



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

**SEQUÍA METEOROLÓGICA Y SEQUÍA AGRÍCOLA EN
COLOMBIA: INCIDENCIA Y TENDENCIAS**

Contrato 223-2012

Contratista: Gonzalo Hurtado M.

RESUMEN

Se analiza el comportamiento espacio-temporal de la sequía meteorológica y agrícola en el país. Se define la sequía METEOROLÓGICA como la escasez de lluvia durante un periodo prolongado de tiempo. La sequía AGRÍCOLA se presenta cuando la oferta hídrica, ya sea por precipitación o por aporte de agua del suelo, no es suficiente para que los cultivos puedan desarrollarse adecuadamente. De otra parte, se han tenido en cuenta los términos de sequía estacional y contingente, considerando que la sequía estacional es aquella que generalmente se presenta todos los años por la misma época y la contingente se presenta cuando no se la espera, es decir, durante la época en que normalmente se esperan lluvias abundantes. Ateniéndose a estos conceptos, se analiza la sequía meteorológica y agrícola, de tipo contingente, es decir, la escasez hídrica por oferta de lluvia y por aporte de agua a los cultivos, respectivamente, durante el trimestre de mayor oferta hídrica.

Se concluye, que la intensidad y extensión territorial de la sequía, está estrechamente ligada con la aparición de un evento El Niño, dado que los años de mayor incidencia, son aquellos en que tiene lugar el fenómeno. Se debe anotar sin embargo, que prácticamente en todos los años se presenta sequía en algún lugar del territorio nacional

La sequía meteorológica es más frecuente en los periodos lluviosos del primer semestre, especialmente en la región Caribe, con periodos de retorno entre 4 y 6 años. Para el periodo de lluvias del segundo semestre, el periodo de retorno es mayor a 5 años. La tendencia histórica es hacia la disminución de los eventos de sequía meteorológica en buena parte del país, con excepción de sectores de la región Pacífica y del suroccidente de la región Andina, en los cuales se observa tendencia a la disminución, de lluvias y por tanto al aumento de la ocurrencia de eventos de sequía meteorológica.

En cuanto a la sequía agrícola, se nota que su afectación territorial en general es menor a la meteorológica, aunque en cada año afecta alguna parte del territorio. A diferencia de la sequía meteorológica, puede afirmarse que en ciertas zonas, como el oriente del país y la región Pacífica, así como en ciertos sectores de Antioquia y Cauca, entre otros, este tipo de sequía no se ha detectado a través de la serie histórica, al menos durante el trimestre de mayor oferta hídrica. En cambio, en sectores del extremo norte y centro de la región Caribe, así como en los valles del alto Magdalena y alto Cauca, el periodo de retorno de la sequía agrícola está entre 0 y 5 años. En cuanto a la tendencia observada en la serie histórica, es muy similar a la descrita para la sequía meteorológica.

SEQUÍA METEOROLÓGICA Y SEQUÍA AGRÍCOLA EN COLOMBIA: INCIDENCIA Y TENDENCIAS

CONTENIDO

1. Generalidades
 - 1.1 Definiciones
 - 1.2 Objetivo general
 - 1.3 Objetivos específicos
2. Determinación del periodo apto de crecimiento
 - 2.1 Periodos de mayor concentración de lluvias
3. Análisis de la incidencia actual y las tendencias de la sequía meteorológica
 - 3.1 Metodología
 - 3.2 Comportamiento histórico de la sequía meteorológica durante las temporadas de lluvias
 - 3.3 Periodo de retorno de los eventos de sequía meteorológica
 - 3.4 Tendencias de la sequía meteorológica en el país
 - 3.5 Tendencias de los índices de lluvia para sitios representativos
 - 3.6 Análisis de resultados
4. Análisis de la incidencia actual y las tendencias de la sequía agrícola
 - 4.1 Metodología
 - 4.2 Comportamiento histórico de la sequía agrícola
 - 4.3 Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en la primera y segunda temporada lluviosa por regiones
 - 4.4 Análisis de resultados
 - 4.4.1 Temporada lluviosa primer semestre
 - 4.4.2 Temporada lluviosa segundo semestre
5. CONCLUSIONES

ANEXO I Determinación gráfica del periodo apto de crecimiento y de los periodos de mayor concentración de lluvias.

1. GENERALIDADES

1.1 DEFINICIONES

La sequía, en su acepción más general, es la ausencia de lluvia durante un período prolongado de tiempo.

Sin embargo existen algunas precisiones a este concepto, en dependencia de la aplicación que se quiera analizar. A continuación, algunas definiciones que ilustrarán las diferentes variaciones en el concepto de sequía.

La **SEQUÍA METEOROLÓGICA**. Se refiere exclusivamente a la escasez de lluvia durante un período determinado.

La **SEQUÍA AGRÍCOLA**. Se presenta cuando la oferta hídrica, ya sea por precipitación o por aporte de agua del suelo, no es suficiente para que los cultivos puedan desarrollarse adecuadamente.

Las anteriores definiciones se refieren al impacto específico del fenómeno. Sin embargo, es conveniente tener en cuenta otras precisiones adicionales, al momento de analizar su impacto en el tiempo. Al respecto, es importante analizar las definiciones dadas por Oyade, sobre los tipos de sequía:

La **SEQUÍA ESTACIONAL**. Se relaciona con el comportamiento climático en los patrones de circulación. Generalmente se presenta invariablemente cada año, durante los mismos meses.

La **SEQUÍA CONTINGENTE**. Es una baja anormal de las lluvias durante el período apto de crecimiento, es decir, durante la temporada de lluvias.

La **SEQUÍA INVISIBLE**. Es una temporada de varios meses en los cuales las lluvias permanecen moderadamente por debajo de los promedios, produciendo un efecto acumulativo que en la agricultura puede reducir las producciones, sin que necesariamente los cultivos colapsen.

En el presente estudio, se analizará el comportamiento de la sequía contingente, es decir, la escasez de lluvia durante la temporada en que normalmente se esperan lluvias. Se asume que en las temporadas secas (p.e. enero – abril en la región Caribe o julio-agosto en el sur de la región Andina), la probabilidad de presentación de sequía es cercana al 100%, por lo cual su análisis no reviste el mismo interés.

1.2 OBJETIVO GENERAL

- Determinación de la incidencia actual y de las tendencias de las sequías **METEOROLÓGICA** y **AGRÍCOLA** de tipo **CONTINGENTE**, evaluadas para las temporadas de mayor concentración de lluvias correspondientes al primer y segundo semestres del año.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinación del periodo apto de crecimiento de cultivos y del periodo de mayor concentración de lluvias.
- Cálculo del índice estandarizado de lluvia, a nivel mensual para la serie histórica 1971-2010, para cada una de las 77 estaciones seleccionadas.
- Cálculo de frecuencias y periodos de retorno, de los eventos de sequía meteorológica, en los periodos de mayor concentración de lluvias.

- Determinación de las tendencias históricas de la sequía meteorológica.
- Cálculo de balances hídricos secuenciales, a nivel decadal, para 157 estaciones seleccionadas.
- Cálculo de frecuencias y periodos de retorno de los eventos de sequía agrícola, en los periodos de mayor concentración de lluvias.
- Determinación de las tendencias históricas de las sequías agrícolas.

2. DETERMINACIÓN DEL PERÍODO APTO DE CRECIMIENTO

Teniendo en cuenta que se analizará la sequía agrícola de tipo contingente, es decir, la que se presenta durante el periodo lluvioso, es importante determinar inicialmente el período en el cual existen condiciones favorables para el normal desarrollo de agricultura de secano. A este período se le denomina período apto de crecimiento y puede ser calculado por un sencillo índice recomendado por FAO, el cual se ha modificado ligeramente. (Publicación 17- SERIE: Producción y protección vegetal)

$$IND (>1) = \text{PREC} / 0,8 * \text{ETP}$$

Como se notará, en el caso del presente estudio, en lugar de tomar $0,5 * \text{ETP}$ recomendado por FAO, se adoptó una porción mayor de la ETP, es decir 0,8, por considerar que esta proporción se adapta mejor a la realidad de nuestro clima. De acuerdo con la metodología FAO, el rango entre 0,8 y 1, se define como el período prehúmedo, favorable para siembras. Por el contrario, el período 1 a 0,8, se define como período posthúmedo, favorable para cosecha. Ambos rangos deben ser considerados como parte del período apto de crecimiento.

En el ANEXO I, se muestra la determinación gráfica de los periodos aptos de crecimiento para las diferentes regiones hidroclimáticas del país.

2.1 PERÍODOS DE MAYOR CONCENTRACIÓN DE LLUVIAS

Una vez se determinó el período apto de crecimiento, la etapa siguiente consiste en ubicar en cada región, el período en el cual es mayor la oferta hídrica, ya que se supone que en este período se concentra la mayor actividad agrícola. Posterior a la identificación de estos períodos se procederá al análisis de las tendencias en la sequía, dentro del período apto de crecimiento.

El análisis de los diferentes comportamientos mostrados en el párrafo anterior, mostró que realmente no existe mucha variación espacial en cuanto a la ocurrencia de los períodos de mayor concentración de la oferta hídrica. Por tanto es posible agrupar las diferentes regiones en unas pocas posibilidades.

Las regiones ubicadas al extremo norte de la región Caribe, en general no presentan período de crecimiento durante el primer semestre. En el segundo semestre, las época de mayor oferta hídrica tiene lugar en los meses de septiembre-octubre-noviembre. Al centro y sur de esta región, es posible analizar dos períodos de oferta: mayo-junio- julio, durante el primer semestre y septiembre-octubre-noviembre, durante el segundo.

En la región Andina norte y central, los períodos a analizar serían marzo-abril- mayo, en el primer semestre y septiembre, octubre y noviembre en el segundo. Este sería el caso de la mayor parte de zonas agrícolas ubicadas en Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Santanderes, Eje Cafetero y parte del Tolima. Al sur de la región Andina, el período de mayor oferta hídrica se

corre un tanto hacia fin de año, por lo cual el período a analizar sería octubre- noviembre- diciembre.

El oriente del país, en la Orinoquia, presenta un único período de crecimiento durante el año. Sin embargo, las lluvias se concentran en los meses de mitad de año, por lo cual el período a analizar serían los meses de mayo- junio- julio. Adicionalmente se tomarán los meses de septiembre- octubre- noviembre, como representativos del segundo semestre.

La Amazonia, así como la región Pacífica, no presenta problemas de disponibilidad hídrica en ningún momento del año. Se tomarán para análisis los períodos de mayo- junio- julio y septiembre- octubre- noviembre. En el sur de la región, los períodos más representativos son marzo- abril - mayo y noviembre- diciembre - enero.

En el cuadro 1 se resume lo anterior:

ZONAS	PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE
Caribe Norte	No presenta (abr-may-jun)	sep-oct-nov
Caribe Centro y Sur	mayo-junio-julio	sep-oct-nov
Andina Norte y Centro	mar-abr-may	sep-oct-nov
Andina Sur	mar-abr-may	oct-nov-dic
Orinoquia	may-jun-jul	sep-oct-nov
Piedemonte Amazonas	may-jun-jul	sep-oct-nov
Sur Amazonas	mar-abr-may	nov-dic-ene
Pacífico	abr-may-jun	sep-oct-nov
San Andrés	may-jun-jul	sep-oct-nov

Cuadro 1. Periodos de mayor concentración de las precipitaciones

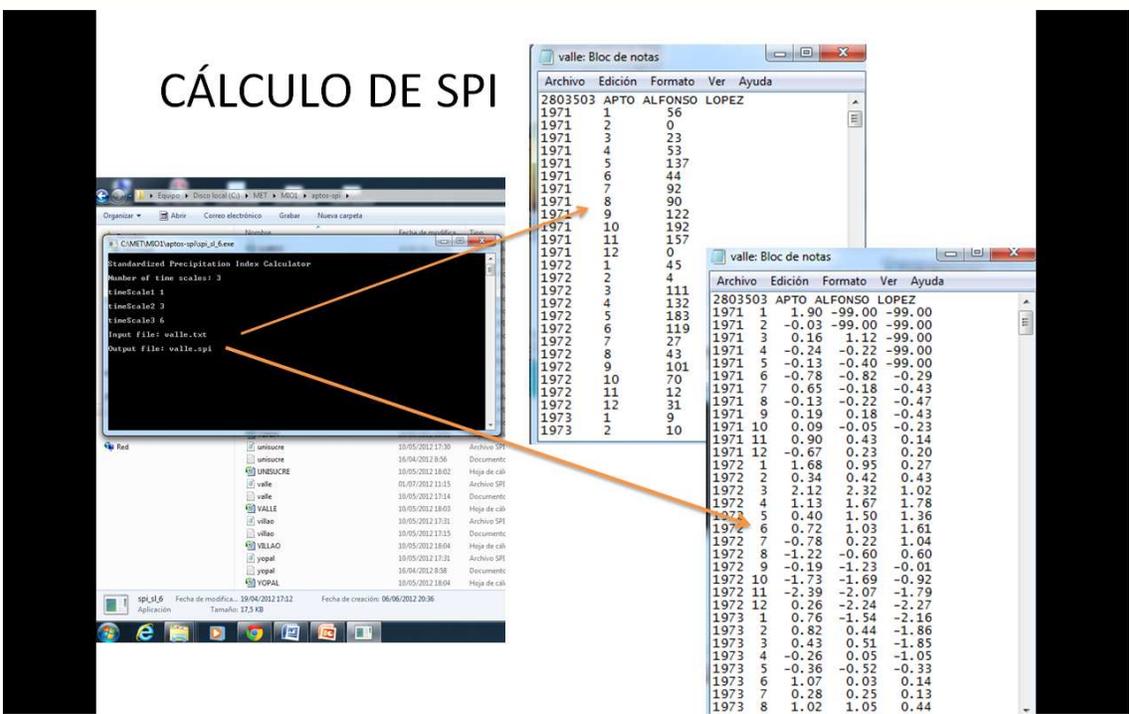
3. ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA ACTUAL Y LAS TENDENCIAS DE LA SEQUÍA METEOROLÓGICA

3.1 METODOLOGÍA

Entre los numerosos índices existentes a nivel mundial para estimar la sequía meteorológica, se seleccionó para el presente caso, el **ÍNDICE ESTANDARIZADO DE PRECIPITACIÓN (SPI)** por sus siglas en inglés), adoptado desde hace muchos años por el Centro de Mitigación de la Sequía de EUA (NDMC), como un método sencillo y práctico de identificación y seguimiento del fenómeno.

El fundamento de su cálculo es el ajuste de una serie histórica de lluvia mensual, a la distribución probabilística de tipo Gamma incompleta y en la transformación de los datos resultantes a la función normal. El SPI, representa el número de desviaciones estándar que cada registro se aparta de su valor normal para el período.

CÁLCULO DE SPI



The image shows a Windows desktop environment. In the center, a window titled 'Standardized Precipitation Index Calculator' is open. It displays the following settings:

```

Number of time scales: 3
timeScale1 1
timeScale2 3
timeScale3 6
Input file: valle.txt
Output file: valle.spi
  
```

Two Notepad windows are also open, showing data for station 2803503 (APTO ALFONSO LOPEZ). The first Notepad window shows the following data:

Año	SPI
1971	1
1971	2
1971	3
1971	4
1971	5
1971	6
1971	7
1971	8
1971	9
1971	10
1971	11
1971	12
1972	1
1972	2
1972	3
1972	4
1972	5
1972	6
1972	7
1972	8
1972	9
1972	10
1972	11
1972	12
1973	1
1973	2

The second Notepad window shows the calculated SPI values for the same years:

Año	SPI	SPI	SPI
1971	1	1.90	-99.00
1971	2	-0.03	-99.00
1971	3	0.16	1.12
1971	4	-0.24	-0.22
1971	5	-0.13	-0.40
1971	6	-0.78	-0.82
1971	7	0.65	-0.18
1971	8	-0.13	-0.22
1971	9	0.19	0.18
1971	10	0.09	-0.05
1971	11	0.90	0.43
1971	12	-0.67	0.23
1972	1	1.68	0.95
1972	2	0.34	0.42
1972	3	2.12	2.32
1972	4	1.13	1.67
1972	5	0.40	1.50
1972	6	0.72	1.03
1972	7	-0.78	0.22
1972	8	-1.22	-0.60
1972	9	-0.19	-1.23
1972	10	-1.73	-1.69
1972	11	-2.39	-2.07
1972	12	0.26	-2.24
1973	1	0.76	-1.54
1973	2	0.82	0.44
1973	3	0.43	0.51
1973	4	-0.26	0.05
1973	5	-0.36	-0.52
1973	6	1.07	0.03
1973	7	0.28	0.25
1973	8	1.02	1.05

Se puede calcular para períodos de 1, 3, 6, 9, 12, 24 ó 48 meses y por tanto es aplicable a diferentes tipos de sequía. En el caso presente, se han tomado períodos de 3 meses, por considerar que es significativo para la mayoría de cultivos anuales. De esta manera, el índice de mayo, indicaría la situación que se ha presentado tomando en consideración el acumulado de marzo, abril y mayo. El análisis en el presente estudio se ha realizado por regiones, y para cada región se han seleccionado dos períodos en el año, correspondientes a los de mayor concentración de lluvias. Esta alternativa tiene como objetivo estudiar la sequía contingente, es decir, aquella que se presenta en un período en el que normalmente se esperan lluvias abundantes. El NDMC, ha implementado un software, de fácil utilización, con el cual el cálculo de este índice es más rápido y eficiente. El Software se denomina SPI-6 y puede ser bajado por Internet. Este índice fue calculado para un total de 77 estaciones meteorológicas, representativas de las 24 regiones consideradas para efectos de zonificación hidroclimática del país.

3.2 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA SEQUÍA METEOROLÓGICA DURANTE LAS TEMPORADAS DE LLUVIAS

Se tomó una muestra de 77 estaciones representativas de las diferentes regiones del país, con el fin de caracterizar el fenómeno durante el período 1971 a 2010. Para cada estación se calcularon los índices de sequía año a año, en cada una de las épocas de mayores lluvias. Se tomó como indicador de la incidencia de sequía, al porcentaje de sitios en los cuales el SPI, había sido menor que -1, el cual corresponde a periodos con deficiencias de lluvia moderadas a altas. Los resultados se aprecian en las figuras 1 y 2.

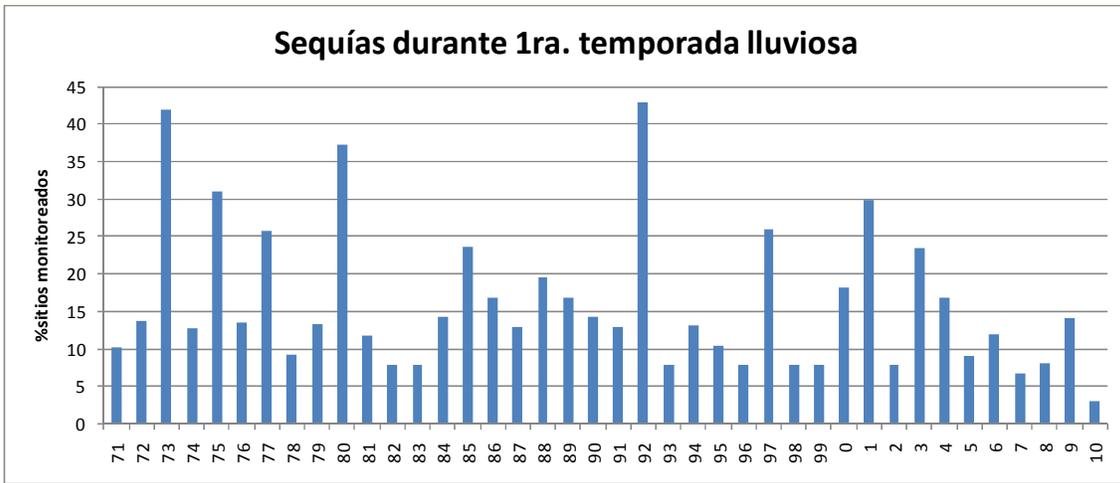


Fig. 1. Cobertura de la sequía meteorológica durante la temporada lluviosa del primer semestre (1971-2010)

El máximo de cobertura de sequía meteorológica para la primera temporada lluviosa estuvo entre 30 y 40% de los sitios considerados, y este resultado apareció en seis de los 40 años analizados (1973, 1975, 1980, 1992, 1997 y 2001).

