

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA
Centro Regional de Enseñanza y Formación Profesional



ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**CLIMATOLOGÍA SINÓPTICA DE LOS PATRONES CIRCULATORIOS DE LA
ESTACIÓN LLUVIOSA VENEZOLANA EN EL PERÍODO 1978-1999.**

(TOMO I)

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
de Ingeniero Hidrometeorologista
Por los Brs. Gutiérrez Q., Estatio J.
Varga S., Carlos Iván

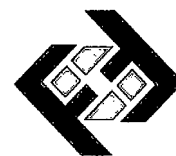
Caracas, Noviembre de 2005



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA
Centro Regional de Enseñanza y Formación Profesional



ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**CLIMATOLOGÍA SINÓPTICA DE LOS PATRONES CIRCULATORIOS DE LA
ESTACIÓN LLUVIOSA VENEZOLANA EN EL PERÍODO 1978-1999.**

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Porfirio Arellano.

TUTOR INDUSTRIAL: Dr. Antonio de Jesús Fernández García.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
de Ingeniero Hidrometeorologista
Por los Brs. Gutiérrez Q., Estatio J.
Varga S., Carlos Iván

Caracas, Noviembre de 2005

AGRADECIMIENTO

Debemos agradecer la ayuda desinteresada del Dr. Antonio Fernández, poniendo a nuestra disposición sus conocimientos y permitiendo el empleo de su metodología en la descripción de los patrones sinópticos en Venezuela, sin su colaboración este trabajo no hubiese podido realizarse.

Agradecemos al prof. Abraham Salcedo por haber aportado parte del financiamiento para el viaje realizado a nuestro país del Dr. Fernández con el propósito de orientarnos en nuestra investigación y compartir sus conocimientos con el resto de la comunidad universitaria.

Las recomendaciones dictadas por la Ing. MsC. Maria Teresa Martelo, el Ing. Luís Felipe García y el prof. Porfirio Arellano fueron claves para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos, por tal razón les extendemos nuestros agradecimientos.

Al equipo de Ingenieros del Departamento del Sistema de Información Ambiental de C.V.G.-E.D.E.L.C.A. que siempre nos ha prestado su colaboración.

Asimismo agradecemos a la División de Meteorología, Hidrología y Oceanología del M.A.R.N., al departamento de Agroclimatología de la U.C.V.-Maracay y a la Gerencia de Gestión Ambiental de C.V.G.-E.D.E.L.C.A. por facilitar los datos de precipitación requeridos en este trabajo.

Los datos de radiación de onda larga saliente (OLR) y temperatura de la superficie marina fueron tomados de la página web del Climate Diagnostics Center perteneciente a la N.O.A.A., de los cuales estamos agradecidos.

RESUMEN

Empleando la clasificación sinóptica automática desarrollada por Fernández y Díaz (2003) se relacionan los patrones circulatorios de la Temporada Lluviosa Venezolana (Mayo-Octubre) con el campo de precipitaciones, radiación de onda larga saliente (OLR) y la temperatura de la superficie del mar (TSM) en el océano Pacífico (Niño 1-2), Atlántico Norte y parte del Caribe para el período 1978-1999. Según la clasificación existen 80 situaciones sinópticas o Procesos Sinópticos Objetivos distribuidos en los bimestres mayo-junio, julio-agosto y septiembre-octubre en donde destacan la frecuente presencia de Ondas Tropicales y Vaguadas en altura de distintas intensidades. El análisis de los datos de precipitación diaria de 132 estaciones permitió determinar la intensidad y probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones sobre el territorio nacional y la cuenca del Río Caroní asociadas a cada (PSO). Se analiza la relación existente entre las zonas de mínima presión y OLR para definir el comportamiento de la ZCIT y de la actividad convectiva sobre Venezuela, destacándose la complejidad que constituye la descripción del sistema con las variables utilizadas y la disminución generalizada de la convección sobre todo el país en el bimestre julio-agosto. La elaboración de mapas promedios diarios de temperatura de la superficie marina en los procesos que conformaban el 66% del total y eventos extremos, así como la elaboración de correlaciones estadísticas, permitieron evaluar la posible influencia que ejerce la TSM sobre la intensidad de la precipitación asociada a los PSO; debido a la diferencia en la resolución temporal entre los datos de TSM y la precipitación no fue posible obtener resultados concluyentes.

proces
sinópt
observa

Finalmente se establecieron comparaciones entre la intensidad y la ocurrencia de precipitaciones asociadas a procesos excluidos o eventos extremos entre los períodos 1956-1977 y 1978-1999 para cada uno de los bimestres por separado como para la Temporada de Lluvias en su totalidad. Se aprecia un aumento en la probabilidad de ocurrencia así como en la intensidad de los eventos para el período 1978-1999 principalmente sobre la región de los Llanos y Costa venezolana.

Palabras Clave: Climatología sinóptica, clasificación sinóptica automática, Venezuela, Precipitación, Proceso Sinóptico Objetivo, Cambio Climático.

ABSTRACT

Using the automatic synoptic classification developed by Fernandez and Diaz (2003) the fields of precipitation, outgoing longwave radiation (OLR) and sea surface temperature (SST) in the Caribbean Sea, Pacific and Atlantic Oceans were linked with the Venezuelan rainy season circulation patterns (May-October) between 1978-1999. According to this classification there are 80 synoptic situations or Synoptic Objective Processes (PSOs) separated between May-June, July-August and September-October, in which the presence of Tropical Waves and Upper Troughs of variable intensities are often present. The daily precipitation analysis of 132 stations allows us to know the intensity and probability of precipitations associated with every process along Venezuela and the Caroni river basin. The relationship between minimum pressure zones and OLR was analyzed to define the movement of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) and convective activity over Venezuela, highlighting the complexity between the variables that conform the system and general decrease in convective activity in July-August. Daily average sea surface temperature maps and statistical correlations were created for 66% of the processes and extreme events which allowed to evaluate the influence of the sea surface temperature on the precipitation intensity associated with every process; it was not possible to obtain final results due to the difference in the temporary resolution between the sea surface temperature and rainfall data.

Comparisons were finally established between the intensity and the probable rainfall associated to excluded events between the periods from 1956-1977 and from 1978-1999 for every two months as well as the complete rainy season. An increase in the probability and intensity of rainfall is noticeable mainly in the Venezuelan plains and shores for the period from 1978-1999.

