 2002 | 1028,7 | 1085,494 | -56,794 |
| 2141 | 2002 | 815,8 | 822,008 | -6,208 |
| 2622 | 2002 | 653,2 | 714,474 | -61,274 |
| 4664 | 2002 | 1077,6 | 1173,455 | -95,855 |
| 1176 | 2003 | 417,7 | 467,82 | -50,12 |
| 1304 | 2003 | 901,4 | 993,698 | -92,298 |
| 2110 | 2003 | 756,4 | 764,183 | -7,783 |
| 2171 | 2003 | 1361,4 | 1438,644 | -77,244 |