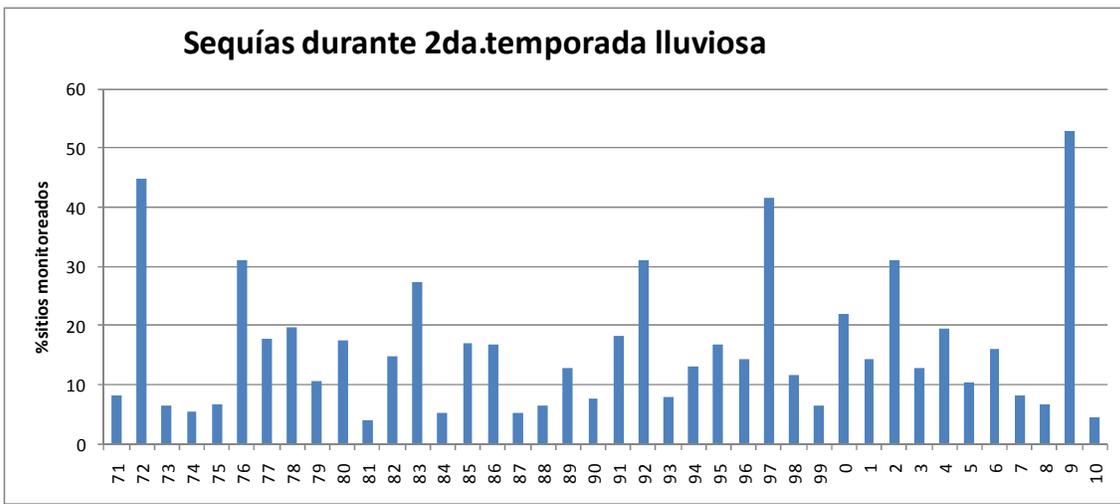


Fig.2. Cobertura de la sequía meteorológica durante la temporada lluviosa del segundo semestre (1971-2010)

Para la segunda temporada de lluvias, correspondiente mayormente al segundo semestre, se aprecia que en seis años (1972, 1976, 1992, 1997, 2002 y 2009), fue superado el valor del 30 % de cobertura, siendo el máximo, el 52% alcanzado en el 2009.

Los resultados son consistentes y coinciden con la presencia de los eventos El Niño 1972-73, 1976-77, 1991-92, 1997-98, 2002-03, y el corto pero intenso evento del segundo semestre de 2009.

3.3 PERIODO DE RETORNO DE LOS EVENTOS DE SEQUÍA METEOROLÓGICA

Una segunda aproximación al estudio del fenómeno se realizó mediante un análisis probabilístico. El proceso realizado fue el siguiente:

- Para cada estación se calcularon los índices SPI-3, en ambos períodos de lluvia.

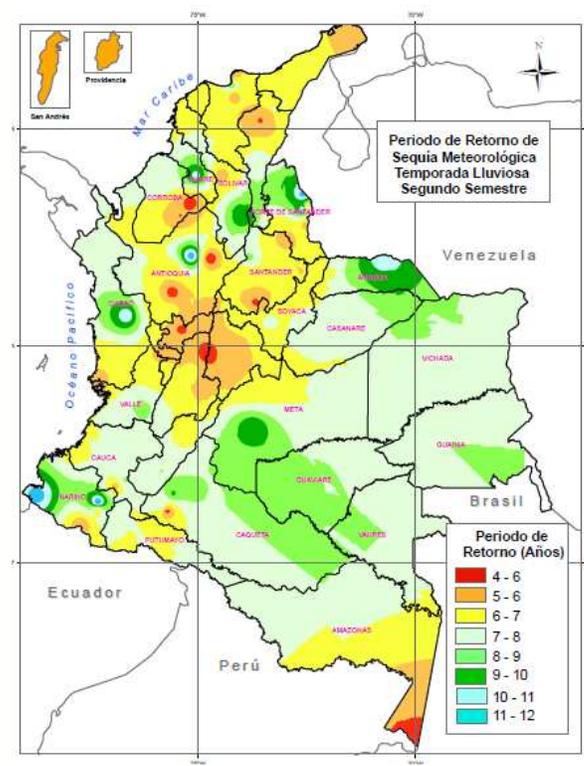
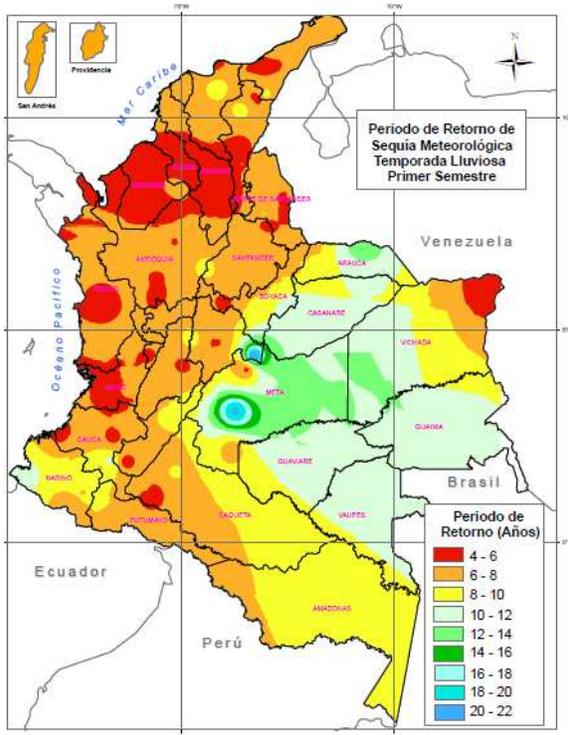
- Se calcularon las probabilidades empíricas de que el índice fuese menor que -1.
- Se calculó el periodo de retorno, como el inverso de la probabilidad.

En los mapas 1, se muestra a nivel nacional, el periodo de retorno calculado para la presentación de una sequía durante los periodos de lluvia del primero y segundo semestres, respectivamente. Se aprecia la alta variabilidad de este indicador, aun cuando, en términos generales, el patrón de distribución puede describirse así:

- La recurrencia de los eventos de sequía ocasionada exclusivamente por deficiencias de lluvia, durante las temporadas lluviosas del primero y segundo semestre, oscilan entre los 4 y los 8 años en la mayor parte de las regiones Caribe, Andina y Pacífica, siendo algo más frecuente durante el primer semestre.
- En amplios sectores de la Orinoquia, la Amazonia y el sur de la región Pacífica, la recurrencia es menor, registrándose la incidencia del fenómeno cada 7 a 9 años.

Para mayor ilustración, en el cuadro 2 a 13, aparecen los valores de períodos de retorno, para sitios representativos, para la temporada lluviosa del primer semestre.

MAPA 1. PERIODO DE RETORNO DE LA SEQUÍA METEOROLÓGICA PARA LAS TEMPORADAS LLUVIOSAS DEL PRIMERO Y SEGUNDO SEMESTRE



3.4 TENDENCIAS DE LA SEQUÍA METEOROLÓGICA EN EL PAÍS

Para determinar la tendencia histórica se realizó un conteo de los eventos de sequía presentados a nivel regional en cada una de las temporadas de lluvia, luego de lo cual se agruparon por las décadas 1971-80, 1981-90, 1991-2000 y 2001-10, con el fin de lograr un adecuado nivel de generalización. Los resultados por estación se presentan en los cuadros 2 a 13. Se aprecia una alta variabilidad, y los resultados no pueden ser concluyentes especialmente en las regiones Orinoquia, Amazonia y Pacífica, dado el bajo número de estaciones representativas.

REGIÓN CARIBE - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre I)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
1506501	RIOHACHA	-72,9333	11,533	3	1	2	0	6,6
2801507	URUMITA	-73,0123	10,563	2	1	1	1	8,5
1501501	S.MARTA	-74,1833	11,217	4	3	1	0	5,3
2803503	VALLEDUPAR	-73,2511	10,429	3	4	3	0	4,2
1501502	LA YE	-74,2193	11,008	2	2	1	1	6,7
1504501	MATITAS	-73,0339	11,250	3	1	4	1	4,7
1508502	NAZARETH	-71,2833	12,183	2	0	3	1	6,4
1401502	CARTAGENA	-75,5202	10,442	3	2	0	1	6,8
1308504	MONTERIA	-75,8345	8,831	2	3	1	1	5,6
2502515	AYAPEL	-75,1668	8,297	2	2	2	0	7,0
2502518	S.BENITO ABAD	-75,0407	8,930	2	1	3	2	5,0
5304501	BONANZA	-77,8642	2,554	1	1	2	3	5,4
2502525	CHIRIGUANA	-73,6336	9,364	5	0	0	2	5,5
2803502	EL CALLAO	-73,3230	10,366	1	3	1	1	6,9
2502516	HDA. CUBA	-75,4025	7,997	4	2	2	1	4,5
2502521	PINILLOS	-74,4599	8,920	1	4	1	1	5,3
2906503	PRADO	-74,1583	10,767	3	2	0	0	9,4
2320501	SIMITI	-73,9667	7,983	1	2	3	2	4,9
			PROMEDIO	2,4	1,9	1,7	1,0	

Cuadro 2. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la región Caribe - Temporada de lluvias primer semestre.

REGIÓN ANDINA NORTE Y CENTRO - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre I)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
2701507	MEDELLIN	-75,5889	6,221	2	2	2	1	5,8
2612506	ARMENIA	-75,7698	4,458	3	1	1	2	5,7
2613504	PEREIRA	-75,7377	4,817	3	1	2	0	7,2
2702503	ANORI	-75,1500	7,067	0	2	3	1	5,9
2701511	ARAGON	-75,5643	6,784	2	2	2	0	7,0
2309501	PTO BERRIO	-74,4122	6,465	0	1	3	0	8,8
2319520	CACHIRI	-72,9914	7,483	6	0	2	0	5,0
2617504	C.AD.LA UNION	-75,6508	5,800	3	1	0	4	5,3
2312504	CAMPO CAPOTE	-73,9220	6,618	1	0	0	5	6,7
2312509	VIVERO SURATA	-73,9764	5,651	3	2	1	1	5,4
5202502	LOS MILAGROS	-76,8933	1,755	2	1	1	1	7,9
2118502	NATAIMA	-74,9639	4,191	3	2	2	0	5,7
2317502	APTO.OTU	-74,7120	7,008	0	2	1	3	7,1
2101503	P.ARQUEOLOGICO	-76,2983	1,891	2	3	2	1	5,2
2125508	EL SALTO	-74,7714	4,787	3	0	2	0	9,3
2618504	SAN FELIX	-75,3818	5,374	2	1	1	3	6,0
2315503	B/MEJA	-73,8122	7,029	3	1	1	1	7,2
2319513	B/MANGA	-73,1865	7,129	1	0	3	1	7,5
2401527	GJA. VELEZ	-73,6729	5,997	2	1	2	0	7,2
1601501	CUCUTA	-72,5299	7,781	1	1	5	1	5,4
2319518	CACHIRA	-73,0552	7,738	3	1	1	0	8,1
1602504	CINERA	-72,4824	8,170	1	0	4	2	6,2
1603502	PETROLEA	-72,5792	8,485	2	0	2	1	8,0
1602502	RISARALDA	-72,5670	8,153	1	1	5	0	5,5
1701501	SAN ANDRES	-81,7040	12,584	2	2	2	2	5,3
2403513	TUNJA	-73,3587	5,556	0	2	2	1	8,1
2120579	BOGOTA	-74,1424	4,696	3	2	2	0	5,8
2120542	TIBAITATA	-74,2090	4,691	3	2	2	0	5,9
2124504	IBAGUE	-75,1437	4,430	3	3	0	1	6,0
			PROMEDIO	2,1	1,3	1,9	1,1	

Cuadro 3. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la región Andina Norte y Centro - Temporada de lluvias primer semestre.

REGIÓN ANDINA SUR - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre I)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
2111502	NEIVA	-75,2931	2,949	2	1	2	0	8,6
2603503	POPAYAN	-76,6119	2,456	2	0	0	5	5,5
2607501	CALI	-76,3168	3,525	1	2	1	2	6,1
5204502	PASTO	-77,2942	1,389	1	0	1	2	10,0
5204501	OBONUCO	-77,3064	1,201	2	1	1	1	7,8
2803501	VILLA ROSA	-73,5506	10,193	2	2	0	1	9,0
5205501	SAN LUIS	-77,6788	0,860	1	1	2	2	6,7
2605507	UNIVALLE	-76,5350	3,379	2	3	1	2	5,3
4401503	VALENCIA	-76,6751	1,902	2	0	1	1	11,0
			PROMEDIO	1,7	1,1	1,0	1,8	

Cuadro 4. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la región Andina Sur - Temporada de lluvias primer semestre.

REGIÓN ORINOQUIA - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre I)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
3505501	EL JAPON	-73,3013	4,377	0	1	0	1	22,2
3502502	LA LIBERTAD	-73,4667	4,067	3	1	3	1	5,4
3203501	LA MACARENA	-73,7996	2,189	3	2	1	0	7,2
3207503	VISTAHERMOSA	-73,7248	3,084	1	0	0	1	20,4
3705501	ARAUCA	-70,7382	7,069	3	0	0	0	13,2
3503502	VILLAVO	-73,6203	4,163	3	2	0	1	6,8
3521501	YOPAL	-72,3910	5,323	1	2	1	0	11,2
3801503	P.CARREÑO	-67,4989	6,167	3	1	3	1	5,0
			PROMEDIO	2,1	1,1	1,0	0,6	

Cuadro 5. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la Orinoquia - Temporada de lluvias primer semestre.

REGIÓN AMAZONIA - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre I)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
4403502	FLORENCIA	-75,5629	1,592	0	2	1	3	6,8
4603501	MAGUARE	-75,1627	1,640	0	2	1	2	8,4
4404501	S.JOSE FRAGUA	-75,9644	1,328	1	0	0	0	43,5
4404502	VALPARAISO	-75,7051	1,195	0	3	2	4	4,5
4404503	LA MONO	-75,8110	1,306	1	2	1	2	6,7
4801501	LETICIA	-69,9437	-4,199	3	0	1	1	9,3
			PROMEDIO	0,8	1,5	1,0	2,0	

Cuadro 6. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la Amazonia - Temporada de lluvias primer semestre.

REGIÓN PACÍFICA - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre I)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
1104501	QUIBDO	-76,6394	5,696	0	4	2	1	5,3
1102501	LA MANSA	-76,0877	5,881	1	2	2	0	7,8
5407504	LA MISION	-77,2796	4,225	2	3	3	2	4,1
5102501	GJA.EL MIRA	-78,6956	1,550	0	1	0	3	11,4
5408501	NOANAMA	-76,9352	4,689	1	1	2	4	4,5
				0,8	2,2	1,8	2	

Cuadro 7. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la región Pacífica - Temporada de lluvias primer semestre.

De forma similar se determinó la frecuencia de sequías meteorológicas para la temporada lluviosa del segundo semestre:

REGIÓN CARIBE - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre II)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
1506501	RIOHACHA	-72,933	11,533	2	1	1	2	6,8
2801507	URUMITA	-73,012	10,563	2	1	1	2	7,0
1501501	S.MARTA	-74,183	11,217	1	4	1	2	5,0
2803503	VALLEDUPAR	-73,251	10,429	2	1	1	1	7,6
1501502	LA YE	-74,219	11,008	1	0	0	3	8,8
1504501	MATITAS	-73,034	11,250	1	1	2	3	6,5
1508502	NAZARETH	-71,283	12,183	4	0	1	3	5,3
1401502	CARTAGENA	-75,520	10,442	2	3	1	1	6,1
1308504	MONTERIA	-75,834	8,831	2	0	0	3	7,8
2502515	AYAPEL	-75,167	8,297	1	2	4	2	4,5
2502518	S.BENITO AB	-75,041	8,930	1	0	1	2	10,3
5304501	BONANZA	-77,864	2,554	2	1	1	2	6,3
2502525	CHIRIGUANA	-73,634	9,364	2	1	1	2	7,2
2803502	EL CALLAO	-73,323	10,366	2	3	3	0	5,1
2502516	HDA. CUBA	-75,403	7,997	3	2	1	2	5,0
2502521	PINILLOS	-74,460	8,920	1	2	2	2	5,6
2906503	PRADO	-74,158	10,767	1	2	2	2	5,6
2320501	SIMITI	-73,967	7,983	0	1	2	1	10,0
			PROMEDIO	1,7	1,4	1,4	1,9	

Cuadro 8. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la región Caribe - Temporada de lluvias segundo semestre

REGIÓN ANDINA NORTE Y CENTRO - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre II)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
2701507	MEDELLIN	-75,589	6,221	3	0	4	1	4,6
2612506	ARMENIA	-75,770	4,458	2	2	1	2	6,4
2613504	PEREIRA	-75,738	4,817	2	1	4	0	5,5
2702503	ANORI	-75,150	7,067	0	0	2	1	11,5
2701511	ARAGON	-75,564	6,784	2	1	2	2	6,4
2309501	PTO BERRIO	-74,412	6,465	2	2	2	0	6,4
2319520	CACHIRI	-72,991	7,483	4	2	1	1	5,1
2617504	C.AD.LA UNI	-75,651	5,800	1	1	1	3	6,5
2312504	CAMPO CAP	-73,922	6,618	0	4	0	3	6,1
2312509	VIVERO SUR	-73,976	5,651	3	1	2	0	6,8
5202502	LOS MILAGRO	-76,893	1,755	1	4	1	1	5,6
2118502	NATAIMA	-74,964	4,191	1	0	1	1	16,1
2317502	APTO.OTU	-74,712	7,008	3	0	2	4	4,3
2101503	P.ARQUEOLO	-76,298	1,891	0	3	0	2	7,8
2125508	EL SALTO	-74,771	4,787	2	1	3	3	4,5
2618504	SAN FELIX	-75,382	5,374	1	3	2	2	4,9
2315503	B/MEJA	-73,812	7,029	1	2	0	1	8,2
2319513	B/MANGA	-73,186	7,129	0	3	1	2	6,2
2401527	GJA. VELEZ	-73,673	5,997	2	2	2	2	4,8
1601501	CUCUTA	-72,530	7,781	0	3	1	3	5,7
2319518	CACHIRA	-73,055	7,738	2	1	2	2	6,3
1602504	CINERA	-72,482	8,170	2	0	2	3	5,6
1603502	PETROLEA	-72,579	8,485	0	0	1	3	11,4
1602502	RISARALDA	-72,567	8,153	0	1	1	1	11,5
1701501	SAN ANDRES	-81,704	12,584	4	0	1	1	6,9
2403513	TUNJA	-73,359	5,556	1	2	3	0	7,2
2120579	BOGOTA	-74,142	4,696	1	2	3	1	5,5
2120542	TIBAITATA	-74,209	4,691	1	1	4	2	5,3
2124504	IBAGUE	-75,144	4,430	2	0	3	1	6,3
			PROMEDIO	1,5	1,4	1,8	1,7	

Cuadro 9. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la región Andina Norte y Centro - Temporada de lluvias segundo semestre.