Keywords: Synoptic Climatology, Synoptic Automatic Classification, Venezuela, Rainfall, Synoptic Objective Process, Climate Change.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimiento.	i
Resumen.	ii
Abstract.	iii
Índice de Figuras.	vi
Índice de Cuadros.	viii
Índice de Anexos.	xii
INTRODUCCIÓN.	1
OBJETIVOS.	3
Objetivo General.	3
Objetivos Específicos.	3

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO.	4
1.1 Climatología Sinóptica.	4
1.1.1 Introducción a la Climatología Sinóptica.	4
1.1.2 Objetivos de la Climatología Sinóptica.	6
1.2 Metodologías Utilizadas en las Clasificaciones Sinópticas.	9
1.2.1 Clasificación Manual.	9
1.2.2 Clasificación basada en la Correlación de Patrones Atmosféricos.	13
1.2.3 Clasificación basada en Eigenvectores.	19
1.3 Aplicaciones de la Climatología Sinóptica.	23
1.4 Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).	27
1.4.1 Consideraciones Generales.	27
1.4.2 Estructura de la Zona de Convergencia Intertropical.	29
1.4.3 Desplazamiento Anual de la ZCIT.	31
1.4.4 La ZCIT sobre Venezuela.	33
1.5 Radiación de Onda Larga Saliente (OLR) y Nubes Altamente Reflectantes.	35
1.5.1 Empleo de Satélites Meteorológicos para la obtención de la OLR.	38

1.6 La Climatología Sinóptica en Venezuela.	40
1.6.1 Situaciones Sinópticas que Afectan a Venezuela.	40
1.6.2 Identificación de Patrones Sinópticos Meteorológicos en Venezuela.	49

CAPÍTULO 2

MATERIALES Y MÉTODOS.	59
2.1 Obtención de los Patrones de Circulación.	59
2.2 Metodología desarrollada para la obtención de los Procesos Sinópticos Objetivos.	60
2.3 Obtención de los Registros de las Variables Meteorológicas.	63
2.3.1 Datos de Precipitación.	63
2.3.2 Registro de Radiación de Onda Larga Saliente (OLR).	68
2.3.3 Registro de Temperatura de la Superficie del Mar.	68
2.4 Procesamiento de los Registros de Precipitación.	69
2.4.1 Selección de Estaciones.	69
2.4.2 Reducción del Porcentaje de Datos Faltantes.	69
2.5 Vinculación de los Procesos Sinópticos Objetivos con los Registros de Precipitación.	70
2.5.1 Descripción del Programa "Datos de Tesis".	70
2.5.2 Criterio para el Análisis de la Distribución Espacial de la Precipitación.	72
2.6 Vinculación de los Registros de OLR y Temperatura de la Superficie del Mar con los Procesos Sinópticos Objetivos.	72
2.7 Vinculación de la Temperatura de la Superficie del Mar con las Precipitaciones sobre Venezuela.	74
2.8 Estudios de las Anomalías de la Temperatura del Mar para Eventos Frecuentes y Extremos.	76
2.9 Elaboración de Mapas utilizando Surfer 8.	77
2.9.1 Mapas Isoyéticos y Probabilísticas.	77

2.9.2 Mapas de Radiación de Onda Larga Saliente (OLR) y Temperatura de la Superficie del Mar.	79
2.10 Elaboración de Histogramas de Precipitación-Probabilidad	80

CAPITULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	82
3.1 Bimestre Mayo-Junio	82
3.2 Bimestre Julio-Agosto	174
3.3 Bimestre Septiembre-October	290
3.4 Relación entre la Distribución Espacial de la OLR y la Actividad Convectiva sobre Venezuela	393
3.5 Resultados obtenidos de la Correlaciones de la Temperatura de la Superficie Marina y la Precipitación	398
3.6 Precipitaciones asociadas a los Eventos Extremos en el Período 1956-1977 y 1978-1999	406
CONCLUSIONES	414
RECOMENDACIONES	418
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	421

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Capítulo 1	
1.1 Satélites utilizados en la obtención de la OLR.	39
Capítulo 2	
2.1 Listado de Estaciones, parte 1.	64
2.2 Listado de Estaciones, parte 2.	65
2.3 Listado de Estaciones, parte 3.	66
2.4 Listado de Estaciones, parte 4.	67
2.5 Intensidades de Precipitación.	72
2.6 Ejemplo de Salida del Programa para TSM.	75
2.7 Ejemplo de Tabla con Coeficientes de Correlación y Nivel de Significancia.	76
2.8 Lista de Estaciones Divididas por Regiones.	81
Capítulo 3	
Bimestre Mayo-Junio	
3.1 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 1, Bimestre Mayo-Junio.	89
3.2 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 1, Bimestre Mayo-Junio.	90
3.3 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 2, Bimestre Mayo-Junio.	94
3.4 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 2, Bimestre Mayo-Junio.	95
3.5 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 3, Bimestre Mayo-Junio.	98

Cuadro	Página
3.6 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 3, Bimestre Mayo-Junio.	99
3.7 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 4, Bimestre Mayo-Junio.	103
3.8 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 4, Bimestre Mayo-Junio.	104
3.9 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 5, Bimestre Mayo-Junio.	107
3.10 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 5, Bimestre Mayo-Junio.	108
3.11 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 6, Bimestre Mayo-Junio.	112
3.12 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 6, Bimestre Mayo-Junio.	113
3.13 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 17, Bimestre Mayo-Junio.	146
3.14 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 18, Bimestre Mayo-Junio.	151
3.15 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 19, Bimestre Mayo-Junio.	155
3.16 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 20, Bimestre Mayo-Junio.	158
3.17 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 21, Bimestre Mayo-Junio.	162
3.18 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 22, Bimestre Mayo-Junio.	166

Cuadro	Página
3.19 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 23, Bimestre Mayo-Junio.	171
Bimestre Julio-Agosto	
3.20 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 1, Bimestre Julio-Agosto.	179
3.21 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 1, Bimestre Julio-Agosto.	180
3.22 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 2, Bimestre Julio-Agosto.	184
3.23 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 2, Bimestre Julio-Agosto.	185
3.24 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 3, Bimestre Julio-Agosto.	188
3.25 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 3, Bimestre Julio-Agosto.	189
3.26 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 4, Bimestre Julio-Agosto.	193
3.27 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 4, Bimestre Julio-Agosto.	194
3.28 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 5, Bimestre Julio-Agosto.	197
3.29 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 5, Bimestre Julio-Agosto.	198

Cuadro	Página
3.30 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 6, Bimestre Julio-Agosto.	202
3.31 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 6, Bimestre Julio-Agosto.	203
3.32 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 7, Bimestre Julio-Agosto.	206
3.33 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 7, Bimestre Julio-Agosto.	207
3.34 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 8, Bimestre Julio-Agosto.	211
3.35 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 8, Bimestre Julio-Agosto.	212
3.36 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 9, Bimestre Julio-Agosto.	215
3.37 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 9, Bimestre Julio-Agosto.	216
3.38 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 10, Bimestre Julio-Agosto.	220
3.39 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 10, Bimestre Julio-Agosto.	221
3.40 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 11, Bimestre Julio-Agosto.	224
3.41 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 11, Bimestre Julio-Agosto.	225

Cuadro	Página
3.42 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 12, Bimestre Julio-Agosto.	229
3.43 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 12, Bimestre Julio-Agosto.	230
3.44 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 23, Bimestre Julio-Agosto.	263
3.45 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 24, Bimestre Julio-Agosto.	267
3.46 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 25, Bimestre Julio-Agosto.	270
3.47 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 28, Bimestre Julio-Agosto.	280
3.48 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 29, Bimestre Julio-Agosto.	284
3.49 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 30, Bimestre Julio-Agosto.	287
Bimestre Septiembre-October	
3.50 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 1, Bimestre Septiembre-October.	295
3.51 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 1, Bimestre Septiembre-October.	296
3.52 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 2, Bimestre Septiembre-October.	300
3.53 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 2, Bimestre Septiembre-October.	301

Cuadro	Página
3.54 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 3, Bimestre Septiembre-Octubre.	304
3.55 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 3, Bimestre Septiembre-Octubre.	305
3.56 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 4, Bimestre Septiembre-Octubre.	309
3.57 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 4, Bimestre Septiembre-Octubre.	310
3.58 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 5, Bimestre Septiembre-Octubre.	313
3.59 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 5, Bimestre Septiembre-Octubre.	314
3.60 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 6, Bimestre Septiembre-Octubre.	318
3.61 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 6, Bimestre Septiembre-Octubre.	319
3.62 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 7, Bimestre Septiembre-Octubre.	322
3.63 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 7, Bimestre Septiembre-Octubre.	323
3.64 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 8, Bimestre Septiembre-Octubre.	327
3.65 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 8, Bimestre Septiembre-Octubre.	328

Cuadro	Página
3.66 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 9, Bimestre Septiembre-Octubre.	331
3.67 Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 9, Bimestre Septiembre-Octubre.	332
3.68 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 20, Bimestre Septiembre-Octubre.	366
3.69 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 21, Bimestre Septiembre-Octubre.	370
3.70 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 22, Bimestre Septiembre-Octubre.	373
3.71 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 23, Bimestre Septiembre-Octubre.	377
3.72 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 24, Bimestre Septiembre-Octubre.	380
3.73 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 25, Bimestre Septiembre-Octubre.	384
3.74 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 26, Bimestre Septiembre-Octubre.	387
3.75 Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 27, Bimestre Septiembre-Octubre.	391
Valores de anomalías en la temperatura de la superficie del mar.	
3.76 Bimestre Mayo-Junio.	400
3.77 Valores de anomalías en la temperatura de la superficie del mar. Bimestre Julio-Agosto.	400
3.78 Valores de anomalías en la temperatura de la superficie del mar. Bimestre Septiembre-Octubre	401
3.79 Anomalías promedio de temperatura en los diferentes bimestres.	401
3.80 Anomalías promedio de temperatura en los diferentes bimestres con LAG-1.	401

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
Capítulo 1.		
1.1	Representación de la Doble ZCIT.	29
1.2	Desplazamiento de la ZCIT.	32
1.3	Desplazamiento de la ZCIT sobre Venezuela.	34
1.4	Desplazamiento de la ZCIT sobre Venezuela (1988-1997).	35
1.5	Balance Radiativo Terrestre.	36
1.6	Media Anual de la OLR (Wm-2) y La desviación estándar de las anomalías mensuales (Wm-2) (1979-1995).	37
1.7	Zona de Convergencia Intertropical.	39
1.8	Onda Tropical.	41
1.9	Vaguada.	41
1.10	Vaguada en la altura.	42
1.11	Dorsal.	42
1.12	Ciclón Tropical.	43
1.13	Baja Presión del Lago de Maracaibo.	43
1.14	Ciclón Subtropical.	44
1.15	Baja Fría.	44
1.16	Alta Presión en los Llanos Bajos y Occidentales.	45
1.17	Vórtice Anticiclónico en la Altura y Vaguada en los Niveles Bajos.	45
1.18	Vórtices Anticiclónicos en la Altura.	46
1.19	Convergencia Costanera.	46
1.20	Convergencia al Sur del Lago de Maracaibo.	47
1.21	Líneas de Cizalladura en la Altura.	47
1.22	Líneas de Cizalladura Asociadas a Sistemas Frontales Viejos.	48
1.23	Frentes Fríos del Norte.	48
1.24	Frentes Fríos del Sur.	49
1.25	Representación de una Vaguada en Altura.	
1.26	Representación de un Frente Frío.	53

Figura		Página
1.27	Representación de la Formación de una Gota Fría.	54
1.28	Vaguada Tropical en Niveles Altos .	55
1.29	Representación de las Corrientes de Chorro Subtropical y Polar.	57
1.30	Representación de los Sistemas de Altas Presiones.	58

Capítulo 2.

2.1	Grilla empleada en la clasificación sinóptica.	60
2.2	Localización de las estaciones empleadas en la investigación.	64
2.3	Ejemplo de mapas isoyéticos elaborados con Surfer 8 sobre la cuenca del Río Caroní y Venezuela.	78
2.4	Ejemplo de mapas de probabilidad de precipitación elaborados con Surfer 8 sobre la cuenca del Río Caroní y Venezuela.	78
2.5	Ejemplo de mapa de radiación de onda larga saliente (OLR) elaborado con Surfer 8.	79
2.6	Ejemplo de mapas de la temperatura de la superficie del mar elaborados con Surfer 8.	80
2.7	Ejemplo de histogramas de intensidad y probabilidad de ocurrencia de precipitación en distintas regiones de Venezuela.	80

Capítulo 3

Bimestre Mayo-Junio.

3.1	Frecuencia de los PSO. Bimestre Mayo-Junio.	83
3.2	Período de Retorno de los PSO. Bimestre Mayo-Junio.	83
3.3	Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 1 Bimestre Mayo-Junio.	88
3.4	Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 1, Bimestre Mayo-Junio.	88

Figura	Página
3.5 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 1, Bimestre Mayo-Junio.	91
3.6 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 1 y 2, Bimestre Mayo-Junio.	92
3.7 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 2 Bimestre Mayo-Junio.	93
3.8 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 2, Bimestre Mayo-Junio.	93
3.9 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 2, Bimestre Mayo-Junio.	96
3.10 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 3 Bimestre Mayo-Junio.	97
3.11 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 3, Bimestre Mayo-Junio.	97
3.12 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 3, Bimestre Mayo-Junio.	100
3.13 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 3 y 4, Bimestre Mayo-Junio.	101
3.14 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 4 Bimestre Mayo-Junio.	102

Figura	Página
3.15 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 4, Bimestre Mayo-Junio.	102
3.16 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 4, Bimestre Mayo-Junio.	105
3.17 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 5 Bimestre Mayo-Junio.	106
3.18 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 5, Bimestre Mayo-Junio.	106
3.19 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 5, Bimestre Mayo-Junio.	109
3.20 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 5 y 6, Bimestre Mayo-Junio.	110
3.21 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 6 Bimestre Mayo-Junio.	111
3.22 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 6, Bimestre Mayo-Junio.	111
3.23 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 6, Bimestre Mayo-Junio.	114
3.24 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 7 Bimestre Mayo-Junio.	115
3.25 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 7, Bimestre Mayo-Junio.	115

Figura	Página
3.26 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 7, Bimestre Mayo-Junio.	117
3.27 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 8 Bimestre Mayo-Junio.	118
3.28 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 8, Bimestre Mayo-Junio.	118
3.29 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 8, Bimestre Mayo-Junio.	120
3.30 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 9 Bimestre Mayo-Junio.	121
3.31 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 9, Bimestre Mayo-Junio.	121
3.32 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 9, Bimestre Mayo-Junio.	123
3.33 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 10 Bimestre Mayo-Junio.	124
3.34 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 10, Bimestre Mayo-Junio.	124
3.35 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 10, Bimestre Mayo-Junio.	126
3.36 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 11 Bimestre Mayo-Junio.	127