REGIÓN ANDINA SUR - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre II)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
2111502	NEIVA	-75,293	2,949	2	1	2	1	6,5
2603503	POPAYAN	-76,612	2,456	2	0	2	2	7,0
2607501	CALI	-76,317	3,525	1	1	2	1	8,4
5204502	PASTO	-77,294	1,389	0	1	3	0	11,9
5204501	OBONUCO	-77,306	1,201	1	3	3	0	6,3
2803501	VILLA ROSA	-73,551	10,193	3	1	2	2	4,9
5205501	SAN LUIS	-77,679	0,860	3	1	3	1	5,2
2605507	UNIVALLE	-76,535	3,379	0	1	1	3	7,8
4401503	VALENCIA	-76,675	1,902	1	0	3	1	8,1
			PROMEDIO	1,4	1,0	2,3	1,2	

Cuadro 10. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la región Andina Sur - Temporada de lluvias segundo semestre.

REGIÓN ORINOQUIA - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre II)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
3505501	EL JAPON	-73,301	4,377	3	2	0	1	6,8
3502502	LA LIBERTAD	-73,467	4,067	3	0	3	0	6,7
3203501	LA MACAREN	-73,800	2,189	3	1	1	0	8,6
3207503	VISTAHERMO	-73,725	3,084	1	1	0	2	10,0
3705501	ARAUCA	-70,738	7,069	1	0	3	0	10,4
3503502	VILLAVO	-73,620	4,163	3	2	1	0	6,0
3521501	YOPAL	-72,391	5,323	0	2	2	1	7,8
3801503	P. CARREÑO	-67,499	6,167	1	0	2	2	7,3
			PROMEDIO	1,9	1,0	1,5	0,8	

Cuadro 11. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la Orinoquia - Temporada de lluvias segundo semestre.

REGIÓN AMAZONIA - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre II)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
4403502	FLORENCIA	-75,563	1,592	1	1	1	2	9,2
4603501	MAGUARE	-75,163	1,640	0	2	1	2	8,4
4404501	S.JOSE FRAG	-75,964	1,328	1	0	2	3	7,2
4404502	VALPARAISO	-75,705	1,195	0	1	4	4	4,5
4404503	LA MONO	-75,811	1,306	0	1	0	5	7,6
4801501	LETICIA	-69,944	-4,199	3	1	3	1	4,9
			PROMEDIO	0,8	1,0	1,8	2,8	

Cuadro 12. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la Amazonia - Temporada de lluvias segundo semestre.

REGIÓN PACÍFICA - No. De sequías por década y período de retorno (temporada de lluvias semestre II)								
CÓDIGO	ESTACIÓN	LONGITUD	LATITUD	#SEQUIAS 1971-80	#SEQUIAS 1981-90	#SEQUIAS 1991-00	#SEQUIAS 2001-10	PERIODO DE RETORNO
1104501	QUIBDO	-76,639	5,696	1	0	1	2	10,6
1102501	LA MANSA	-76,088	5,881	1	1	2	2	6,8
5407504	LA MISION	-77,280	4,225	0	1	4	2	5,6
5102501	GJA.EL MIRA	-78,696	1,550	1	0	3	0	11,4
5408501	NOANAMA	-76,935	4,689	0	1	2	3	6,3
			PROMEDIO	0,6	0,6	2,4	1,8	

Cuadro 13. Número de sequías por década y períodos de retorno para estaciones seleccionadas de la región Pacífica - Temporada de lluvias segundo semestre.

3.5 TENDENCIA DE LOS ÍNDICES DE LLUVIA PARA SITIOS REPRESENTATIVOS

Teniendo en cuenta las incertidumbres encontradas en la evaluación de los índices correspondientes a periodos de sequía descrita en el párrafo anterior, se procedió a analizar las series completas de los índices de lluvia y determinar gráficamente las tendencias para estaciones representativas de las distintas regiones.

REGIÓN CARIBE

Se analizaron los casos de Riohacha, Cartagena y Montería (Fig. 3 a 5). En los tres casos el comportamiento es similar: una tendencia muy notoria al aumento de lluvias durante el primer semestre, e igual tendencia, aunque menos significativa, en el segundo semestre.

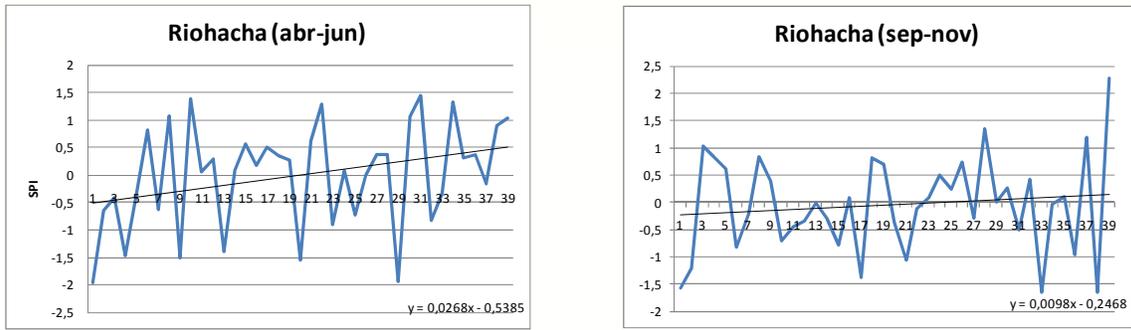


Fig.3. Tendencia de las series históricas del SPI en Riohacha

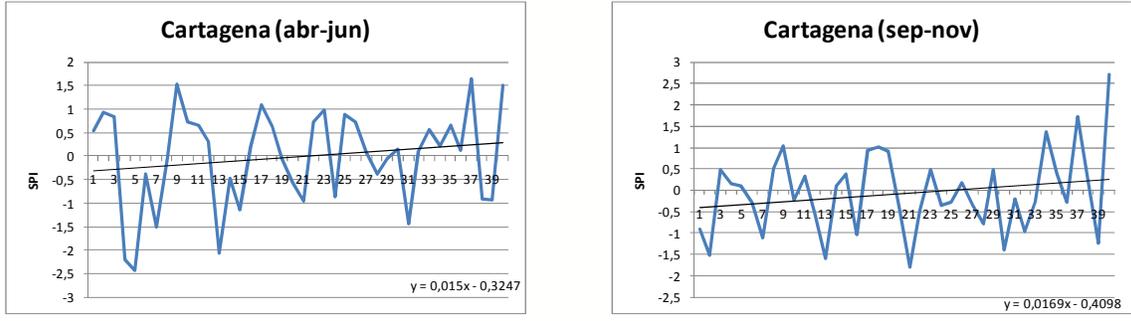


Fig. 4. Tendencia de las series históricas del SPI en Cartagena

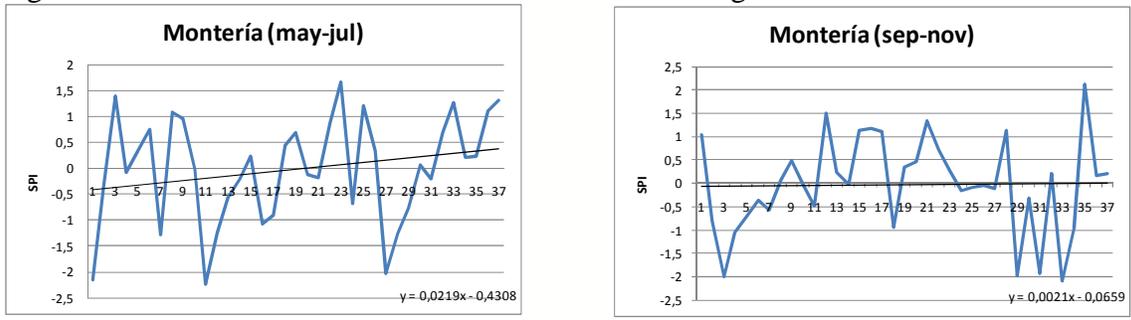


Fig. 5. Tendencia de las series históricas del SPI en Montería

REGIÓN ANDINA CENTRAL

Aparecen los gráficos correspondientes a sitios representativos de varias subzonas de la región: Medellín y Pereira (Antioquia), Bogotá (Sabana), Tunja y Bucaramanga (cuena Sogamoso), Cúcuta (Norte de Santander), Barranca (medio Magdalena) (fig. 6 a 11). En todos los casos, la tendencia de las lluvias es al incremento, aunque con distintos grados de intensidad. En Antioquia sería mucho mayor en ambos semestres, en tanto que en la Sabana y el medio Magdalena, se acrecentarían las lluvias del primer semestre, mientras que en el segundo semestre el aumento sería menos pronunciado. La cuena del Río Sogamoso, así como en Norte de Santander, tendría un comportamiento más estable con tendencia poco significativa especialmente en el primer semestre. La temporada lluviosa del segundo semestre, tendría aumento en Bucaramanga y de menor intensidad en Tunja.

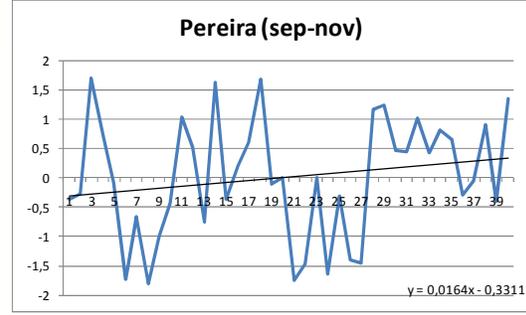
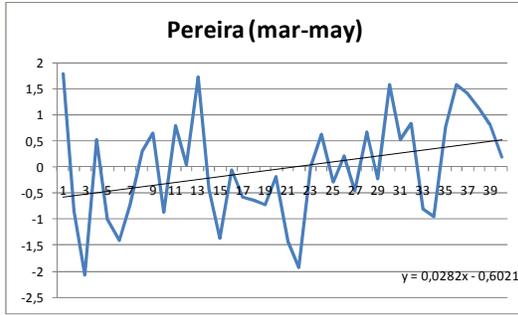


Fig. 6. Tendencia de las series históricas del SPI en Pereira

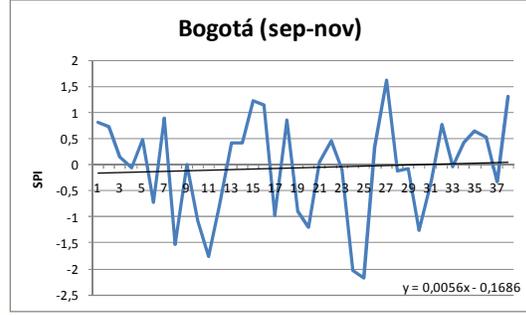
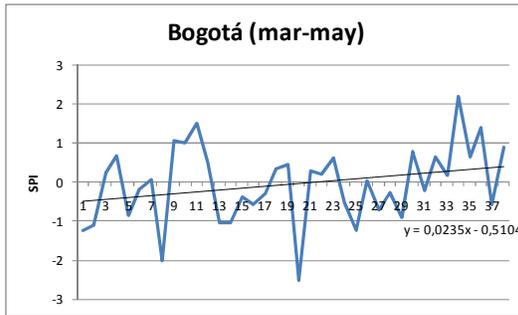


Fig. 7. Tendencia de las series históricas del SPI en Bogotá

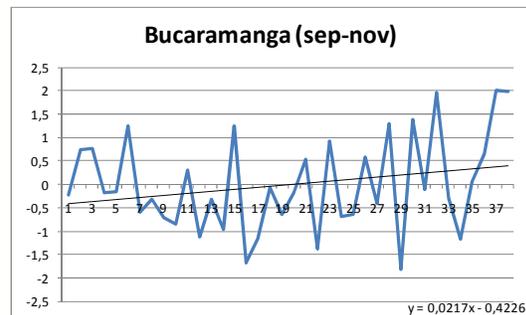
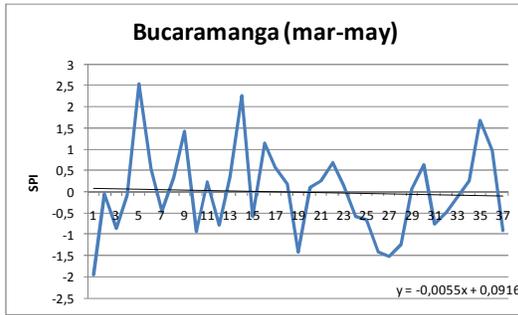


Fig. 8. Tendencia de las series históricas del SPI en Bucaramanga

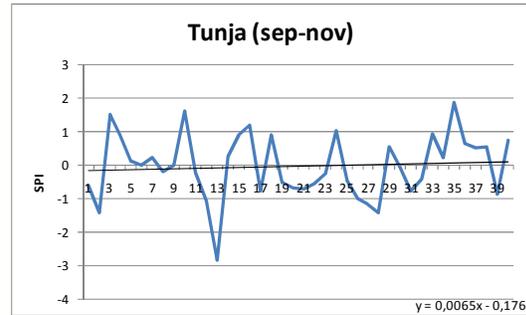
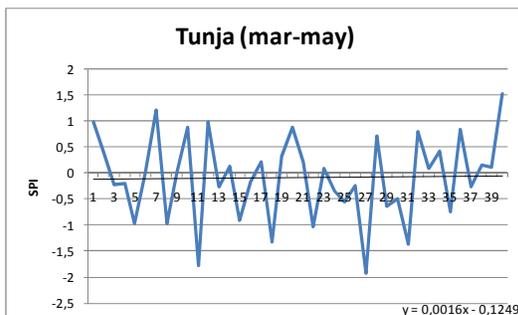


Fig. 9. Tendencia de las series históricas del SPI en Tunja

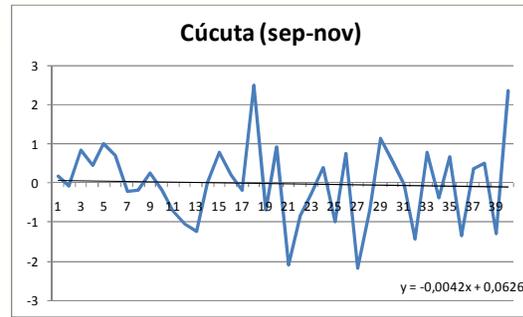
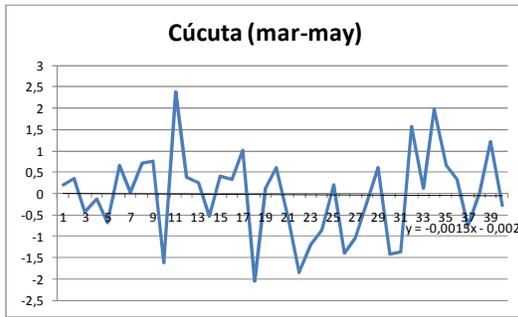


Fig. 10. Tendencia de las series históricas del SPI en Cúcuta

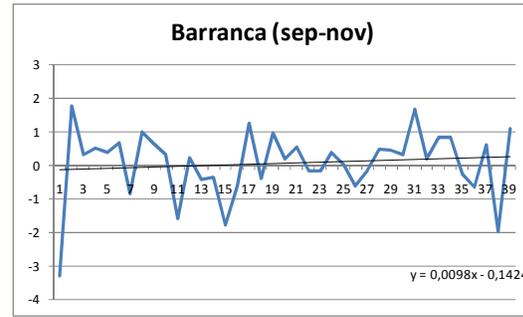
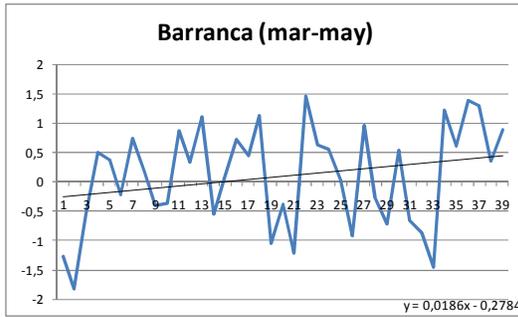


Fig. 11. Tendencia de las series históricas del SPI en Barrancabermeja

ALTO MAGDALENA

De acuerdo con la información analizada de Neiva (fig. 12), existiría un aumento de lluvias en ambas temporadas lluviosas, aunque de escasa intensidad.

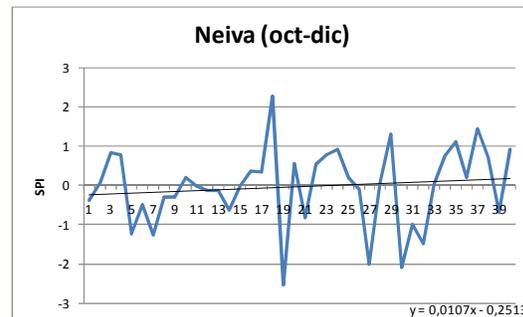
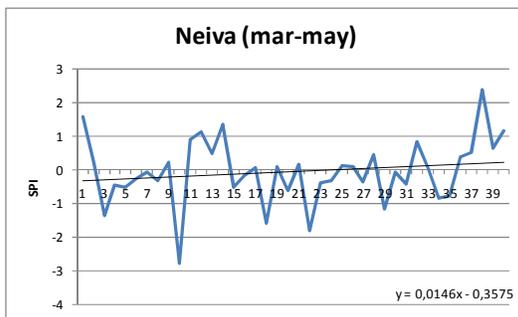


Fig. 12. Tendencia de las series históricas del SPI en Neiva

MONTAÑA NARIÑENSE

Disminución de lluvias en ambas temporadas, (fig. 12), aunque poco significativa.

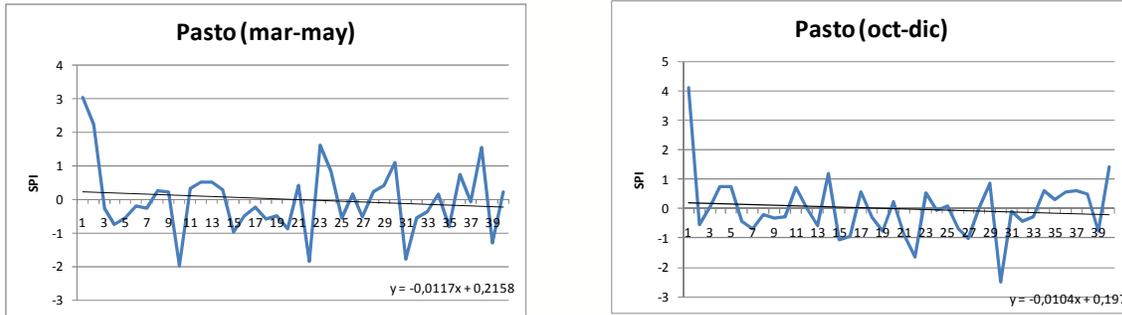


Fig. 13. Tendencia de las series históricas del SPI en Pasto

ALTO CAUCA

Disminución de lluvias en el primer semestre. Para el segundo semestre se aprecia ligero incremento (Fig.13).