Figura	Página
3.37 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 11, Bimestre Mayo-Junio.	127
3.38 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 11, Bimestre Mayo-Junio.	129
3.39 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 12 Bimestre Mayo-Junio.	130
3.40 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 12, Bimestre Mayo-Junio.	130
3.41 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 12, Bimestre Mayo-Junio.	132
3.42 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 13 Bimestre Mayo-Junio.	133
3.43 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 13, Bimestre Mayo-Junio.	133
3.44 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 13, Bimestre Mayo-Junio.	135
3.45 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 14 Bimestre Mayo-Junio.	136
3.46 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 14, Bimestre Mayo-Junio.	136
3.47 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 14, Bimestre Mayo-Junio.	138

Figura	Página
3.48 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 15 Bimestre Mayo-Junio.	139
3.49 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 15, Bimestre Mayo-Junio.	139
3.50 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 15, Bimestre Mayo-Junio.	141
3.51 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 16 Bimestre Mayo-Junio.	142
3.52 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 16, Bimestre Mayo-Junio.	142
3.53 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 16, Bimestre Mayo-Junio.	144
3.54 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 17 Bimestre Mayo-Junio.	145
3.55 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 17, Bimestre Mayo-Junio.	145
3.56 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 17, Bimestre Mayo-Junio.	148
3.57 Precipitación Promedio y Probabilidad de Precipitación en Venezuela asociada al PSO 17, Bimestre Mayo-Junio.	149
3.58 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 18 Bimestre Mayo-Junio.	150
3.59 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 18, Bimestre Mayo-Junio.	150

Figura	Página
3.60 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 18, Bimestre Mayo-Junio.	152
3.61 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 18 y 19, Bimestre Mayo-Junio.	153
3.62 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 19 Bimestre Mayo-Junio.	154
3.63 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 19, Bimestre Mayo-Junio.	154
3.64 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 19, Bimestre Mayo-Junio.	156
3.65 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 20 Bimestre Mayo-Junio.	157
3.66 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 20, Bimestre Mayo-Junio.	157
3.67 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 20, Bimestre Mayo-Junio.	159
3.68 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 20 y 21, Bimestre Mayo-Junio.	160
3.69 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 21 Bimestre Mayo-Junio.	161
3.70 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 21, Bimestre Mayo-Junio.	161

Figura	Página
3.71 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 21, Bimestre Mayo-Junio.	164
3.72 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 22 Bimestre Mayo-Junio.	165
3.73 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 22, Bimestre Mayo-Junio.	165
3.74 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 22, Bimestre Mayo-Junio.	168
3.75 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 22 y 23, Bimestre Mayo-Junio.	169
3.76 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 23 Bimestre Mayo-Junio.	170
3.77 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 23, Bimestre Mayo-Junio.	170
3.78 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 23, Bimestre Mayo-Junio.	173
Bimestre Julio-Agosto	
3.81 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 1 Bimestre Julio-Agosto.	178
3.82 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 1, Bimestre Julio-Agosto.	178

Figura	Página
3.83 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 1, Bimestre Julio-Agosto.	181
3.84 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 1 y 2, Bimestre Julio-Agosto.	182
3.85 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 2 Bimestre Julio-Agosto.	183
3.86 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 2, Bimestre Julio-Agosto.	183
3.87 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 2, Bimestre Julio-Agosto.	186
3.88 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 3 Bimestre Julio-Agosto.	187
3.89 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 3, Bimestre Julio-Agosto.	187
3.90 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 3, Bimestre Julio-Agosto.	190
3.91 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 3 y 4, Bimestre Julio-Agosto.	191
3.92 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 4 Bimestre Julio-Agosto.	192
3.93 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 4, Bimestre Julio-Agosto.	192

Figura	Página
3.94 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 4, Bimestre Julio-Agosto.	195
3.95 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 5 Bimestre Julio-Agosto.	196
3.96 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 5, Bimestre Julio-Agosto.	196
3.97 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 5, Bimestre Julio-Agosto.	199
3.98 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 5 y 6, Bimestre Julio-Agosto.	200
3.99 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 6 Bimestre Julio-Agosto.	201
3.100 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 6, Bimestre Julio-Agosto.	201
3.101 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 6, Bimestre Julio-Agosto.	204
3.102 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 7 Bimestre Julio-Agosto.	205
3.103 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 7, Bimestre Julio-Agosto.	205

Figura	Página
3.104 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 7, Bimestre Julio-Agosto.	208
3.105 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 7 y 8, Bimestre Julio-Agosto.	209
3.106 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 8 Bimestre Julio-Agosto.	210
3.107 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 8, Bimestre Julio-Agosto.	211
3.108 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 8, Bimestre Julio-Agosto.	213
3.109 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 9 Bimestre Julio-Agosto.	214
3.110 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 9, Bimestre Julio-Agosto.	214
3.111 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 9, Bimestre Julio-Agosto.	217
3.112 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 9 y 10, Bimestre Julio-Agosto.	218
3.113 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 10 Bimestre Julio-Agosto.	219
3.114 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 10, Bimestre Julio-Agosto.	219

Figura	Página
3.115 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 10, Bimestre Julio-Agosto.	222
3.116 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 11 Bimestre Julio-Agosto.	223
3.117 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 11, Bimestre Julio-Agosto.	223
3.118 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 11, Bimestre Julio-Agosto.	226
3.119 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 11 y 12, Bimestre Julio-Agosto.	227
3.120 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 12 Bimestre Julio-Agosto.	228
3.121 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 12, Bimestre Julio-Agosto.	228
3.122 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 12, Bimestre Julio-Agosto.	231
3.123 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 13 Bimestre Julio-Agosto.	232
3.124 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 13, Bimestre Julio-Agosto.	232

Figura	Página
3.125 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 13, Bimestre Julio-Agosto.	234
3.126 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 14 Bimestre Julio-Agosto.	235
3.127 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 14, Bimestre Julio-Agosto.	235
3.128 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 14, Bimestre Julio-Agosto.	237
3.129 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 15 Bimestre Julio-Agosto.	238
3.130 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 15, Bimestre Julio-Agosto.	238
3.131 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 15, Bimestre Julio-Agosto.	240
3.132 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 16 Bimestre Julio-Agosto.	241
3.133 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 16, Bimestre Julio-Agosto.	241
3.134 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 16, Bimestre Julio-Agosto.	243
3.135 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 17 Bimestre Julio-Agosto.	244

Figura	Página
3.136 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 17, Bimestre Julio-Agosto.	244
3.137 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 17, Bimestre Julio-Agosto.	246
3.138 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 18 Bimestre Julio-Agosto.	247
3.139 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 18, Bimestre Julio-Agosto.	247
3.140 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 18, Bimestre Julio-Agosto.	249
3.141 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 19 Bimestre Julio-Agosto.	250
3.142 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 19, Bimestre Julio-Agosto.	250
3.143 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 19, Bimestre Julio-Agosto.	252
3.144 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 20 Bimestre Julio-Agosto.	253
3.145 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 20, Bimestre Julio-Agosto.	253
3.146 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 20, Bimestre Julio-Agosto.	255

Figura	Página
3.147 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 21 Bimestre Julio-Agosto.	256
3.148 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 21, Bimestre Julio-Agosto.	256
3.149 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 21, Bimestre Julio-Agosto.	258
3.150 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 22 Bimestre Julio-Agosto.	259
3.151 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 22, Bimestre Julio-Agosto.	259
3.152 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 22, Bimestre Julio-Agosto.	261
3.153 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 23 Bimestre Julio-Agosto.	262
3.154 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 23, Bimestre Julio-Agosto.	262
3.155 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 23, Bimestre Julio-Agosto.	264
3.156 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 23 y 24, Bimestre Julio-Agosto.	265
3.157 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 24 Bimestre Julio-Agosto.	266

Figura	Página
3.158 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 24, Bimestre Julio-Agosto.	266
3.159 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 24, Bimestre Julio-Agosto.	268
3.160 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 25 Bimestre Julio-Agosto.	269
3.161 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 25, Bimestre Julio-Agosto.	269
3.162 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 25, Bimestre Julio-Agosto.	271
3.163 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en el PSO25, Bimestre Julio-Agosto.	272
3.164 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 26 Bimestre Julio-Agosto.	273
3.165 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 26, Bimestre Julio-Agosto.	273
3.166 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 26, Bimestre Julio-Agosto.	275
3.167 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 27 Bimestre Julio-Agosto.	276
3.168 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 27, Bimestre Julio-Agosto.	276

Figura	Página
3.169 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 27, Bimestre Julio-Agosto.	278
3.170 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 28 Bimestre Julio-Agosto.	279
3.171 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 28, Bimestre Julio-Agosto.	279
3.172 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 28, Bimestre Julio-Agosto.	281
3.173 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 28 y 29, Bimestre Julio-Agosto.	282
3.174 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 29 Bimestre Julio-Agosto.	283
3.175 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 29, Bimestre Julio-Agosto.	283
3.176 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 29, Bimestre Julio-Agosto.	285
3.177 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 30 Bimestre Julio-Agosto.	286
3.178 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 30, Bimestre Julio-Agosto.	286

Figura	Página
3.179 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 30, Bimestre Julio-Agosto.	288
3.180 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en el PSO 30, Bimestre Julio-Agosto.	289
Bimestre Septiembre-Octubre	
3.181 Frecuencia de los PSO. Bimestre Septiembre-Octubre.	290
3.182 Período de Retorno de los PSO. Bimestre Septiembre-Octubre.	290
3.183 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 1 Bimestre Septiembre-Octubre.	294
3.184 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 1, Bimestre Septiembre-Octubre.	294
3.185 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 1, Bimestre Septiembre-Octubre.	297
3.186 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 1 y 2, Bimestre Septiembre-Octubre.	298
3.187 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 2 Bimestre Septiembre-Octubre.	299
3.188 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 2, Bimestre Septiembre-Octubre.	299
3.189 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 2, Bimestre Septiembre-Octubre.	302

Figura	Página
3.190 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 3 Bimestre Septiembre-Octubre.	303
3.191 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 3, Bimestre Septiembre-Octubre.	303
3.192 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 3, Bimestre Septiembre-Octubre.	306
3.193 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 3 y 4, Bimestre Septiembre-Octubre.	307
3.194 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 4 Bimestre Septiembre-Octubre.	308
3.195 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 4, Bimestre Septiembre-Octubre.	308
3.196 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 4, Bimestre Septiembre-Octubre.	311
3.197 Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 5 Bimestre Septiembre-Octubre.	312
3.198 Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 5, Bimestre Septiembre-Octubre.	312
3.199 Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 5, Bimestre Septiembre-Octubre.	315
3.200 Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 5 y 6, Bimestre Septiembre-Octubre.	316

INTRODUCCIÓN

La climatología sinóptica estudia las interacciones existentes entre la circulación atmosférica y las condiciones presentes en superficie, por ello tiene un alto potencial para ser utilizada esta metodología en investigaciones referentes a fenómenos meteorológicos asociados a una región. Los **Procesos Sinópticos Objetivos (PSOs)** permiten establecer una relación entre el comportamiento del tiempo en diferentes lugares de un país con las configuraciones sinópticas de la atmósfera.

La metodología desarrollada por Fernández y Díaz (2003) para la obtención de los Procesos Sinópticos Objetivos representa la primera clasificación objetiva de los patrones circulatorios para la temporada de lluvias (Mayo-Octubre) en Venezuela, siendo esta técnica utilizada en países como Cuba, España y China con resultados satisfactorios. El resultado del proceso de clasificación lo constituye un catálogo bimestral que integra los patrones circulatorios predominantes en superficie, niveles medios (500 hPa) y altos (200 hPa), tomando en cuenta las 24 horas previas y posteriores en las que ocurrió el evento, para el período 1978-1999. El catálogo está constituido por 80 patrones circulatorios que engloban eventos de alta frecuencia como situaciones de poca recurrencia o extremas. Entre las situaciones sinópticas encontradas destacan la presencia de Ondas Tropicales, Vaguadas en niveles medios y/o altos, así como el desplazamiento de la ZCIT sobre el extremo septentrional de Suramérica; los eventos extremos están enmarcados por sistemas provenientes principalmente de latitudes medias como los son las Vaguadas intensas, los Frentes Fríos Modificados y las Depresiones Atmosféricas en Niveles Altos (DANAs), a su vez se hacen presentes pero con menor recurrencia la acción de Depresiones Tropicales o intensas Ondas del Este.

La finalidad de esta investigación radica en la determinación de la respuesta del campo de precipitación en Venezuela a las distintas situaciones sinópticas presentes en la clasificación del Dr. Fernández, para ello se emplearon los registros de 132 estaciones distribuidas a lo largo de todo el territorio con una mayor densidad al norte del Río Orinoco. La distribución espacial de la precipitación y los promedios espaciales producto de la agrupación por regiones permiten establecer las condiciones en intensidad y probabilidad de ocurrencia de la variable presentes en cada PSO.

La radiación de onda larga saliente (OLR) es utilizado como un indicador indirecto de la convección sobre una zona, empleando los datos de la variable disponibles en el sitio web del Climate Diagnostic Center fue posible establecer la vinculación en el comportamiento de la OLR con los distintos procesos sinópticos con el objetivo de determinar la intensidad de la actividad convectiva asociada a los sistemas que componen cada PSO, en donde destaca una disminución generalizada de la convección sobre el territorio nacional en julio-agosto en comparación con los bimestres restantes que componen a la temporada lluviosa.

La temperatura de la superficie marina es un factor determinante en el desarrollo de la precipitación. Establecer la influencia de la temperatura del Atlántico Norte, el Pacífico oriental, específicamente la zona Niño 1-2 y el Mar Caribe sobre el campo de precipitaciones en Venezuela es uno de los objetivos primordiales dentro de la investigación, proceso influenciado fuertemente por la resolución espacial de ambas variables (TSM y precipitación) que impidió establecer resultados conclusiones con respecto a las conexiones entre el comportamiento de los parámetros.

Para cada PSO se encontrará un breve análisis de la situación sinóptica existente, el comportamiento de la nubosidad asociada a la OLR, la distribución del campo de precipitación y probabilidad de ocurrencia de la misma sobre la cuenca del río Caroní así como para Venezuela con sus mapas y gráficos correspondientes, los cuales pudieron ser elaborados gracias al desarrollo de programas en Visual Fortran 6.6 a que permitieron en manejo de la gran cantidad de datos utilizados.