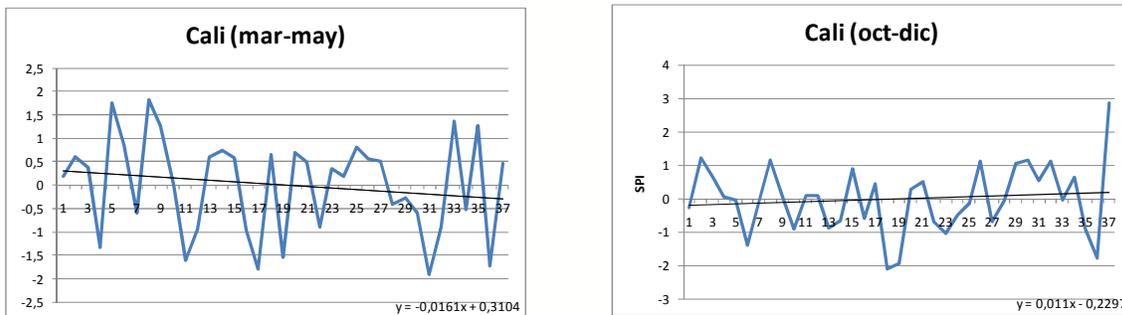


Fig. 14. Tendencia de las series históricas del SPI en Cali

CUENCA DE RÍO ARAUCA

Moderado aumento en la temporada de lluvia principal. Hacia el segundo semestre no muestra variación significativa. (fig. 14)

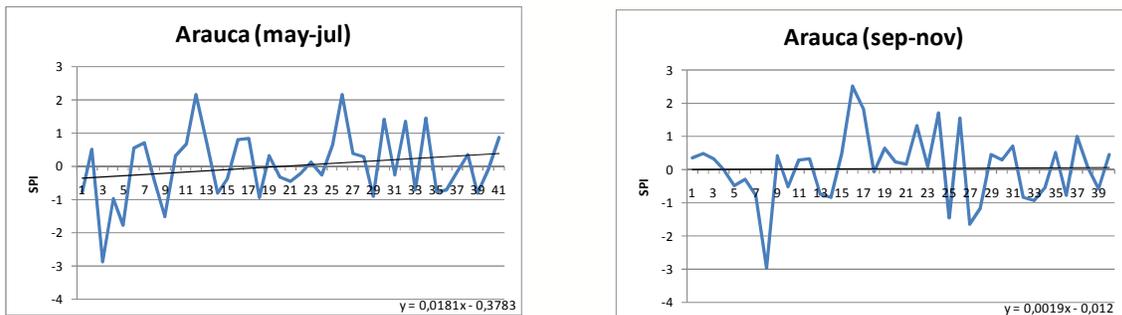


Fig. 15. Tendencia de las series históricas del SPI en Arauca

ORINOQUIA CENTRAL Y ORIENTAL

Aumento moderado de lluvias en las temporadas de ambos semestres. (Fig.16)

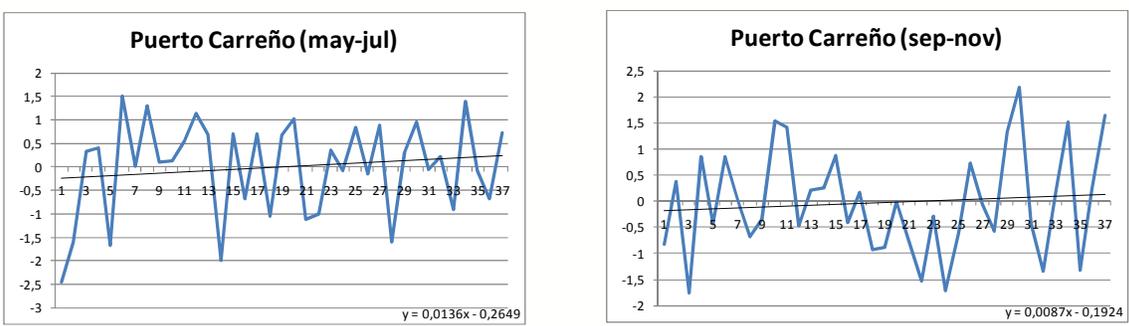


Fig. 16. Tendencia de las series históricas del SPI en Puerto Carreño

PIEDEMONTES LLANEROS

La tendencia es al incremento de lluvias en ambas temporadas. (Fig.17)

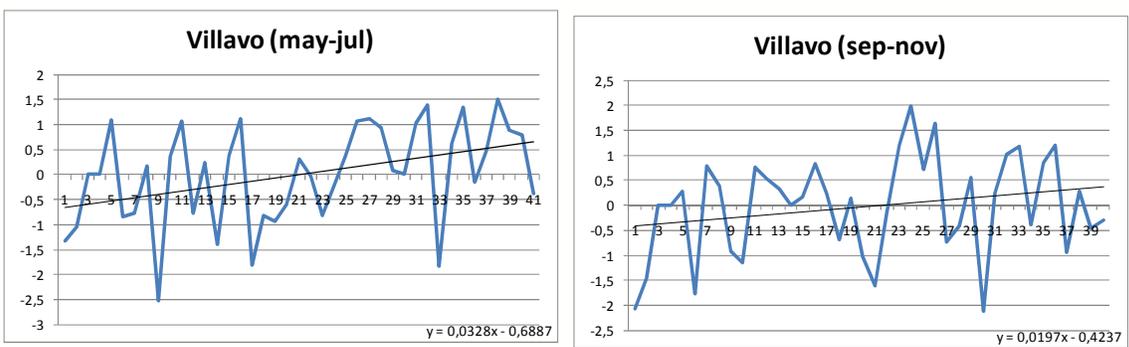


Fig. 17. Tendencia de las series históricas del SPI en Villavicencio

PIEDEMONTES AMAZÓNICOS

Sin variación apreciable en el primer semestre; moderada disminución en el segundo. (Fig.18)

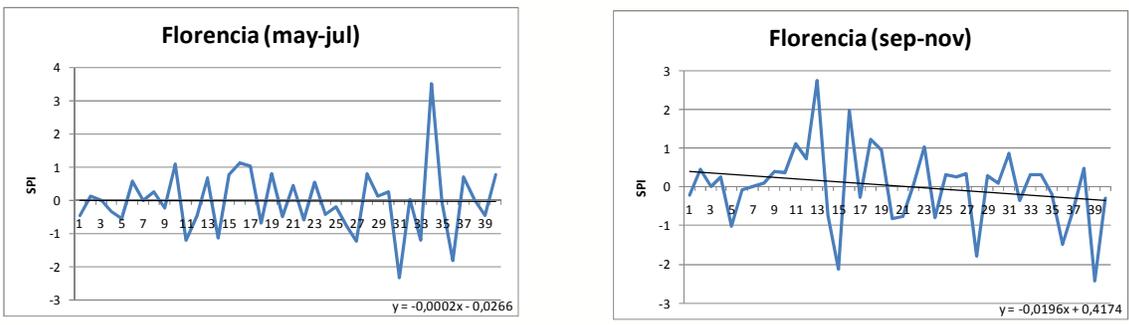


Fig. 18. Tendencia de las series históricas del SPI en Florencia

SURORIENTE AMAZÓNICO Y AMAZONIA CENTRAL

Aumento de lluvia significativo en ambas temporadas de lluvia. (Fig.19)

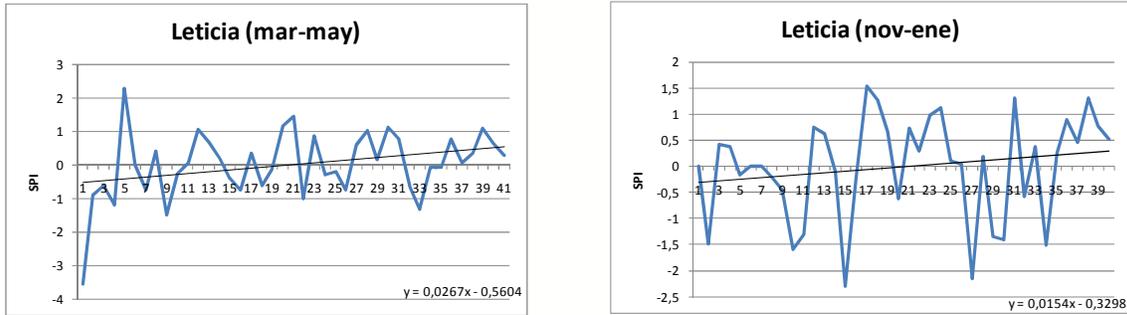


Fig. 19. Tendencia de las series históricas del SPI en Leticia

PACÍFICO CENTRAL Y NORTE

Leve reducción de lluvias en ambas temporadas. (Fig. 20)

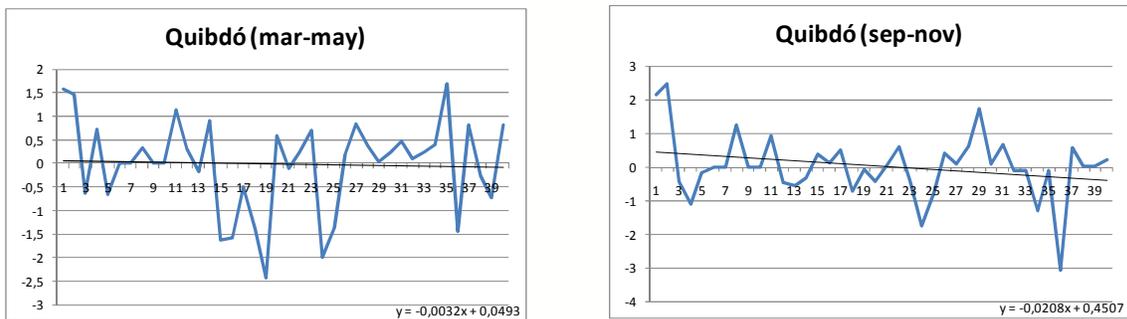


Fig. 20. Tendencia de las series históricas del SPI en Quibdó

3.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Mediante la combinación de los resultados descritos en los parágrafos 3.4 y 3.5, se llegó a las siguientes conclusiones:

- En la región Caribe la situación es muy consistente: un claro aumento de las lluvias en la temporada lluviosa del primer semestre y aumentos menos marcados en la temporada lluviosa del segundo semestre.
- En Antioquia y el Eje Cafetero, la tendencia al incremento de lluvias es claro en ambas temporadas.
- En Santanderes, Sabana de Bogotá y Boyacá, las tendencias son menos marcadas, pero en general registran ligera tendencia al incremento de lluvias en ambas temporadas.

- En el valle del alto Magdalena, se aprecia ligera tendencia al incremento.
- Al occidente del país, en el Pacífico central y norte, así como en la montaña nariñense, alto Cauca y piedemonte amazónico, la tendencia predominante es a la disminución de lluvias, aunque en valores ligeros a moderados.
- En la mayor parte de la Orinoquia, se observa tendencia al aumento de las lluvias en ambos semestres. Hacia el piedemonte llanero, esta tendencia es mucho más marcada.
- La Amazonia central y oriental, registra tendencia al incremento en los dos semestres analizados. Hacia el piedemonte amazónico las lluvias tienden a disminuir.
- De todo lo anterior, es posible deducir que en la mayor parte del país, las temporadas lluviosas tienden a presentar cada año mayores volúmenes de precipitación, especialmente en la temporada del primer semestre. Por el contrario, la zona comprendida por Nariño, piedemonte amazónico, y sectores de Valle, Cauca y Huila, presentan moderada tendencia a disminuir la cantidad de lluvia caída en las temporadas lluviosas. Se deduce entonces que la sequía meteorológica, podría tener menor recurrencia e intensidad en las regiones Caribe, norte y centro de la Región Andina, Orinoquia y Amazonia, y por el contrario, podría continuar en los niveles actuales o intensificarse ligeramente, en el suroccidente del país y en la región Pacífica.

4. ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA ACTUAL Y LAS TENDENCIAS DE LA SEQUÍA AGRÍCOLA

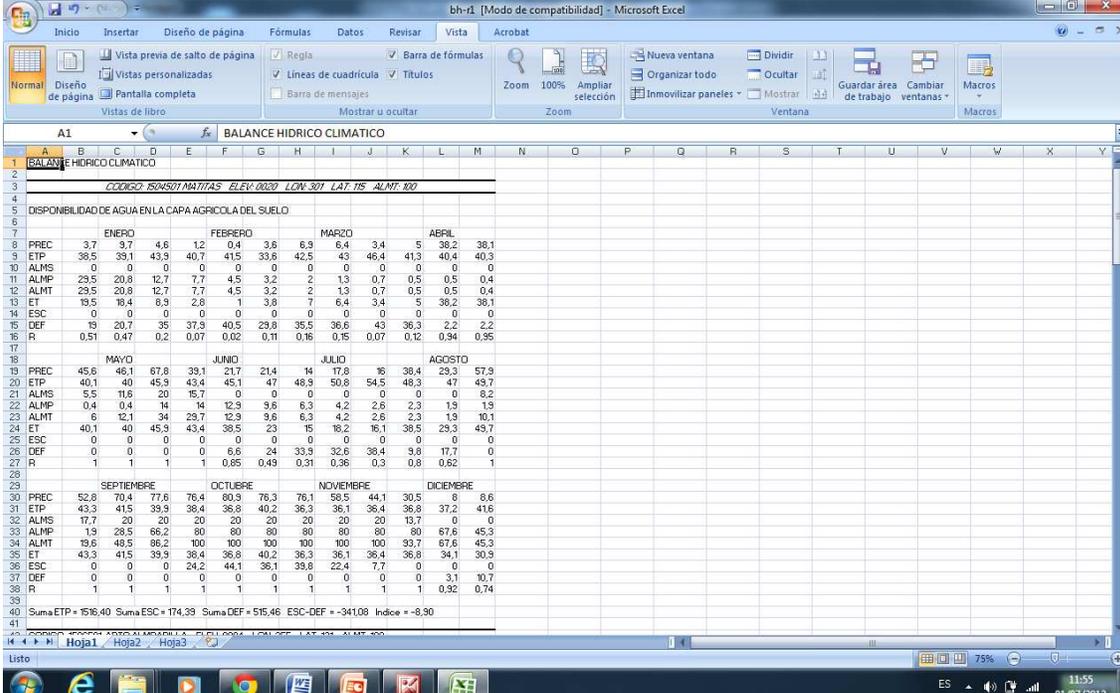
4.1 METODOLOGÍA

Para evaluar la sequía agrícola es necesario considerar los almacenamientos de agua en el suelo, especialmente en la capa agrícola que es la que está directamente en contacto con las raíces de la planta. Por tanto el concepto de sequía meteorológica, ocasionada exclusivamente por la deficiencia de precipitación, puede ser insuficiente para evaluar la sequía que afecta la planta. En regiones tan lluviosas como el Pacífico colombiano, puede presentarse una sequía meteorológica de alguna intensidad, sin que necesariamente el normal abastecimiento hídrico a las plantas se vea afectado, por lo tanto no habría sequía agrícola. Por el contrario, en el norte de la región Caribe, una situación normal en cuanto a abastecimiento por lluvia, puede sin embargo afectar a la planta si la evapotranspiración continúa siendo alta; en tal caso se presentaría una sequía agrícola.

Teniendo en cuenta lo anterior, se decidió complementar el análisis de la sequía meteorológica, con un análisis más detallado, que considerara un índice de sequía agrícola. Como indicador se eligió el valor de déficit de agua resultante del balance hídrico realizado en forma secuencial año a año.

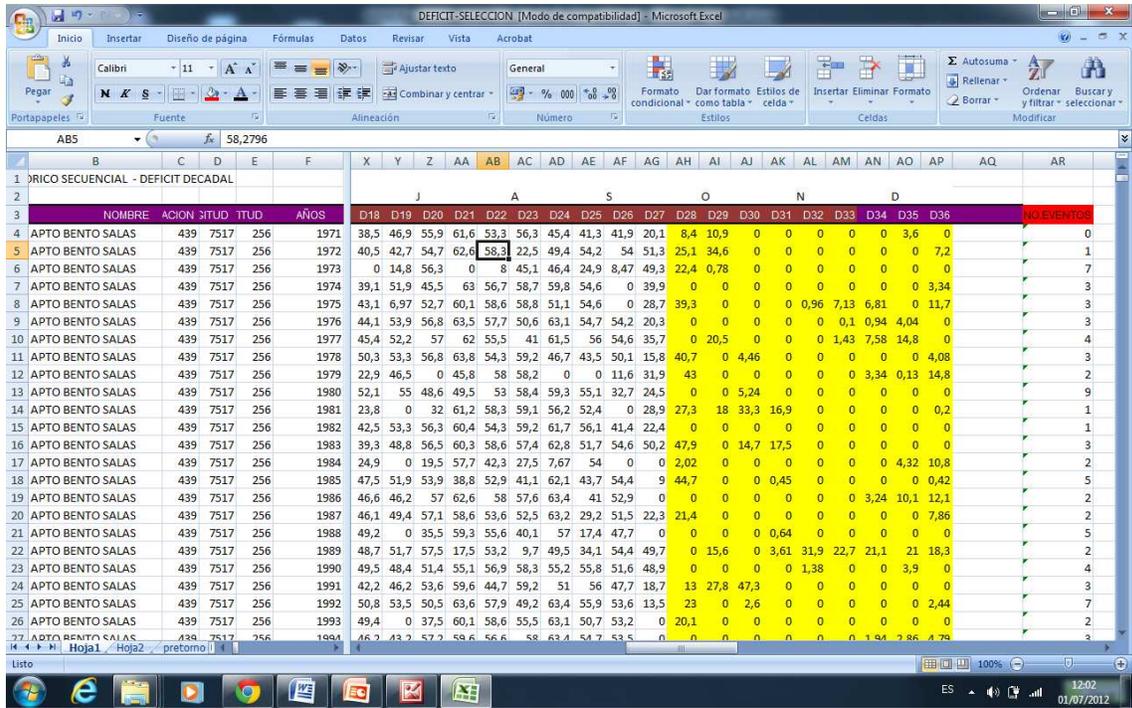
El balance hídrico se calculó por el método de Palmer, el cual considera dos capas en el suelo. La capa superficial, en la cual se almacenan o evaporan en forma potencial, los primeros 20 mm de agua y la capa profunda en la cual se almacenan o evaporan en forma proporcional, el agua restante hasta la capacidad de campo.

El balance hídrico se calculó para 157 estaciones distribuidas en las diferentes regiones del país. Cada estación contaba con la serie 1971-2010, de tal forma que para cada estación se calcularon 40 balances en forma secuencial. Los cálculos se realizaron cada diez días. Como se consignó anteriormente, entre los resultados que arrojaron los balances, se extrajo la variable correspondiente al déficit en cada década.



	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PREC	3.7	3.7	4.6	1.2	0.4	3.6	6.9	6.4	3.4	5	36.2	36.1
ETP	38.5	39.1	43.9	40.7	41.5	33.8	42.5	43	46.4	41.3	40.4	40.3
ALMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALMP	23.5	20.8	12.7	7.7	4.5	3.2	2	1.3	0.7	0.5	0.5	0.4
ALMT	23.5	20.8	12.7	7.7	4.5	3.2	2	1.3	0.7	0.5	0.5	0.4
ET	13.5	13.4	6.3	2.8	1	3.8	7	6.4	3.4	5	36.2	36.1
ESC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEF	13	20.7	35	37.3	40.5	29.8	35.5	36.6	43	36.3	2.2	2.2
R	0.51	0.47	0.2	0.07	0.02	0.11	0.16	0.15	0.07	0.12	0.34	0.36

A continuación, se realizó un conteo del número de décadas con déficit, en cada uno de los dos periodos aptos de crecimiento que generalmente se dan durante el año. Como un criterio de que la década calificara para el conteo, se eligió un valor arbitrario de 10 mm, simplemente como margen de confianza. La tendencia de las series históricas del número de décadas con déficit en cada temporada de cultivo en el año, fue el criterio elegido para calificar la tendencia de la sequía agrícola.



AÑOS	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	D31	D32	D33	D34	D35	D36
	1971	38,5	46,9	55,9	61,6	53,3	56,3	45,4	41,3	41,9	20,1	8,4	10,9	0	0	0	0	0	3,6
1972	40,5	42,7	54,7	62,6	58,3	22,5	49,4	54,2	54	51,3	25,1	34,6	0	0	0	0	0	0	7,2
1973	0	14,8	56,3	0	8	45,1	46,4	24,9	8,47	49,3	22,4	0,78	0	0	0	0	0	0	0
1974	39,1	51,9	45,5	63	56,7	58,7	59,8	54,6	0	39,9	0	0	0	0	0	0	0	0	3,34
1975	43,1	6,97	52,7	60,1	58,6	58,8	51,1	54,6	0	28,7	39,3	0	0	0	0,96	7,13	6,81	0	11,7
1976	44,1	53,9	56,8	63,5	57,7	50,6	63,1	54,7	54,2	20,3	0	0	0	0	0	0	0,1	0,94	4,04
1977	45,4	52,2	57	62	55,5	41	61,5	56	54,6	35,7	0	20,5	0	0	0	1,43	7,58	14,8	0
1978	50,3	53,3	56,8	63,8	54,3	59,2	46,7	43,5	50,1	15,8	40,7	0	4,46	0	0	0	0	0	4,98
1979	22,9	46,5	0	45,8	58	58,2	0	11,6	31,9	43	0	0	0	0	0	3,34	0,13	14,8	0
1980	52,1	55	48,6	49,5	53	58,4	59,3	55,1	32,7	24,5	0	0	5,24	0	0	0	0	0	0
1981	23,8	0	32	61,2	58,3	59,1	56,2	52,4	0	28,9	27,3	18	33,3	16,9	0	0	0	0	0,2
1982	42,5	53,3	56,3	60,4	54,3	59,2	61,7	56,1	41,4	22,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	39,3	48,8	56,5	60,3	58,6	57,4	62,8	51,7	54,6	50,2	47,9	0	14,7	17,5	0	0	0	0	0
1984	24,9	0	19,5	57,7	42,3	27,5	7,67	54	0	2,02	0	0	0	0	0	0	4,32	10,8	0
1985	47,5	51,9	53,9	38,8	52,9	41,1	62,1	43,7	54,4	9	44,7	0	0	0,45	0	0	0	0	0,42
1986	46,6	46,2	57	62,6	58	57,6	63,4	41	52,9	0	0	0	0	0	0	3,24	10,1	12,1	0
1987	46,1	49,4	57,1	58,6	53,6	52,5	63,2	29,2	51,5	22,3	21,4	0	0	0	0	0	0	0	7,86
1988	49,2	0	35,5	59,3	55,6	40,1	57	17,4	47,7	0	0	0	0,64	0	0	0	0	0	5
1989	48,7	51,7	57,5	17,5	53,2	9,7	49,5	34,1	54,4	49,7	0	15,6	0	3,61	31,9	22,7	21,1	21	18,3
1990	49,5	48,4	51,4	55,1	56,9	58,3	55,2	55,8	51,6	48,9	0	0	0	1,38	0	0	0	3,9	0
1991	42,2	46,2	53,6	59,6	44,7	59,2	51	56	47,7	18,7	13	27,8	47,3	0	0	0	0	0	0
1992	50,8	53,5	50,5	63,6	57,9	49,2	63,4	55,9	53,6	13,5	23	0	2,6	0	0	0	0	0	2,44
1993	49,4	0	37,5	60,1	58,6	55,5	63,1	50,7	53,2	0	20,1	0	0	0	0	0	0	0	2
1994	46,2	43,2	57,2	58,6	56,6	58	63,4	54,7	53,5	0	0	0	0	0	0	1,84	2,86	4,78	3

4.2 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LA SEQUÍA AGRÍCOLA

En los gráficos 21 y 22 aparece la cobertura espacial de la sequía agrícola en términos de porcentaje de estaciones que registraron el evento. Se destaca que la cobertura es generalmente menor que la correspondiente a la sequía meteorológica, especialmente durante la temporada lluviosa del segundo semestre. La razón es el comportamiento de la región Caribe, en gran parte de la cual, prácticamente no existe período apto de crecimiento durante el primer semestre. Este hecho justifica que prácticamente todos los años, al menos un 10% de las estaciones registren sequía agrícola.

En el segundo semestre, el panorama cambia. Tan solo en un año (1972), la cobertura alcanzó un 20%, pero en los años más críticos, la afectación apenas llega a un 15% de los sitios estudiados, de lo cual se deduce que la sequía agrícola durante la temporada lluviosa principal, no es muy frecuente ni muy extendida en nuestro país.

Las mayores sequías agrícolas del periodo 1971 – 2010, durante la temporada de lluvias del primer semestre, han sido: 1971, 73, 75, 80, 85, 92 y 97. En estos años, la afectación territorial estuvo entre el 25 y el 30%. Durante la temporada lluviosa del segundo semestre, los años de mayor afectación fueron: 1972, 1983, 1992, 1997, 2001 y 2009. Con excepción del 72, que afectó el 20% de los sitios seleccionados, en los restantes años la afectación fue menor al 15%.

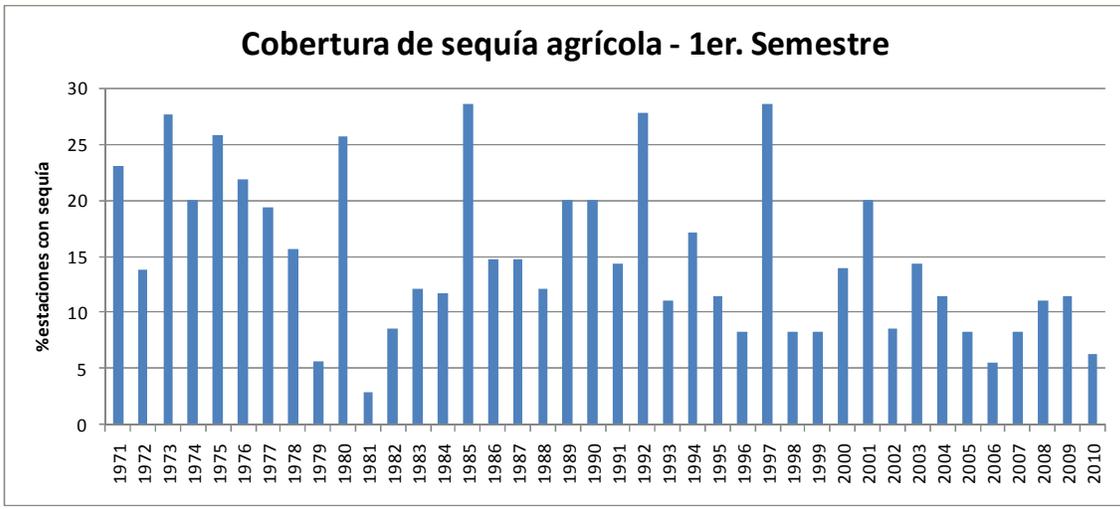


Fig. 21. Cobertura de la sequía agrícola durante la temporada lluviosa del primer semestre.

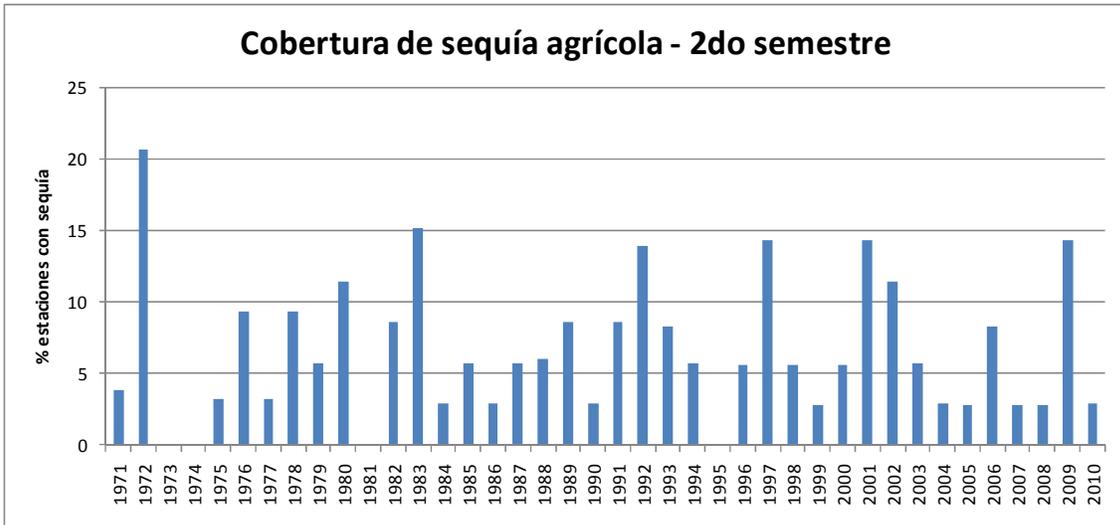


Fig. 22. Cobertura de la sequía agrícola durante la temporada lluviosa del segundo semestre.

Este comportamiento general tiene sin embargo algunas variaciones a nivel de regiones como las anotadas para la región Caribe. En las figuras 23 a 44 se ilustra el comportamiento de las estaciones representativas. En el cuadro 14, se relacionan las tendencias de la sequía agrícola por región. Debe destacarse que en localidades de las regiones Orinoquia, Amazonia y Pacífica, los gráficos aparecen sin barras, precisamente por causa de la ausencia total de sequías agrícolas, registradas durante el periodo de estudio.

4.3 OCURRENCIA Y TENDENCIAS DE LA SEQUÍA AGRÍCOLA EN LA PRIMERA Y SEGUNDA TEMPORADA LLUVIOSA POR REGIONES GUAJIRA-CUENCA CESAR

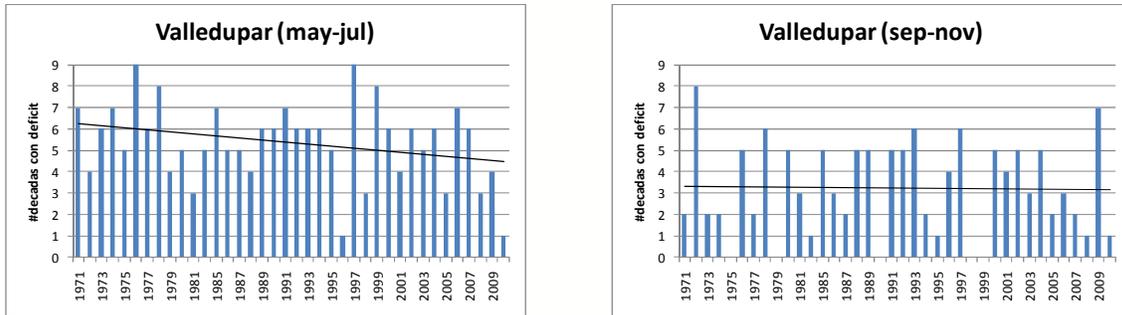


Fig. 23. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Valledupar (1971-2010)

LITORAL CENTRAL

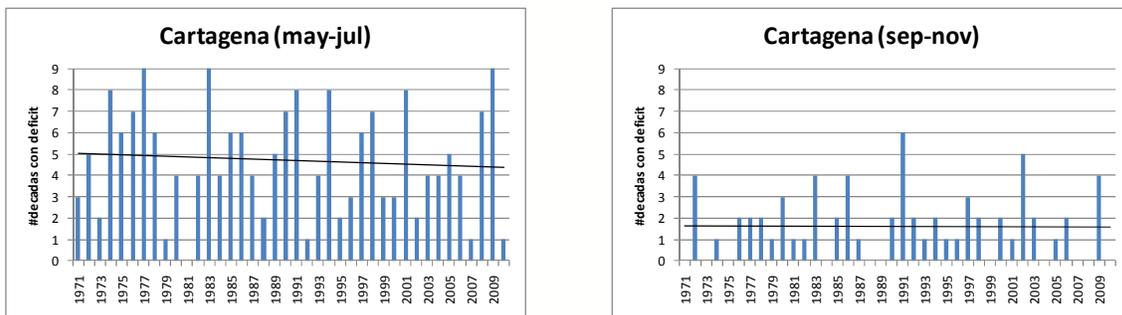


Fig. 24. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Cartagena (1971-2010)

CARIBE CENTRAL

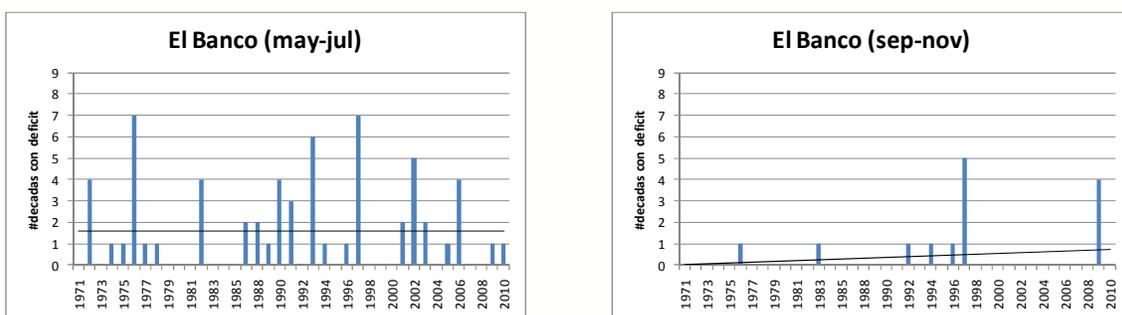


Fig. 25. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en El Banco (1971-2010)

CUENCA SINÚ

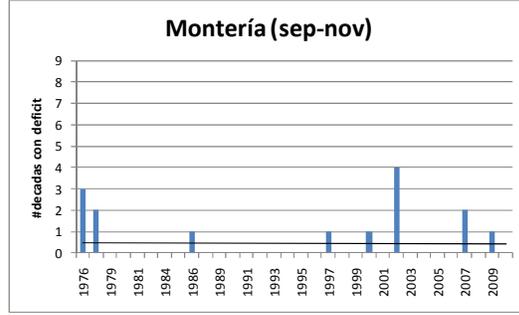
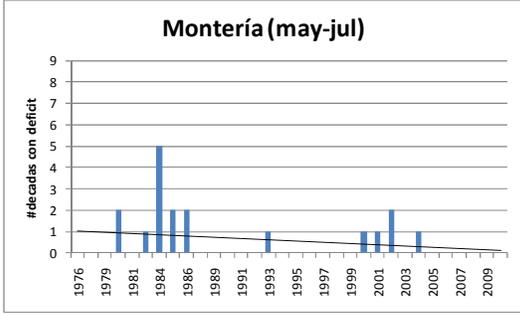


Fig.26. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Montería (1976-2010)

ANTIOQUIA-EJE CAFETERO

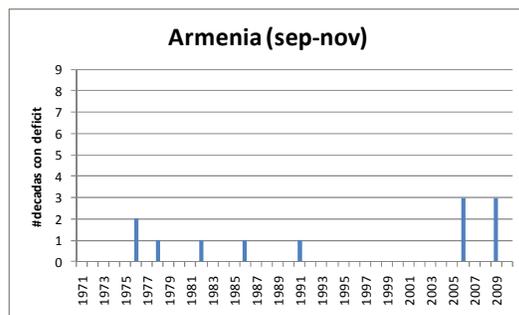
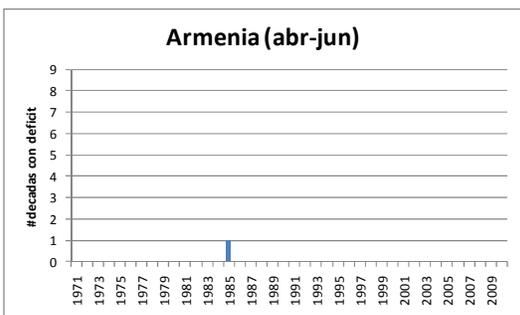


Fig.27. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Armenia (1971-2010)

CUENCA SOGAMOSO

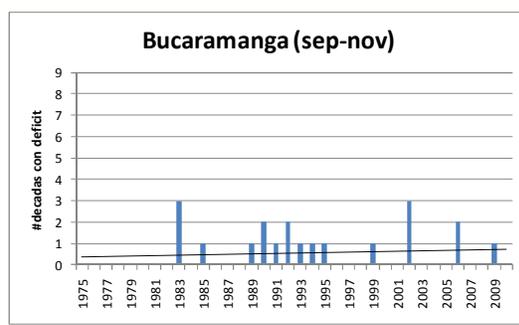
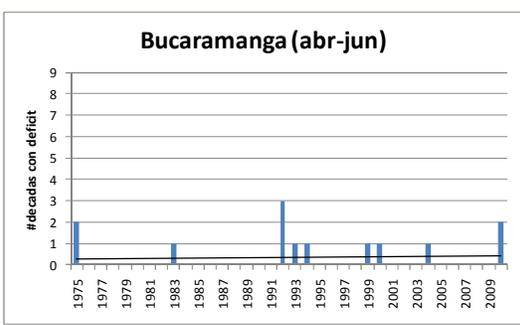


Fig.28. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Bucaramanga (1971-2010)

MEDIO MAGDALENA

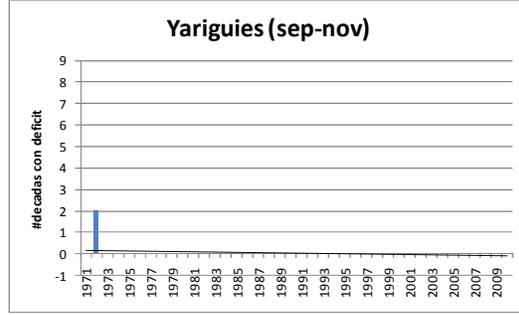
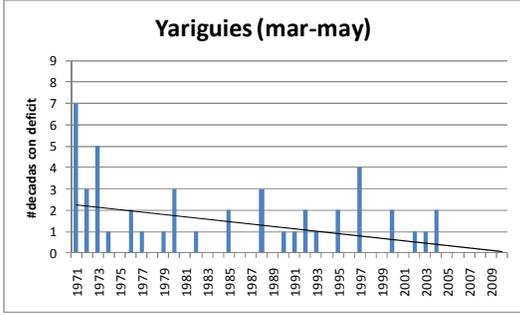


Fig.29. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Barranca (1971-2010)

SABANA DE BOGOTÁ

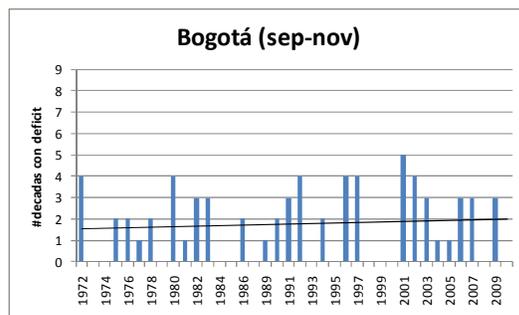
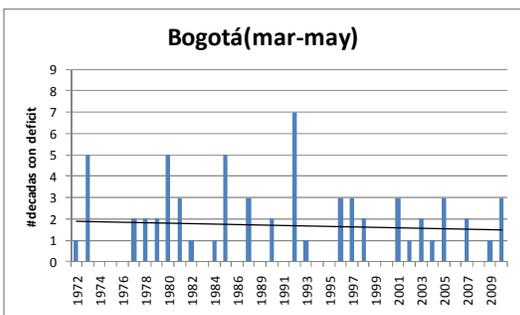


Fig. 30. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Bogotá (1971-2010)

CATATUMBO

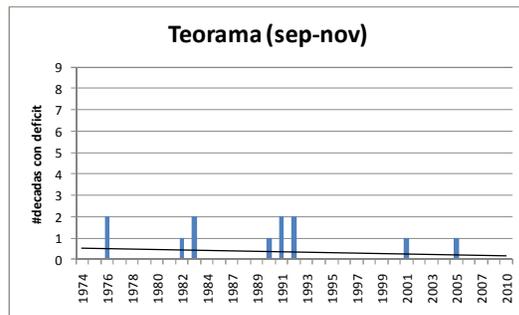
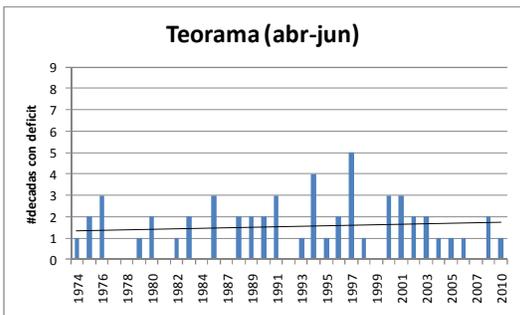


Fig.31. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Teorama (1971-2010)