Finalmente, para determinar la influencia del cambio climático en Venezuela se estableció la comparación entre la intensidad y probabilidad de la precipitación asociada a eventos extremos en los períodos 1956-1977 y 1978-1999 presentando un incremento notable principalmente en la probabilidad de ocurrencia en los procesos excluidos a partir de 1978.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un estudio integral de climatología sinóptica que identifique los patrones de circulación asociados a la ZCIT y otros sistemas en el entorno venezolano en el período 1978-1999 y su relación con el campo de las precipitaciones en el país.

Objetivos Específicos

- Identificar los patrones circulatorios en los tres bimestres del período lluvioso (1978-1999): Mayo-Junio, Julio-Agosto y Septiembre-Octubre.
- Determinar la distribución espacial de las precipitaciones en Venezuela, asociada a cada uno de los Procesos Sinópticos Objetivos en cada uno de los tres bimestres del período lluvioso.
- Identificar el vínculo entre los Procesos Sinópticos Objetivos y la actividad de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) con el empleo de la distribución espacial de la Radiación de Onda Larga Saliente (OLR).
- Determinar la conexión entre los Patrones Sinópticos Objetivos y la Temperatura del Mar Caribe, parte de los Océanos Atlántico y Pacífico.
- Determinar la variación del campo de precipitación en Venezuela asociado a procesos sinópticos poco frecuentes entre los períodos 1956-77 y 1978-1999.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se hace una descripción de la información básica referente a la climatología sinóptica, con la finalidad de aportar al lector las herramientas necesarias para el entendimiento de la metodología utilizada. A su vez se hace mención de las principales situaciones sinópticas que afectan a Venezuela, con especial énfasis en la Zona de Convergencia Intertropical. Finalmente, se presenta un resumen de las investigaciones previas realizadas en el país en el área de la climatología sinóptica.

1.1 CLIMATOLOGÍA SINÓPTICA

En esta sección se describirán los conceptos que definen a la climatología sinóptica así como sus distintas modalidades con la respectiva reseña histórica, para concluir con las posibles aplicaciones en la meteorología y otras ramas científicas.

1.1.1 Introducción a la Climatología Sinóptica

La climatología sinóptica es una rama de la climatología que busca explicar las interacciones entre la atmósfera y el ambiente, haciendo énfasis en como las variaciones en la circulación atmosférica induce cambios en las variables en superficie. *y todo dentro de un análisis de la distribución espacial de esas variables, a una escala sinóptica, que permite luego al incluir diferentes análisis en el tiempo, deducciones en cuanto a su variación temporal y extensión temporal a corto plazo.*

En la década de los años 50 comenzó a desarrollarse esta disciplina, en donde Court presentó las definiciones de climatología dinámica y sinóptica, esta no ha sido aceptada en los últimos tiempos debido a que no establece una clara diferencia entre ambos conceptos. Lydolph (1975) definió a la climatología sinóptica como "una explicación del tiempo local utilizando patrones conocidos de la atmósfera".

Paralelamente a la evolución computacional, la climatología sinóptica se ha desarrollado vertiginosamente desde finales de la década de los setenta, y se puede decir que ahora es uno de los campos dominantes en la climatología geográfica. El procesamiento de una gran cantidad de información, que requiere una cantidad considerable de tiempo y dinero, en las últimas décadas con ayuda de computadoras, este trabajo puede ser realizado en minutos y con un mínimo de personal, haciendo más

sencillo encontrar la relación entre los procesos atmosféricos y las variables en superficie, así como reduciendo en gran medida la incertidumbre en los cálculos.

Barry y Perry (1973) definieron el curso para la mayoría de las investigaciones en climatología sinóptica de las últimas dos décadas. Ellos definieron la climatología sinóptica como el estudio de la relación entre la circulación atmosférica local y los climas regionales, concluyendo que la climatología sinóptica se debe llevar a cabo en dos etapas: (1) La clasificación de la circulación atmosférica; y (2) estimación de la relación entre esas categorías y los elementos meteorológicos de la región. La segunda fase ha sufrido una considerable ampliación debido a que es posible relacionar variables no meteorológicas con patrones de circulación, un ejemplo de ello son los estudios realizados sobre calidad de agua, cultivos, ozono troposférico, etc.

Existen dos maneras de aplicar la climatología sinóptica. La inductiva comprende el desarrollo de modelos matemáticos que describen la circulación atmosférica y su respuesta en superficie. La aproximación deductiva utiliza la estadística para establecer dicha conexión. Ambas técnicas no son mutuamente excluyentes sino complementarias, ya que se hace necesario la generación de datos a través de modelos numéricos en zonas donde las mediciones son inexistentes para así tener una visión completa del área de estudio, una vez obtenido estos datos, el empleo de la estadística es la técnica que ofrece menor incertidumbre en el establecimiento de las relaciones entre la circulación y las variables en superficie.

La clasificación de los procesos sinópticos puede realizarse a través de dos métodos, es posible establecer una relación circulación-a-ambiente, que se fundamenta en la descripción de los campos de las variables en superficie a través de la caracterización de los patrones sinópticos; y ambiente-a-circulación, en donde en primera instancia se caracterizan los campos de las variables en superficie para posteriormente asociarlos a patrones sinópticos.

Los estudios en climatología sinóptica poseen cuatro factores en común. El primero radica en la clasificación, que consiste en la agrupación de procesos circulatorios en concordancia con la similitud de sus propiedades. Segundo, los climatólogos sinópticos al

menos relacionan dos escalas en el análisis: la gran escala de los procesos de circulación atmosférica y la pequeña escala de los procesos en superficie; este factor ha sido un gran problema debido a la complejidad que conlleva establecer una relación entre ambas escalas, éste ha sido resuelto con el empleo de la estadística en lugar de los modelos matemáticos que requieren de una capacidad computacional que todavía no es accesible para cualquier organismo. Para Harman y Winkler (1991) establecer la relación entre ambas escalas es la base de la climatología sinóptica.

Tercero, se estudia el efecto de la variabilidad climática sobre las condiciones en superficie. Las fluctuaciones interanuales e intermensuales de la circulación determinan el clima en superficie en un período dado, por consiguiente uno de los aspectos más importantes de la climatología sinóptica es la identificación de la influencia de estas variaciones sobre el ambiente.

Cuarto, la región es la entidad espacial fundamental. La escala de la circulación atmosférica puede variar de planetaria hasta una pequeña escala sinóptica pero la circulación siempre es relacionada con las condiciones en superficie de una región. En algunos casos la información en superficie obtenida en un solo punto puede ser utilizada para la realización del análisis si el investigador considera que el punto es representativo de la región.

1.1.2 Objetivos de la Climatología Sinóptica

La climatología sinóptica, como se ha mencionado anteriormente, tiene un objetivo general: entender las relaciones entre la circulación atmosférica y en ambiente en superficie. Los climatólogos sinópticos clasifican en primer lugar las estructuras atmosféricas (tipos sinópticos o mapas patrones) para tener un sentido climático de la circulación.