ALTO MAGDALENA

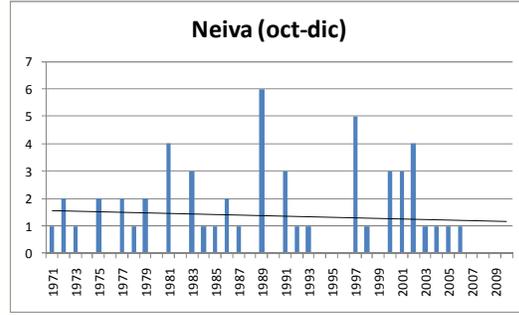
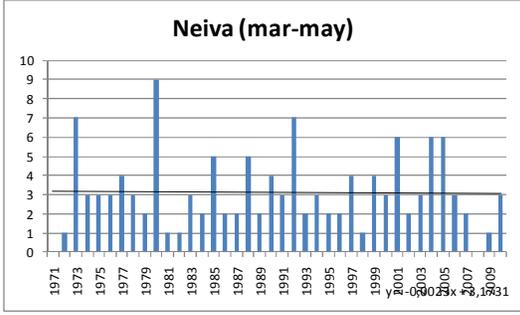


Fig. 32. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Neiva (1971-2010)

MONTAÑA NARIÑENSE

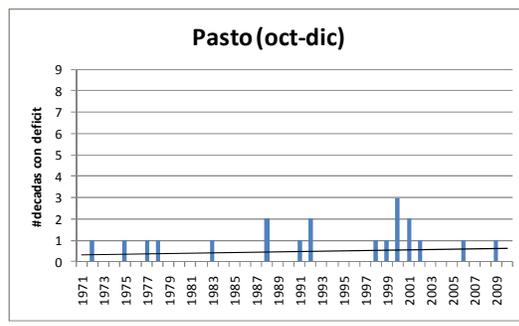
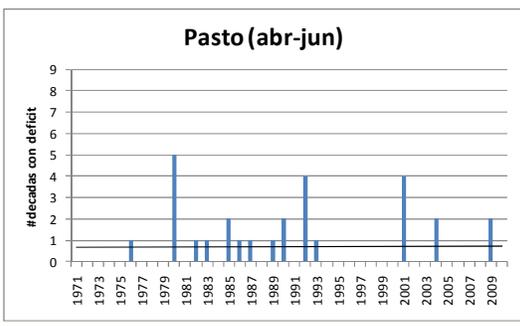


Fig.33. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Pasto (1971-2010)

ALTO CAUCA

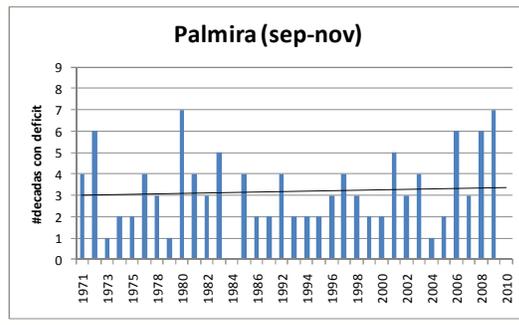
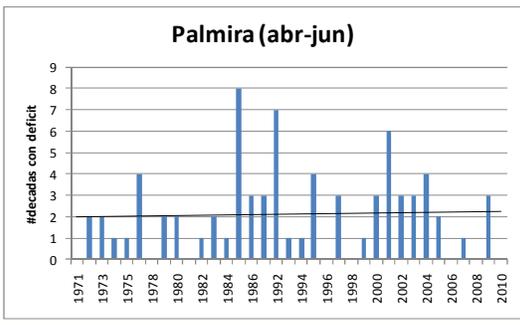


Fig.34. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Palmira (1971-2010)

PATÍA

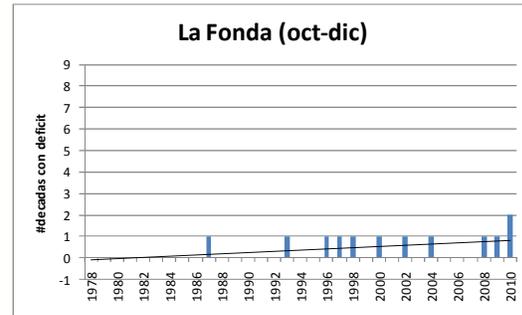
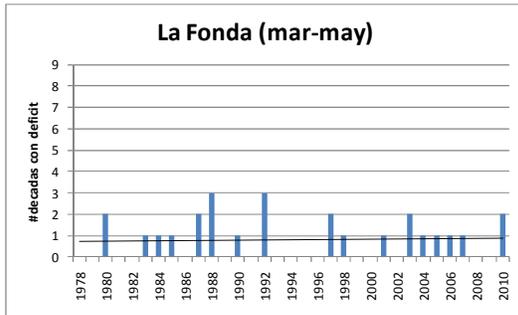


Fig.35. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en La Fonda (1971-2010)

CUENCA ARAUCA

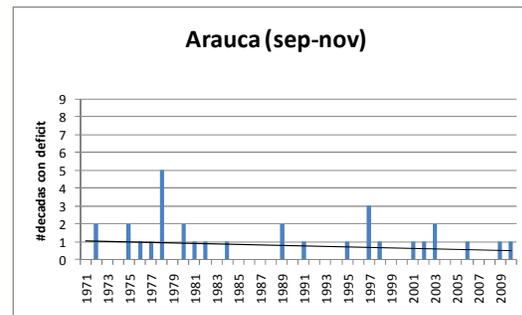
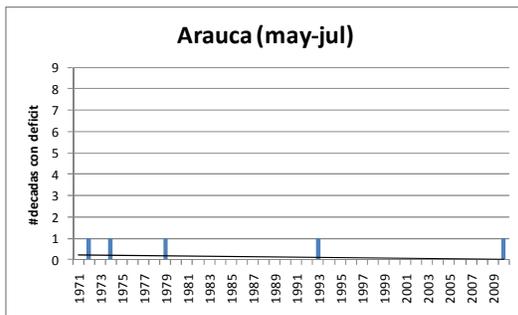


Fig.36. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Arauca (1971-2010)

PIEDEMONTE LLANERO

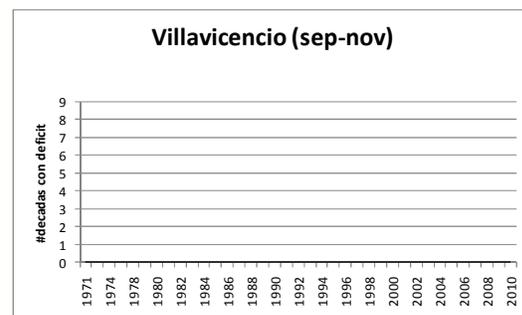
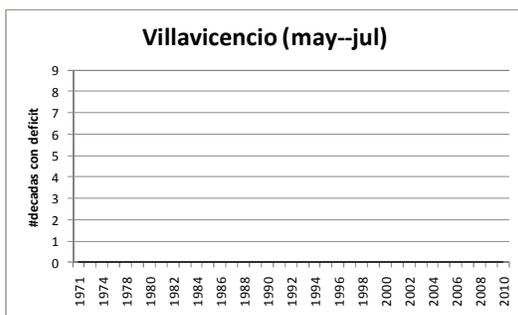


Fig.37. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Villavicencio (1971-2010)

ORINOQUIA CENTRAL Y ORIENTAL

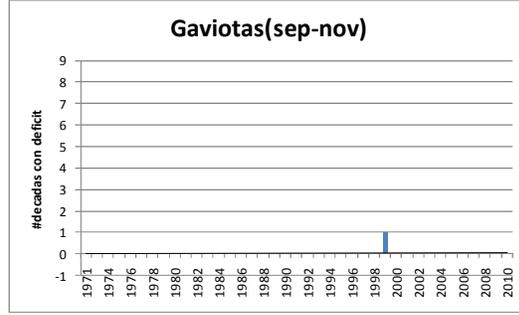
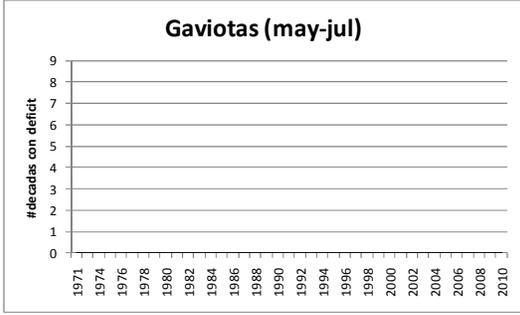


Fig.38. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Gaviotas (1971-2010)

AMAZONIA CENTRAL

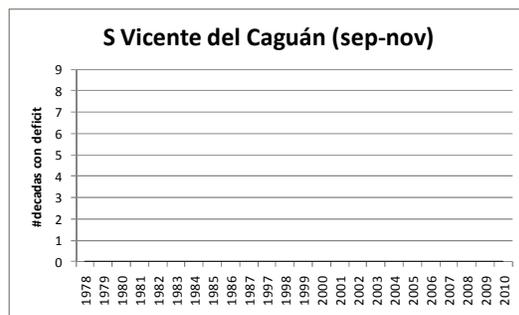
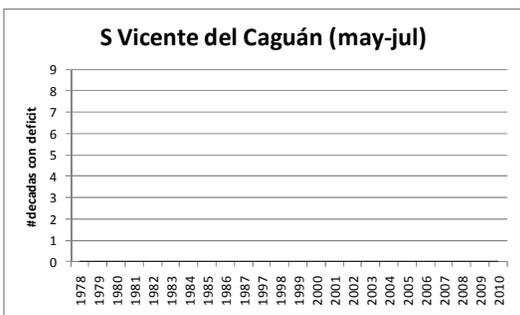


Fig.40. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en San Vicente del Caguán (1971-2010)

AMAZONIA ORIENTAL

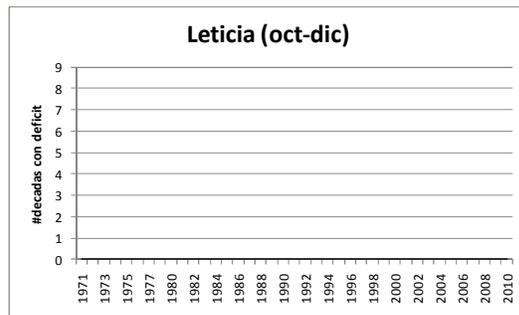
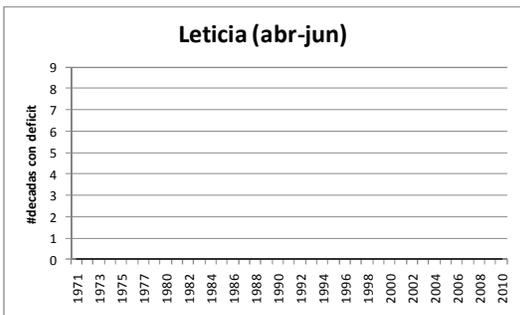


Fig.41. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Leticia (1971-2010)

PIEDEMONTES AMAZÓNICO

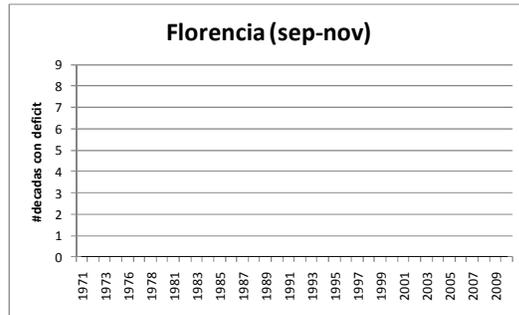
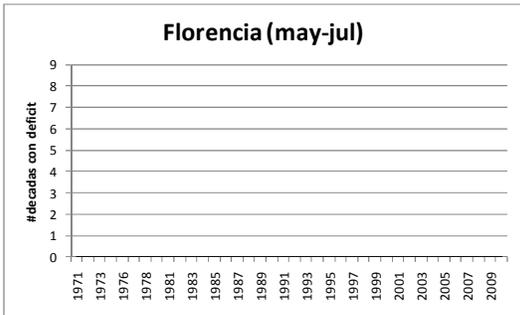


Fig.42. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Florescia (1971-2010)

PACÍFICO CENTRAL Y NORTE

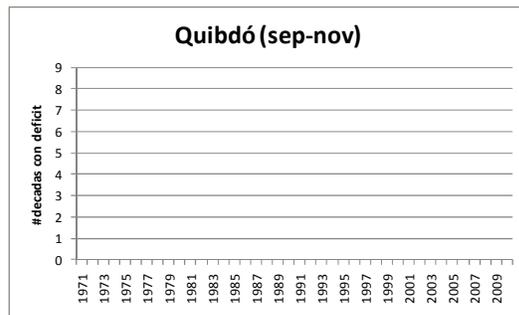
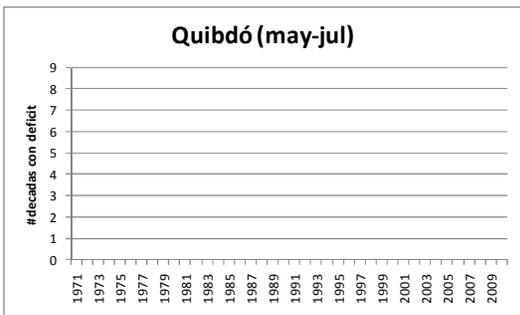


Fig.43. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Quibdó (1971-2010)

PACÍFICO SUR

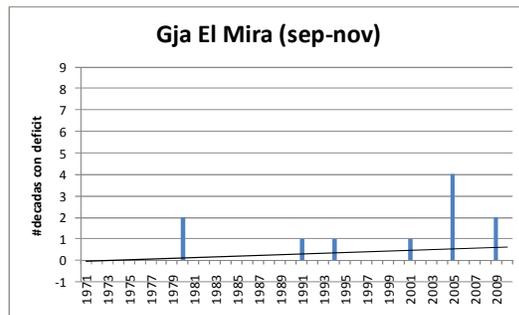
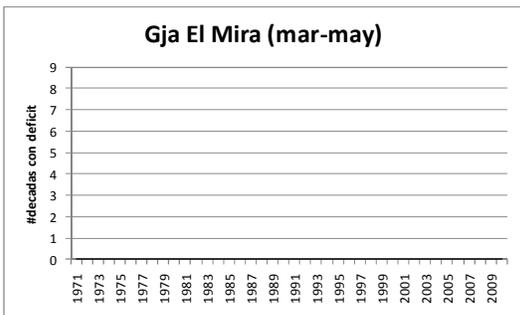


Fig.44. Ocurrencia y tendencias de la sequía agrícola en Tumaco (1971-2010)

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

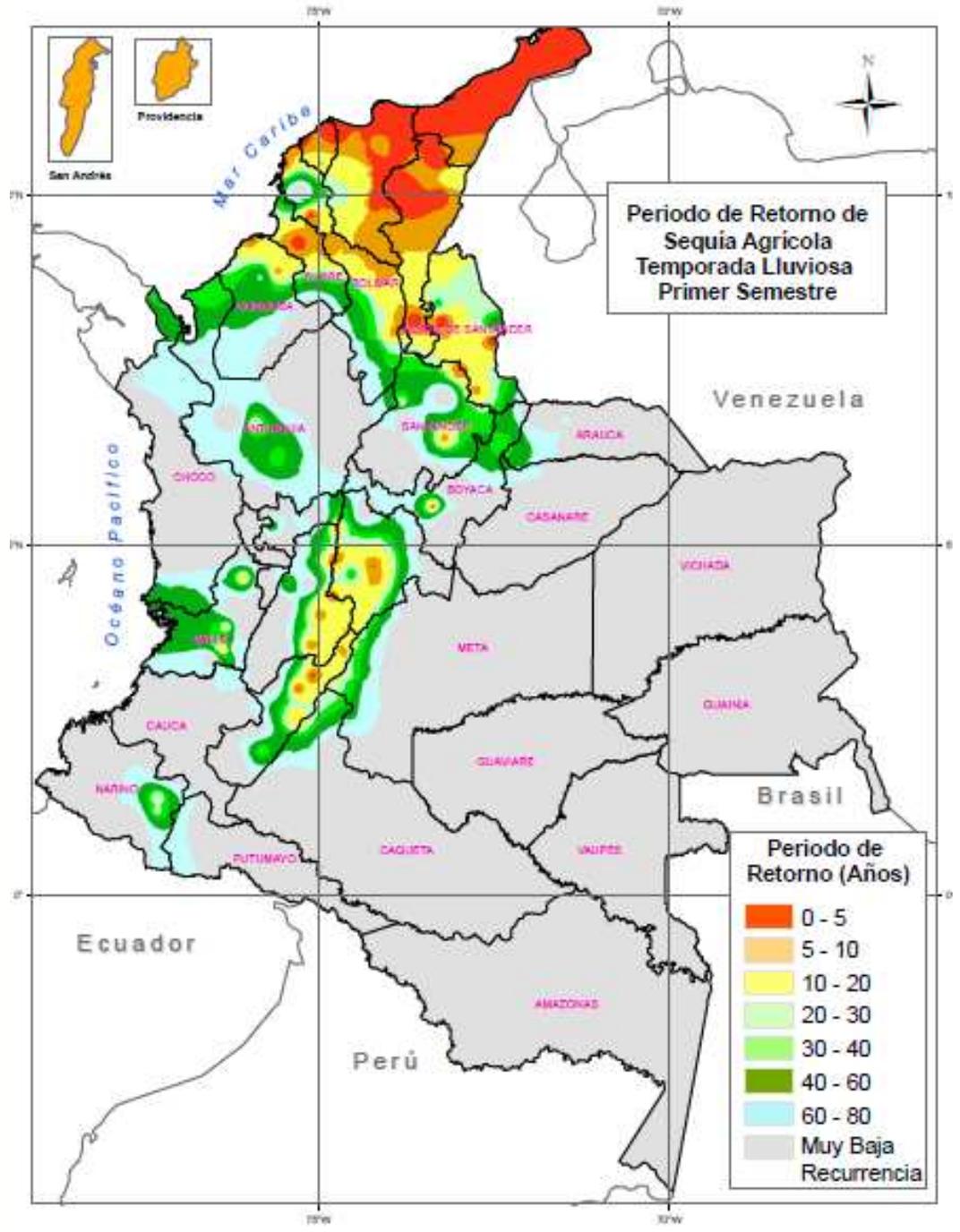
4.4.1 TEMPORADA LLUVIOSA PRIMER SEMESTRE

En el cuadro 14 aparece la relación de la tendencia de la sequía agrícola, calculada con base en el promedio del número de décadas con déficit para cada período de 10 años. De esta manera se obtuvieron los promedios para los períodos 1971-1980, 1981-1990, 1991-2000 y 2000-2010.

INCIDENCIA Y TENDENCIAS DE SEQUÍA AGRÍCOLA-TEMPORADA LLUVIOSA 1ER.SEMESTRE							
REGIÓN	PROMEDIO DÉCADAS CON DÉFICT				INCIDENCIA ACTUAL	TENDENCIA RIESGO	
	71-80	81-90	91-2000	2001-2010			
ALTA GUAJIRA	5,4	3,6	5,1	4,3	ALTA	DISMINUYE	
CESAR	6,1	5,0	5,7	4,5	ALTA	DISMINUYE	
LITORAL	5,1	4,7	4,5	4,5	ALTA	DISMINUYE	
BAJO MAGDALENA	1,5	1,3	1,8	1,6	MEDIA	AUMENTA	
SINU,SANJORGE	0,5	1,2	0,2	0,4	BAJA	DISMINUYE	
PACIFICO N Y CENTRO	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
PACIFICO SUR	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
MONTAÑA NARIÑENSE	0,6	0,9	0,5	0,8	BAJA	AUMENTA	
ALTO CAUCA	1,6	2,6	2,2	2,2	MEDIA	AUMENTA	
MEDIO CAUCA	1,3	0,8	1,2	1,0	BAJA	DISMINUYE	
ALTO MAGDALENA	4,0	3,0	3,0	3,0	ALTA	DISMINUYE	
MEDIO MAGDALENA	2,3	0,7	1,2	0,4	BAJA	DISMINUYE	
SABANA DE BOGOTA	1,9	2,0	1,6	1,6	MEDIA	DISMINUYE	
RIO SOGAMOSO	0,3	0,1	0,7	0,3	BAJA	AUMENTA	
CATATUMBO	1,3	1,4	2,0	1,6	MEDIA	AUMENTA	
CUENCA ARAUCA Y META	0,3	0,0	0,1	0,1	NO RIESGO		
PIEDEMONTE LLANERO	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
ORINOQUIA ORIENTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
ORINOQUIA CENTRAL	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
SE AMAZÓNICO	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
AMAZONIA CENTRAL	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
PIEDEMONTE AMAZÓNICO	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
ALTO PATÍA	0,7	0,9	0,6	0,9	BAJA	AUMENTA	

Cuadro 14. Incidencia y tendencias de la sequía agrícola – Temporada lluviosa del primer semestre

Mapa 2. Período de retorno de sequía agrícola durante la temporada lluviosa del primer semestre



RIESGO ACTUAL

De la tabla anterior, para la temporada lluviosa del primer semestre, es posible concluir lo siguiente:

Las regiones de más alto riesgo de sequía agrícola son: la alta Guajira, la Cuenca del Cesar, la franja litoral del Caribe. En estas regiones, el promedio de décadas con déficit durante la temporada es de 3.1 a 5.

Las regiones con riesgo medio de sequía son: sectores en el centro y norte del alto Magdalena, el bajo Magdalena, al alto Cauca, la Sabana de Bogotá y el sector norte de la cuenca del Catatumbo. El promedio de décadas con déficit es de 1.1 a 3.

Las regiones con riesgo bajo de sequía agrícola son: las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Sogamoso, Patía, la montaña Nariñense, el medio Cauca, el medio Magdalena. El promedio de décadas con déficit es de 0,5 a 1.

No presentan riesgo de sequía agrícola durante la temporada de lluvias, por haberse presentado en muy raras ocasiones a través de la serie histórica, las siguientes regiones: Orinoquia, Amazonia y Región Pacífica y amplios sectores del medio Magdalena y medio Cauca.

Es de anotar que la anterior clasificación es convencional, y tiene el propósito de diferencias ciertas zonas con diferentes niveles de riesgo. Sin embargo, en la práctica, puede deducirse que, con excepción de las regiones de riesgo alto, el resto del país, no presenta una alta vulnerabilidad a impactos graves por sequía agrícola, durante la temporada lluviosa del primer semestre.

TENDENCIAS

En buena parte de la región Caribe, el riesgo de sequía tiende a disminuir, como lo refleja el comportamiento de la serie histórica. Esta misma tendencia se observa en el alto y medio Magdalena y en el medio Cauca. Las únicas regiones en las cuales la tendencia es a incrementarse la actual recurrencia de la sequía agrícola, serían el alto Cauca, la montaña nariñense y al norte las cuencas de los ríos Sogamoso y Catatumbo.

4.4.2 TEMPORADA LLUVIOSA SEGUNDO SEMESTRE

En forma similar al párrafo anterior, en el cuadro 15 y el mapa 3, aparecen los resultados para la segunda temporada lluviosa:

Las regiones de más alto riesgo de sequía agrícola son: la alta Guajira y sectores del alto Cauca y el alto Magdalena (recurrencia de 0 a 5 años). En estas regiones, el promedio de décadas con déficit durante la temporada es de 3.1 a 5.

Las regiones con riesgo medio de sequía son: el sur de Guajira, la franja litoral Caribe, y la Sabana de Bogotá (recurrencia de 5 a 10 años). El promedio de décadas con déficit es de 1.1 a 3.

Las regiones con riesgo bajo de sequía agrícola son: el bajo Magdalena, las cuencas de los ríos Sogamoso y Patía y la montaña nariñense (recurrencia mayor a 10 años). El promedio de décadas con déficit es de 0,5 a 1.

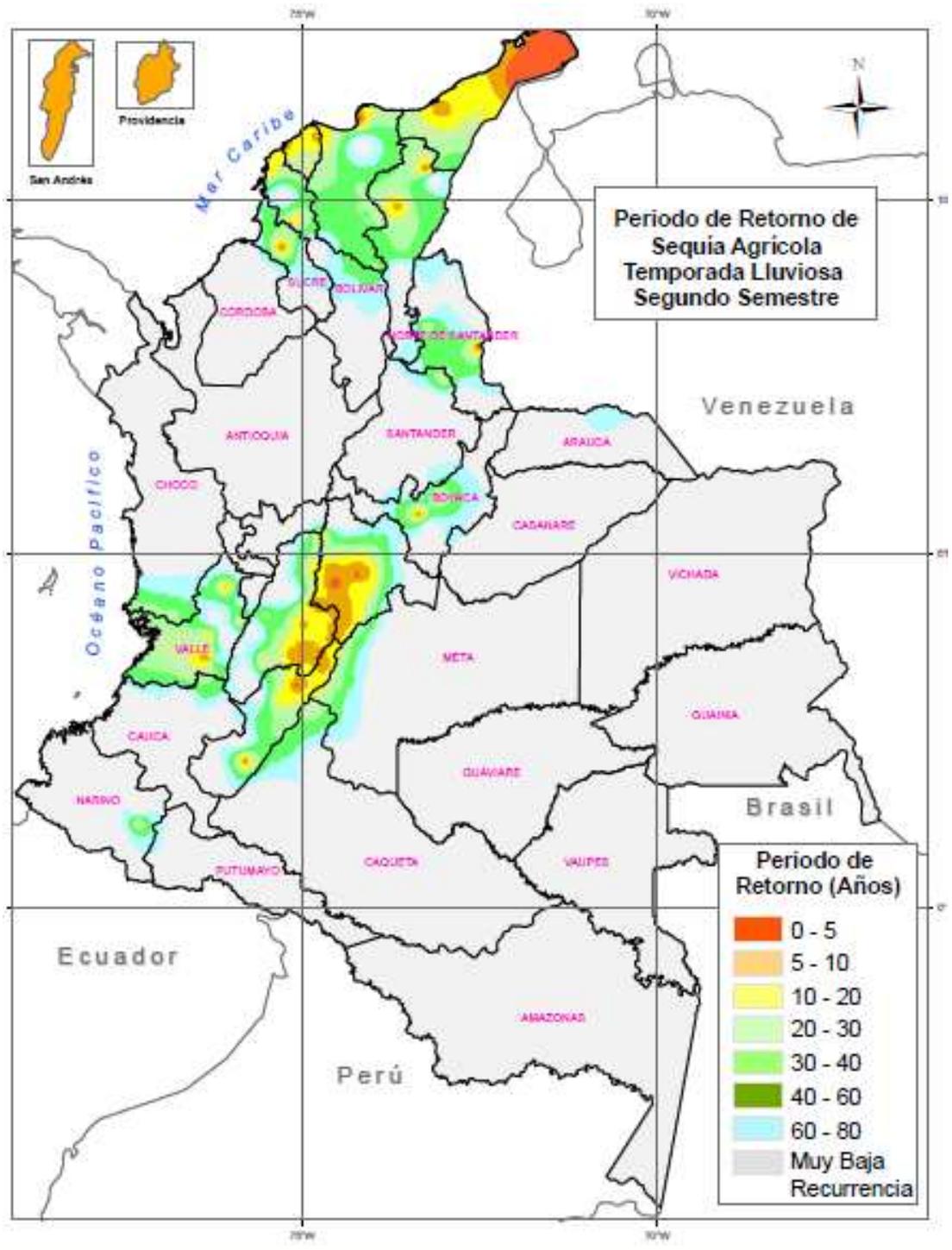
No presentan riesgo de sequía agrícola, por haberse presentado en muy raras ocasiones a través de la serie histórica, las siguientes regiones: Orinoquia (con excepción de la Cuenca del río Arauca), Amazonia y Región Pacífica. Adicionalmente, los sectores del medio Cauca y el medio Magdalena.

El comentario del análisis correspondiente al primer semestre, relacionado con la baja incidencia de la sequía agrícola en la mayor parte del país, es así mismo válido para la segunda temporada.

INCIDENCIA Y TENDENCIAS DE SEQUÍA AGRÍCOLA-TEMPORADA LLUVIOSA 2DO.SEMESTRE							
REGIÓN	PROMEDIO DÉCADAS CON DÉFICT				INCIDENCIA ACTUAL	TENDENCIA RIESGO	
	71-80	81-90	91-2000	2001-2010			
ALTA GUAJIRA	1,5	1,7	1,5	0,8	MEDIA	DISMINUYE	
CESAR	3,2	2,9	3,4	3,3	ALTA	AUMENTA	
LITORAL	1,5	1,5	2,0	1,5	MEDIA	ESTABLE	
BAJO MAGDALENA	0,1	0,1	0,8	0,4	BAJA	AUMENTA	
SINU,SANJORGE	1,3	0,1	0,2	0,7	BAJA	DISMINUYE	
PACIFICO N Y CENTRO	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
PACIFICO SUR	0,2	0,0	0,2	0,7	NO RIESGO		
MONTAÑA NARIÑENSE	0,4	0,3	0,8	0,5	BAJA	AUMENTA	
ALTO CAUCA	3,3	2,9	2,7	3,7	ALTA	AUMENTA	
MEDIO CAUCA	0,4	0,1	0,3	0,5	NO RIESGO		
ALTO MAGDALENA	1,0	2,0	1,0	1,0	MEDIA	DISMINUYE	
MEDIO MAGDALENA	0,2	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
SABANA DE BOGOTA	1,7	1,6	1,7	2,3	MEDIA	AUMENTA	
RIO SOGAMOSO	0,0	0,7	0,7	0,6	BAJA	AUMENTA	
CATATUMBO	0,3	0,4	0,4	0,2	NO RIESGO		
CUENCA ARAUCA Y META	1,3	0,5	0,6	0,7	BAJA	DISMINUYE	
PIEDEMONTES LLANERO	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
ORINOQUIA ORIENTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
ORINOQUIA CENTRAL	0,0	0,0	0,1	0,0	NO RIESGO		
SE AMAZÓNICO	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
AMAZONIA CENTRAL	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
PIEDEMONTES AMAZÓNICO	0,0	0,0	0,0	0,0	NO RIESGO		
ALTO PATÍA	0,0	0,1	0,5	0,6	BAJA	AUMENTA	

Cuadro 15. Incidencia y tendencias de la sequía agrícola – Temporada lluviosa del segundo semestre

Mapa 3. Período de retorno de sequía agrícola durante la temporada lluviosa del segundo semestre



TENDENCIAS

El riesgo aumenta para sectores del norte del país en la cuenca del Cesar y el bajo Magdalena, hacia el sur del país en la montaña nariñense, el alto Cauca y el Patía, y al centro, en la Sabana de Bogotá y la cuenca del río Sogamoso. Por el contrario disminuye en la alta Guajira, Cuenca Sinú-San Jorge, alto Magdalena y cuenca del Arauca.

5. CONCLUSIONES

SEQUÍA METEOROLÓGICA

- Para la temporada lluviosa del primer semestre, las mayores sequías meteorológicas, en cuanto al área afectada, se presentaron en los años 1973, 1975, 1980, 1992, 1997 y 2001, de un total de 40 años analizados. En estos años, el máximo de cobertura estuvo entre 30 y 40% de los sitios considerados.
- Para la segunda temporada de lluvias, correspondiente mayormente al segundo semestre, las mayores sequías se registraron en seis años (1972, 1976, 1992, 1997, 2002 y 2009), en los cuales fue superado el valor del 30 % de cobertura, siendo el máximo el 52% alcanzado en el 2009.
- La recurrencia de los eventos de sequía ocasionada exclusivamente por deficiencias de lluvia, durante las temporadas lluviosas del primero y segundo semestre, oscilan entre los 4 y los 8 años en la mayor parte de las regiones Caribe, Andina y Pacífica, siendo algo más frecuente durante el primer semestre. En amplios sectores de la Orinoquia, la Amazonia y el sur de la región Pacífica, la recurrencia es menor, registrándose la incidencia del fenómeno cada 7 a 9 años.
- En cuanto a la tendencia de la serie histórica, en la mayor parte del país, las temporadas lluviosas tienden a presentar cada año mayores volúmenes de precipitación, especialmente en la temporada del primer semestre. Por el contrario, la zona comprendida por Nariño, piedemonte amazónico, y sectores de Valle, Cauca y Huila, presentan moderada tendencia a disminuir la cantidad de lluvia caída en las temporadas lluviosas. Se deduce entonces que la sequía meteorológica, podría tener menor recurrencia e intensidad en las regiones Caribe, norte y centro de la Región Andina, Orinoquia y Amazonia, y por el contrario, podría continuar en los niveles actuales o intensificarse ligeramente, en el suroccidente del país y en la región Pacífica.

SEQUÍA AGRÍCOLA

- Las mayores sequías agrícolas del periodo 1971 – 2010, durante la temporada de lluvias del primer semestre, han sido: 1971, 73, 75, 80, 85, 92 y 97. En estos años, la afectación territorial estuvo entre el 25 y el 30%. Durante la temporada lluviosa del segundo semestre, los años de mayor afectación fueron: 1972, 1983, 1992, 1997, 2001 y 2009. Con

excepción del 72, que afectó el 20% de los sitios seleccionados, en los restantes años la afectación fue menor al 15%.

- Los mayores riesgos por sequía agrícola se presentan en el norte y centro de la región Caribe, durante la temporada de lluvias del primer semestre, en los cuales, prácticamente cada año es de esperar una sequía que afecta el normal desarrollo de los cultivos. Y de menor recurrencia, en sectores del alto Magdalena y alto Cauca, además del norte de la región Caribe, hacia el segundo semestre. En esta temporada, el periodo de retorno es mayor de 5 años en la mayor parte del país. De otra parte, las regiones Pacífica, Orinoquia, Amazonia y amplios sectores del medio Magdalena y medio Cauca, no registran sequías agrícolas significativas en sus serie histórica.
- En cuanto a la tendencia, para la primera temporada lluviosa, en buena parte de la región Caribe, el riesgo de sequía tiende a disminuir. Esta misma tendencia se observa en el alto y medio Magdalena y en el medio Cauca. Las únicas regiones en las cuales la tendencia es a incrementar la actual recurrencia de la sequía agrícola, son el alto Cauca, la montaña nariñense y al norte las cuencas de los ríos Sogamoso y Catatumbo.
- Para la segunda temporada lluviosa, el riesgo muestra tendencia a aumentar ligeramente en sectores del bajo Magdalena, hacia el sur del país en la montaña nariñense, el alto Cauca y el Patía, y al centro, en la Sabana de Bogotá y la cuenca del río Sogamoso. Por el contrario disminuye en la alta Guajira, Cuenca Sinú-San Jorge y Catatumbo, alto Magdalena y cuenca del Arauca.

ANEXO I

DETERMINACIÓN GRÁFICA DEL PERIODO APTO DE CRECIMIENTO Y DE LOS PERIODOS DE MAYOR CONCENTRACIÓN DE LLUVIAS POR REGIONES REGIÓN 1 ALTA GUAJIRA:

Prácticamente no presentan un período apto de crecimiento. Como se nota en las figuras I.1 a i.15, la ETP supera a las lluvias durante todo el año y a pesar de que muestran dos períodos de

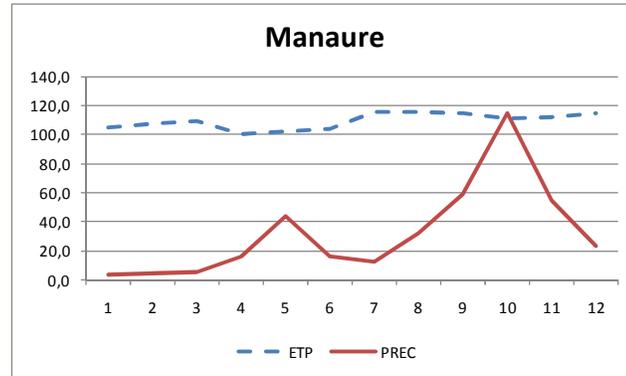


Fig.I.1. Periodo apto de crecimiento en Manaure.

Lluvia definidos, la demanda por evapotranspiración es mucho mayor, no permitiendo una agricultura en secano en ninguna época del año.

REGIONES 2 Y 3: CUENCA DEL CESAR Y LITORAL CENTRAL:

Estas dos regiones poseen características similares, en el sentido de que no presentan período apto de crecimiento durante el primer semestre sino que lo concentran en la última parte del segundo semestre.

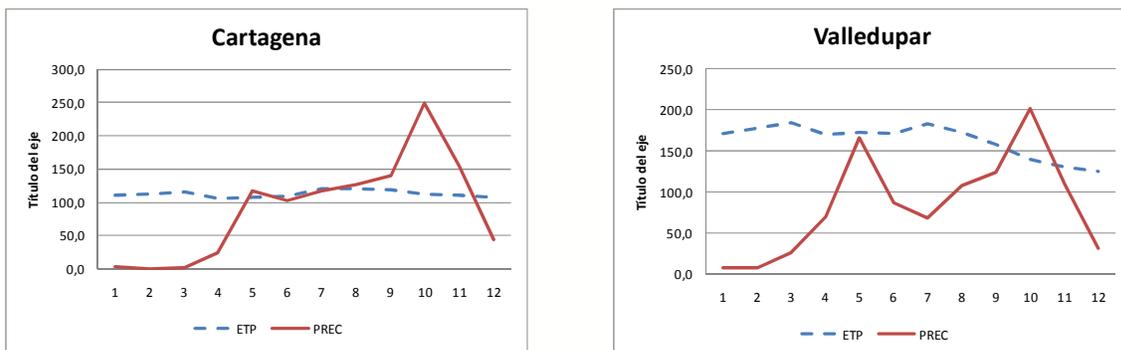


Fig.I.2. Periodo apto de crecimiento en Cartagena y Valledupar

Durante el primer semestre se insinúa un incremento de lluvias alrededor del mes de mayo, sin alcanzar niveles de humedad suficientes para el desarrollo de la agricultura en secano.

REGIONES 4 y 5 BAJO MAGDALENA Y SINÚ-SAN JORGE

En estas dos regiones ocupan importantes porciones del sur de la región Caribe, las cuales son influenciadas por la aproximación hacia la región Andina.

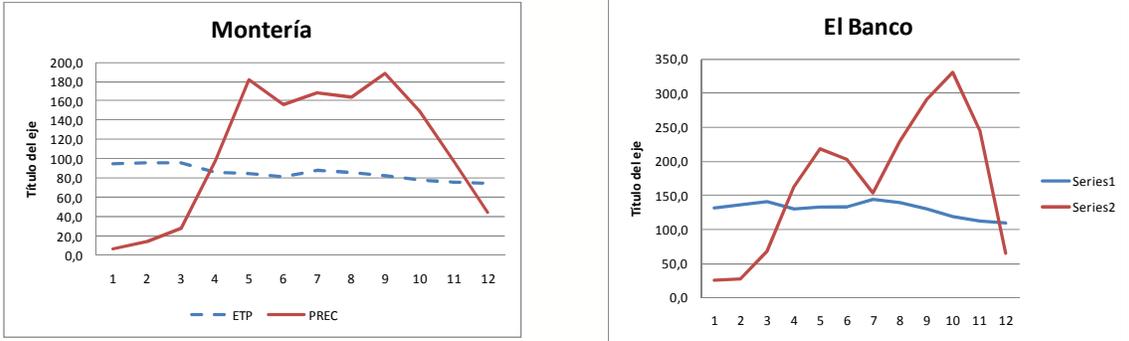


Fig.I.3. Periodo apto de crecimiento en Montería y El Banco

En ambas regiones el período de disponibilidad hídrica ocupa buena parte del año, al contrario del resto de la región Caribe. En Córdoba el período apto de crecimiento se prolonga desde abril a noviembre, e igual situación se registra en el centro, con la diferencia de un ligero veranillo en julio, que permite diferenciar dos campañas agrícolas.