Esta rama de la climatología también tiene objetivos específicos. El primero es identificar los mapas patrones recurrentes o variables que muestran una circulación atmosférica típica. El segundo, se refiere a clasificar cada patrón en un grupo de ellos. Desafortunadamente algunos patrones son atípicos y simplemente no encajan en algunas

clasificaciones, a pesar que sean climatológicamente significativos. Por ejemplo, las tormentas tropicales no alcanzan casi nunca el centro de Pennsylvania, E.E.U.U., por lo que son estructuras sinópticas raras y no entran en ninguna clasificación sinóptica de la región. Sin embargo, la cuenca del río Susquehanna recibió más de 250 mm de precipitación del Huracán Agnes en 1972, causando uno de los desastres naturales más costos en E.E.U.U. La evidencia muestra que esas incursiones tropicales ocurren una o dos veces por década, y a pesar de eso, rara vez se obtienen resultados como el de Agnes, que afectan de manera significativa la hidrología.

Uno de los avances más importantes en los últimos 20 años es la automatización de la clasificación sinóptica. El primer objetivo de la misma, es generar categorías sinópticas reproducibles. El resultado de clasificaciones manuales es único porque el investigador basa su categorización en sus interpretaciones subjetivas. Las investigaciones muestran que dos investigadores no necesariamente generan resultados similares. Además la clasificación "propia" de cada investigador tomaría más tiempo. Un computador producirá siempre el mismo resultado si el parámetro del algoritmo es iniciado con los mismos valores, utilizando procedimientos recurrentes que no alteran los datos.

El segundo objetivo es reducir el tiempo y el esfuerzo que emplean los procesos de clasificación. Las técnicas manuales toman mucho tiempo y mucho trabajo humano. Las clasificaciones basadas en el uso de sistemas computacionales utilizan mucho menos tiempo para desarrollar o adaptar una clasificación en cualquier lugar. Asimismo, cuando el sistema trabaja adecuadamente y el investigador se hace familiar con el procedimiento, la clasificación automática se hace rápida.

El tercer objetivo de la clasificación es ser objetiva. Las clasificaciones manuales son subjetivas por naturaleza, de hecho, se denominan "clasificaciones subjetivas" en muchos lugares. En contraste, las clasificaciones sinópticas asistidas por computador fueron referidas como objetivas por muchos años.

La climatología sinóptica, como cualquier otra rama de la ciencia, se fundamenta en suposiciones. La más importante de todas es que la circulación atmosférica es el factor más determinante del ambiente en superficie. Previo al inicio de un estudio, el climatólogo debe

determinar que la observación o teoría sugiera vínculos entre la circulación y la superficie. De otra manera, no existe una razón por la cual se debe continuar la investigación.

La mayoría de los climatólogos se fundamenta en los mapas de análisis de superficie para estimar la circulación atmosférica, por lo que asumen que la escuela Bergen de modelos conceptuales de estructura y evolución de ciclones en latitudes medias a mediana escala, es correcta. Este modelo no supone algunas características básicas de la evolución de los ciclones, pero Mass (1991) señala que la teoría y práctica revelan deficiencias serias. Estas están compuestas por la falta de procedimientos para definir frentes y analizar mapas sinópticos. Él hace un llamado para mejorar los modelos conceptuales y además unas líneas de desarrollo consistentes y claras para aplicar estos métodos analíticos.

Cada climatología sinóptica involucra la clasificación de la circulación y supone que la atmósfera puede ser dividida en intervalos discretos, no sobrepuestos. Realmente, la atmósfera es un sistema multidimensional continuo.

Los climatólogos deben suponer también que la clasificación identifica todos los mapas patrones o tipos sinópticos importantes. Con esta suposición, el investigador toma un lugar importante. Los "separadores" no toleran incertidumbre y ambigüedad; prefieren colocar todas las estructuras sinópticas importantes en una clase bien definida. Los "agregadores" aceptan mas incertidumbre y ambigüedad; están satisfechos si trabajan con menor cantidad de mapas y una categoría sinóptica más diversa. Un "agregador" no clasificará las perturbaciones tropicales o creará una clasificación en la cual pueda situar esta situación en una categoría más amplia.

De las suposiciones anteriormente explicadas, se presenta el siguiente corolario: los métodos de clasificación realmente hacen lo que el investigador cree que hacen. Gould (1982) demostró convincentemente que la clasificación basada en software estadístico y análisis computacionales es un acercamiento de tipo "caja negra". No es necesario que cada climatólogo tenga que convertirse en un experto matemático y analista de componentes principales para usar ese acercamiento para clasificar. Cada experto debe asumir que ha trabajado la suficiente cantidad de problemas para realizar un procedimiento

de clasificación. Sin embargo, esto no elimina de responsabilidad al investigador para tomar decisiones adecuadas basadas en investigaciones previas en climatología sinóptica.

Una suposición de todas las climatologías sinópticas es que las escalas temporales de las observaciones y de los procesos de circulación atmosférica coincidan. Por ejemplo, los investigadores suponen que algunos elementos de diagnóstico en mapas diarios operen en escala de días. Esto es aceptado. Un día tiene aproximadamente 10^5 segundos (86.400 segundos exactamente). Un millón de segundos (10^6) equivalen a 11,6 días, los cuales se encuentran cerca de un límite de los sistemas sinópticos a gran escala. Los sistemas sinópticos promedios, sobreviven por varios días y por lo tanto, operan dentro del orden de magnitud de los datos de escala sinóptica. Igualmente, cada sistema varía a medida que avanza el tiempo.

Conjuntamente, en clasificaciones sinópticas automatizadas los investigadores suponen que las escalas espaciales de los datos en rejillas y la circulación coinciden. Esto no es un problema cuando los sistemas atmosféricos son más grandes que el tamaño horizontal de la rejilla. De manera opuesta, si el tamaño de la rejilla es mayor a un sistema atmosférico, se produce un filtrado de las configuraciones sinópticas. Esto puede tener un impacto importante en los resultados de climatología sinóptica. Es por eso, que los climatólogos deben seleccionar una rejilla que se adecue abarque todos los sistemas atmosféricos de interés en el estudio.

1.2 METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN LAS CLASIFICACIONES

1.2.1 Clasificación Manual

El primer método para clasificar patrones atmosféricos fue desarrollado previo a la existencia de las computadoras, y se basaba en el conocimiento y juicio del investigador. En este tipo de clasificación el investigador agrupaba subjetivamente todos los datos sinópticos en categorías predeterminada.

Los dos métodos para la clasificación manual son los mismos dos métodos para la climatología sinóptica: ambiente-circulación y circulación-ambiente. Cada una tiene un solo sentido. En cualquiera de las dos el investigador inicia el proceso de clasificación

recopilando los datos de circulación, que la mayoría de las veces son mapas meteorológicos. Los datos en superficie, para la segunda etapa de la climatología sinóptica, también se recopilan.

El investigador inicialmente clasifica los patrones de circulación y luego los relaciona con las condiciones de superficie. A esto se le denomina circulación-ambiente. Si el investigador desea usar las condiciones en superficie para controlar la selección manual de los datos de circulación, entonces se establece un método ambiente-circulación.

A pesar que las clasificaciones automáticas son muy usadas, varios investigadores prefieren todavía las técnicas de clasificación manual por tres razones:

- El investigador puede producir una clasificación sin el uso de un computador, lo cual era una ventaja en países subdesarrollados, donde el uso de un computador no era frecuente.
- El investigador puede elaborar la clasificación manual de acuerdo a las necesidades que se requiera, según los datos y las investigaciones que se hayan elaborado.
- El investigador puede controlar todo el proceso de clasificación completamente.