REGIÓN 6: PACÍFICO NORTE Y CENTRAL

No registra temporada seca definida. El año entero, registra altos niveles de lluvias y bajas evaporaciones, debido al aire saturado que es característico de esas regiones.

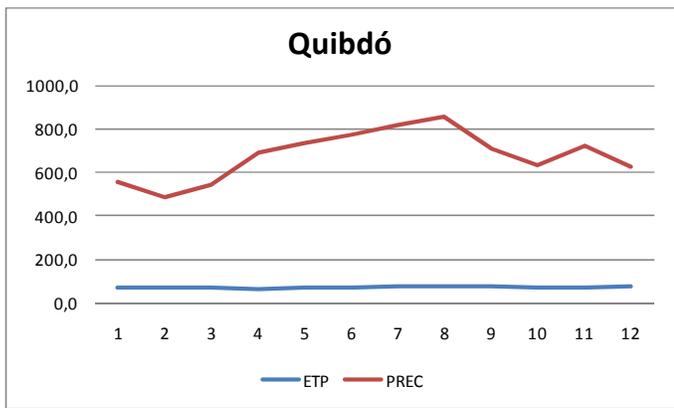


Fig.I.4. Periodo apto de crecimiento en Quibdó

REGIÓN 7: PACÍFICO SUR

La oferta hídrica es abundante durante todo el año, especialmente durante el primer semestre. En ninguna época presenta sequía estacional.

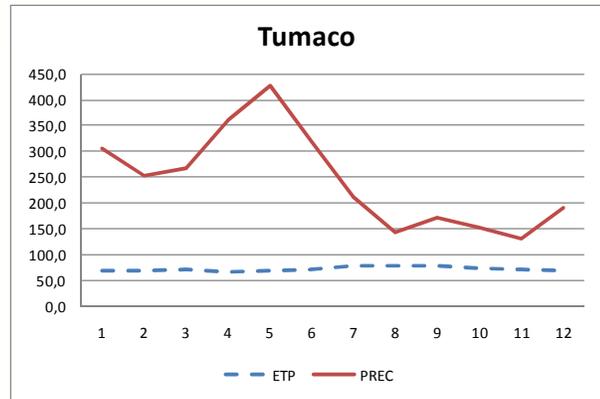


Fig.I.5. Periodo apto de crecimiento en Tumaco

REGIONES 8 Y 23: MONTAÑA NARIÑENSE Y ALTO PATÍA

El período apto de crecimiento ocupa gran parte del año, con excepción de los meses de junio, julio y agosto, en los cuales se registra una sequía estacional intensa.

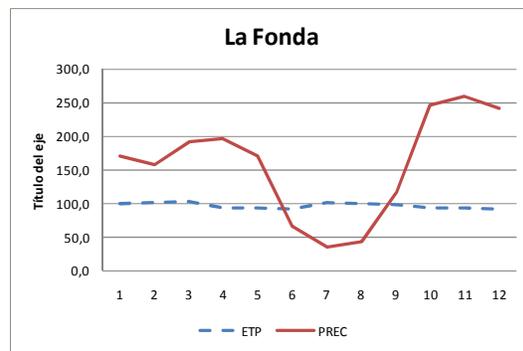
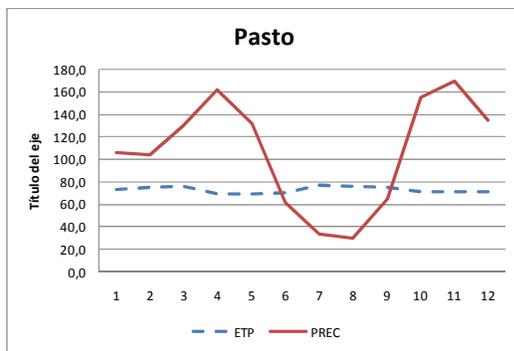


Fig.I.6. Periodo apto de crecimiento en Pasto y La Fonda

REGIÓN 9: ALTO CAUCA

El período apto de crecimiento durante el año está repartido en dos subperíodos, muy bien diferenciados por una temporada de intensa sequía estacional en los meses de junio, julio y agosto.

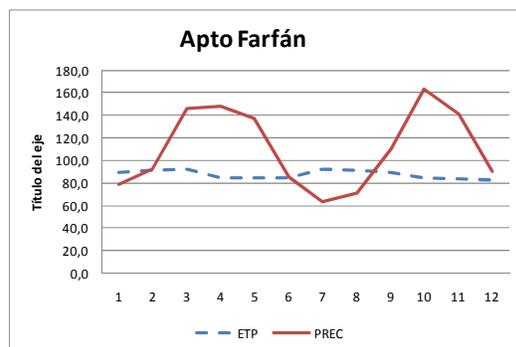
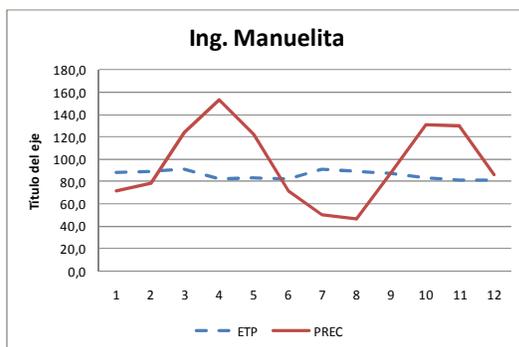


Fig.I.7. Periodo apto de crecimiento en Tuluá

Otra característica importante de esta región, consiste en que la temporada de alta disponibilidad hídrica del segundo semestre, tiende a correrse hacia los últimos meses del año.

REGIÓN 10 MEDIO CAUCA Y ALTO NECHÍ

En esta región la temporada de sequía de mitad de año no es significativa y consiste tan solo en una moderada disminución de las lluvias en los meses de julio y agosto, principalmente, lo cual sin embargo, es de vital importancia para cultivos como el café, que requiere de esta situación, para su etapa de floración.

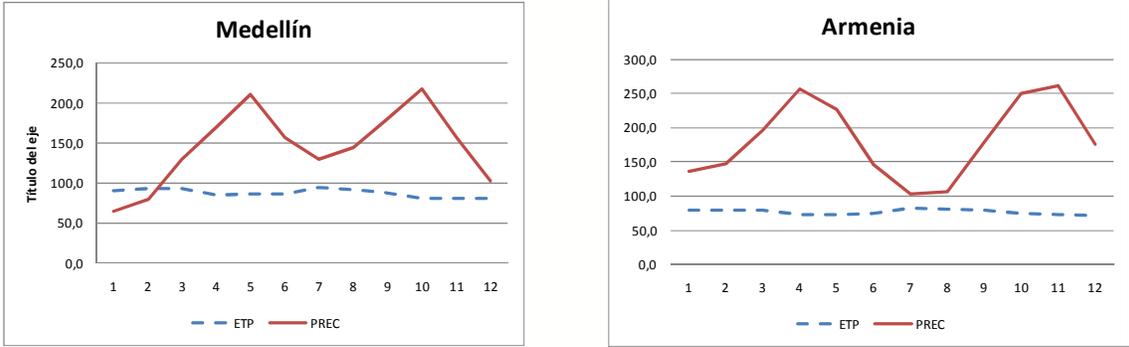


Fig.I.8. Periodo apto de crecimiento en Medellín y Armenia

REGIONES 11, 13 Y 14: ALTO MAGDALENA, SABANA DE BOGOTÁ Y CUENCA SOGAMOSO

Estas regiones poseen el régimen hídrico típico de la Zona andina, con algunas sutiles diferencias, debidas principalmente a la accidentada orografía.

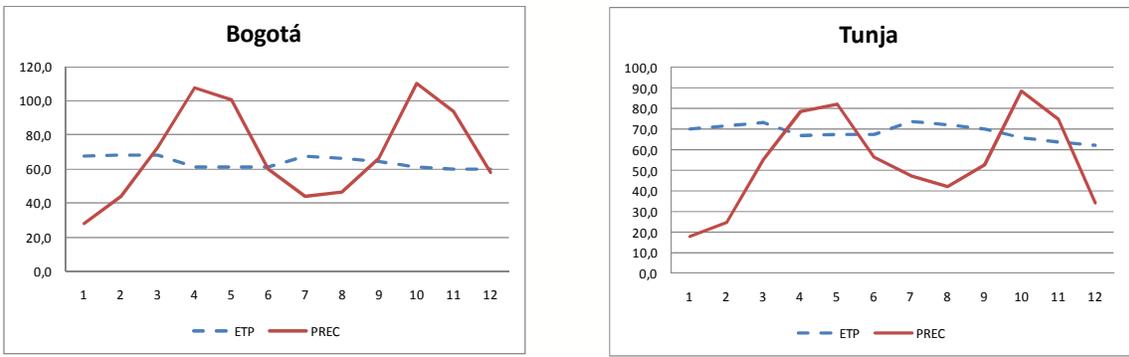


Fig.I.9. Periodo apto de crecimiento en Bogotá y Tunja

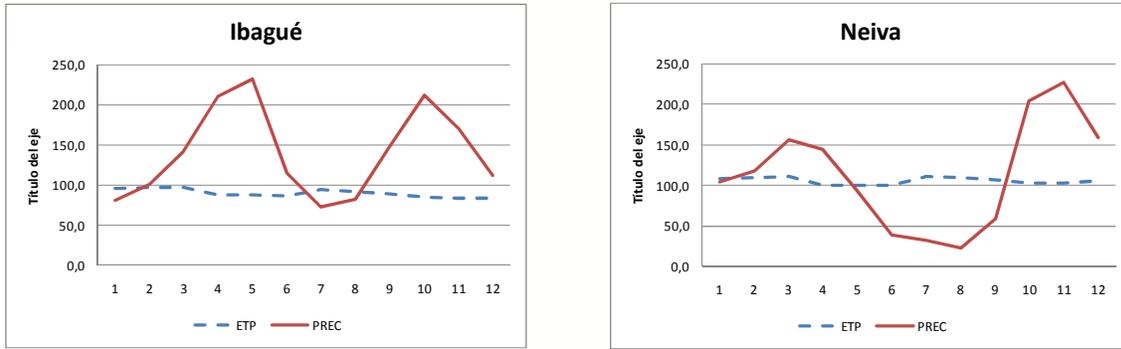


Fig.I.10. Periodo apto de crecimiento en Ibagué y Neiva

A lo largo de estas regiones, el período apto de crecimiento se divide en dos subperíodos correspondientes al primero y segundo semestres. Sin embargo, generalmente el abastecimiento hídrico en el fondo de los valles y altiplanos es menor que hacia las alturas medias de las cordilleras. Los períodos de sequía estacional son más intensos a principios de año en el norte y centro de estas regiones (Boyacá, Cundinamarca, Tolima) y a mitad de año hacia el sur (Huila).

REGIÓN 12: MEDIO MAGDALENA

Debido a las elevadas humedades registradas en esta región, la ETP no presenta mayores variaciones durante el año, por lo cual el período apto de crecimiento depende mayormente del comportamiento de las precipitaciones.

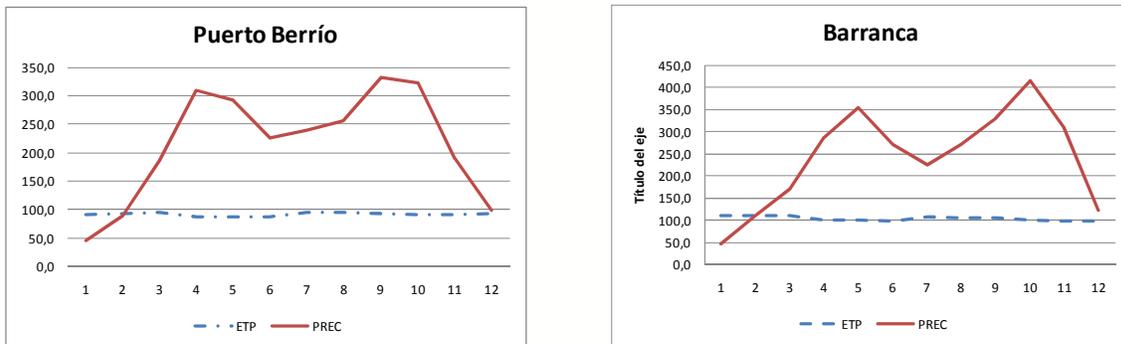


Fig.I.11. Periodo apto de crecimiento en Puerto Berrío y Barranca

De todas maneras, a mediados del año es posible apreciar un bajón en las precipitaciones, lo cual permite realizar labores de cosecha o de siembra en cultivos de ciclo anual.

REGIÓN 15: CATATUMBO

Su comportamiento es variado: al norte de la cuenca la disponibilidad hídrica es adecuada, pero al sur puede presentar sequía estacional a principios y a mitad de año.

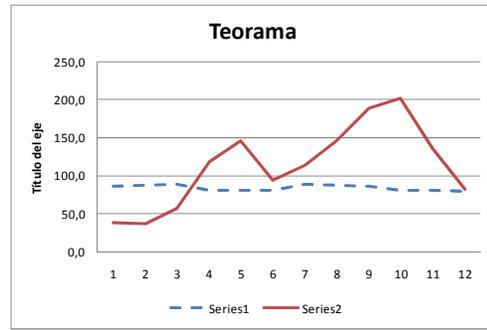


Fig.I.12. Periodo apto de crecimiento en Teorama

La temporada de mayor oferta es el segundo semestre.

REGIONES 16, 17 Y 18: ARAUCA, PIEDEMONTE LLANERO Y ORINOQUIA CENTRAL

Estas regiones del oriente colombiano, presentan un comportamiento similar, que difiere significativamente del régimen de la región Andina.

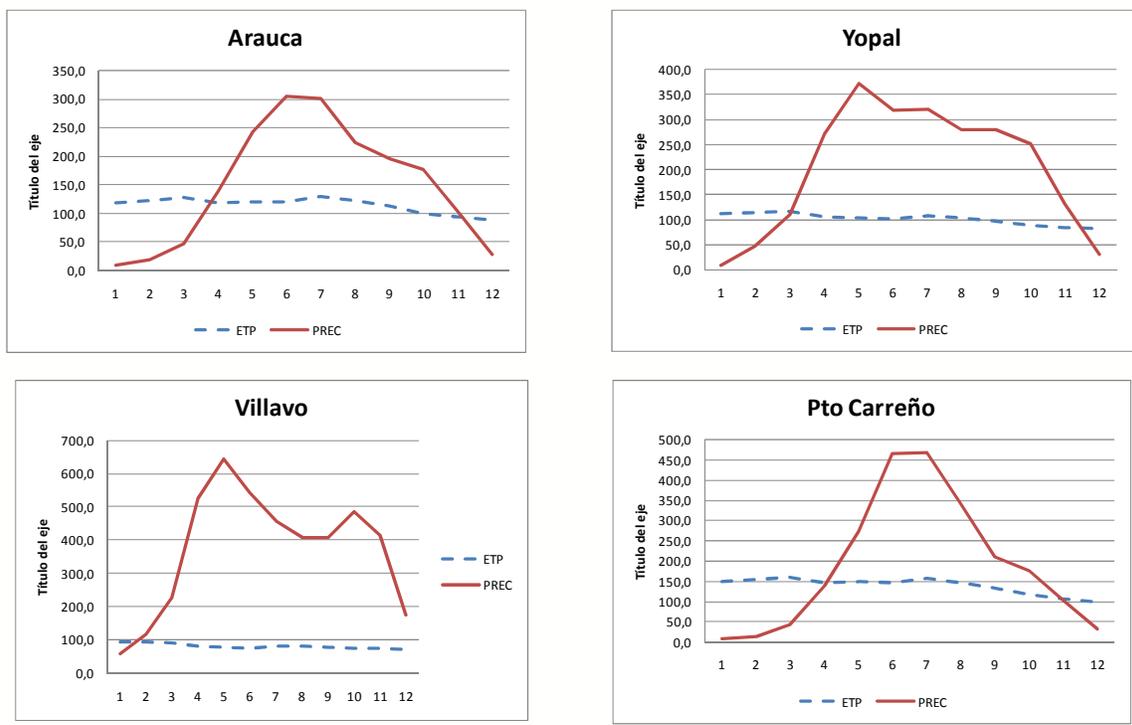


Fig.I.13. Periodo apto de crecimiento en Arauca, Yopal, Villavicencio y Puerto Carreño

El período apto de crecimiento se prolonga a través de gran parte del año, desde fines de marzo hasta noviembre, con máximos de disponibilidad hídrica en los meses de mitad de año. Sobre el piedemonte, se observa un ligero descenso de las lluvias en el mes de agosto. En el resto de la Orinoquia, el abastecimiento hídrico disminuye paulatinamente a partir de los meses de julio y agosto.

REGIÓN 22: PIEDEMONTE AMAZÓNICO

El período apto de crecimiento se prolonga durante todo el año y rara vez la demanda por evapotranspiración supera a la oferta.

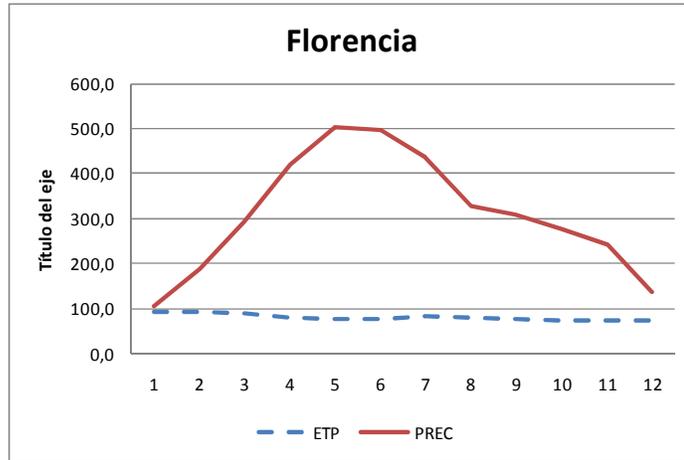


Fig.I.14. Periodo apto de crecimiento en Florencia

REGIÓN 20 Y 21: SURORIENTE AMAZÓNICO Y AMAZONIA CENTRAL

En esta región la disponibilidad hídrica es positiva durante todo el año, pero hacia el sur, el régimen es opuesto al del resto de la región, con un mínimo de oferta hacia mitad de año.

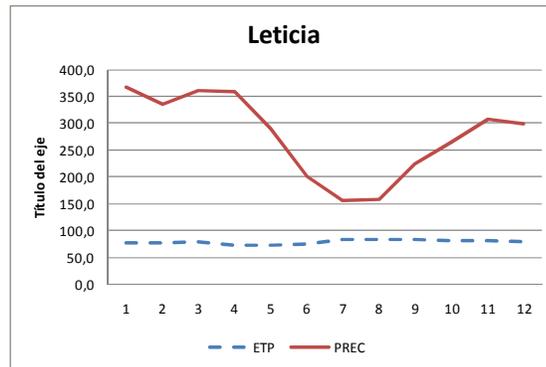


Fig.I.15. Periodo apto de crecimiento en Leticia

REGIÓN 24: SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA

Como es característico de los territorios insulares del Caribe, esta región presenta un período de sequía estacional prolongada durante los cuatro primeros meses del año. El resto del año la evapotranspiración es inferior a las lluvias por lo cual se genera un período apto de crecimiento que se extiende desde mayo hasta diciembre.

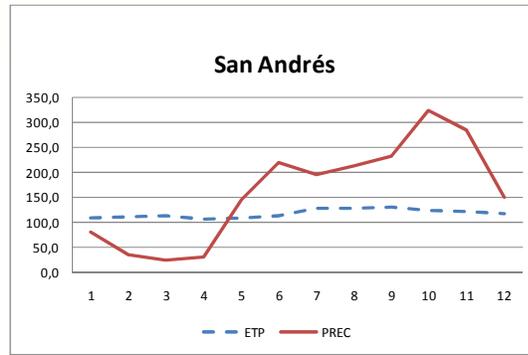


Fig.I.16. Periodo apto de crecimiento en San Andrés