También la clasificación manual posee ciertas desventajas:

- La clasificación manual requiere de un trabajo muy intensivo. El investigador que desee tener control total del proceso de clasificación debe soportar todo el trabajo. Alternativamente, se puede constituir un equipo de trabajo para distribuir la carga de trabajo. No importa la manera como el trabajo sea distribuido, el proceso requiere muchas horas-hombre.
- A pesar de tener suficientes conocimientos, una vasta cantidad de información sinóptica puede ser ambigua y el investigador debe tomar una decisión subjetiva para categorizar el proceso. Cada investigador puede dar una opinión diferente a la de otro tratando los datos sinópticos.

Estas diferencias son tan significativas que muchos investigadores le han dado la espalda al potencial de las clasificaciones manuales, lo cual es un error. Un buen programa sinóptico-climatológico bien desarrollado debería utilizar métodos manuales en conjunto con metodologías automatizadas.

Clasificaciones Genéricas

Las clasificaciones genéricas de tipo circulación-ambiente se elaboran para que puedan ser relacionadas en diferentes condiciones de superficie. Tiene sus debilidades y fortalezas.

El investigador se puede enfocar en aspectos importantes para estudiar y relacionar las condiciones de circulación atmosférica para relacionarlas con las condiciones en superficie, en vez de utilizar el tiempo en elaborar la clasificación, lo cual demuestra una de sus ventajas. También el investigador que trabaje con una región debe asociar una clasificación genérica con muchas variables atmosféricas. Esto permite observar a grandes rasgos la climatología sinóptica de la región y permite que además los investigadores exploren simultáneamente variables atmosféricas de circulación que se puedan asociar a estos procesos.

Las clasificaciones genéricas más reconocidas en la literatura son las siguientes:

1. Tipos meteorológicos de Lamb: El climatólogo británico H.H. Lamb desarrolló una clasificación de mapas meteorológicos diarios de escala sinóptica sobre las islas Británicas. El catálogo data desde 1861 hasta 1971 y es actualizado continuamente en el "Climate Monitor" de la Universidad de Anglia del Este. Lamb (1972) reconoció siete patrones básicos:

- *A. Anticiclónicos.*
- *C. Ciclónicos.*
- *W. Oestes.*
- *NW. Noroestes.*
- *N. Nortes.*
- *E. Estes.*
- *S. Sures.*

Lamb también identificó días que no pudo clasificar y otros a los que llamó *híbridos*. Los híbridos reducían el número de días no clasificados y consistían en la mezcla de dos tipos de patrones que pueden existir durante un día debido a cambios rápidos en la atmósfera.

2. Clasificación de Muller: R.A. Muller de la Universidad Estatal de Louisiana generó una clasificación manual genérica de tipo sinóptico que relacionaba las condiciones en superficie con las actividades humanas en la Costa del Golfo de Estados Unidos (Muller, 1977). La clasificación tiene ocho tipos de patrones de clima en superficie que en encuentran en la mayoría de los Estados Unidos:

- Alta del Pacífico.
- Alta Continental.
- Frente extendido.
- Retorno Costero.
- Retorno del Golfo.
- Retorno frontal del Golfo.
- Perturbación tropical del Golfo.
- Alta del Golfo.

Estos tipos sinópticos se presentan en ciclos estacionales, variabilidad interanual y con variación geográfica de las propiedades dentro de la misma región.

3. Grosswetterlagen: Es una clasificación climatológica sinóptica para el centro de Europa que se basa en los esquemas genéricos y además consulta los mapas sinópticos de días anteriores que preceden a cualquier día, de manera de ubicarlo en una escala temporal y espacial más amplia, a la misma vez que mejora el rendimiento de la clasificación. La clasificación más conocida respecto a estas es la *Grosswetterlagen* del *Deutscher Wetterdienst* (Servicio Meteorológico Alemán).

4. El modelo ciclónico: El modelo clásico ciclónico de la escuela Bergen – que posee en superficie un centro de baja presión, frentes cálidos, fríos y ocluidos y anticiclones asociados – forma la base de los tipos meteorológicos de Lamb, Muller y Grosswetterlagen. Sin importar los esquemas de clasificación, la diferencia principal con los demás procedimientos es su focalización regional. La confianza de un modelo ciclónico viene dada una clasificación genérica manual que es usada en cualquier región extratropical. Este modelo utiliza una onda de ciclón en superficie. La clasificación se enfoca en las características típicas del patrón meteorológico de las masas de aire, separadas por los frentes de la onda ciclónica.

Clasificaciones Únicas

Como todas las climatologías sinópticas, la clasificación única cae en las dos metodologías: circulación-ambiente y ambiente-circulación.

Clasificación de circulación-ambiente: Muchos investigadores usan esta técnica para problemas referentes a la nieve y al hielo, lluvia ácida, variabilidad de precipitación en países que son Colonias Británicas. Alt (1978,1979) determinó controles sinópticos en los balances de masas de hielo de las Islas Devon y Meighen, localizadas en Las Islas Reina Elizabeth del Ártico de Canadá. Posteriormente encontró tres situaciones sinópticas únicas que regulan los balances de hielo a lo largo de las Islas Reina Elizabeth. De su trabajo desarrolló patrones sinópticos para su aplicación en reconstrucción paleoclimática.

Clasificación de ambiente-circulación: Los investigadores que trabajan con la precipitación recurrentemente utilizan esta técnica para sus estudios. Esto se debe a que la precipitación varía enormemente en el tiempo y espacio. La clasificación ambiente-circulación permite al investigador centrarse en eventos de precipitación de interés para afinar su estudio. También este enfoque sirve para deducir patrones sinópticos que causen inundaciones. Se han desarrollado patrones hidroclimáticos en Arizona utilizando este método para pronosticar posibles inundaciones.

1.2.2 Clasificación Basada en la Correlación de Patrones Atmosféricos

La clasificación basada en correlación de patrones atmosféricos es una de las dos más importantes categorías de la climatología sinóptica automatizada. Su principio se basa en la colocación de patrones atmosféricos similares dentro de cierto número de categorías. La ventaja de este método radica en el producto final, el cual es un sencillo mapa de presiones que puede ser fácilmente interpretado por el investigador.

La técnica de la correlación emplea el método de circulación-ambiente, en donde los datos de circulación atmosférica son clasificados antes de que sean procesados los datos en superficie, es decir, las categorías establecidas para la circulación son independientes a las condiciones en superficie.

La clasificación por correlación se lleva a cabo a través de una serie de pasos descritos a continuación: el primer paso del proceso consiste en seleccionar el área de trabajo y las grillas de presión correspondientes a la región en donde se desea realizar el análisis. En algunos casos la influencia de la estacionalidad puede ser una fuente de error en el proceso, por tal razón el segundo paso consiste en la estandarización de las variables a utilizar, tanto para los valores de presión en superficie como las alturas geopotenciales en los distintos niveles.

Cada punto estandarizado de la grilla es comparado con los puntos de las otras grillas, el coeficiente de correlación obtenido define la similitud entre los patrones. El investigador debe establecer el valor umbral de correlación, estos valores fluctúan generalmente entre 0.5 y 0.7. El par de grillas que cumplan con la condición establecida por el coeficiente de correlación son agrupadas dentro de una categoría.

La grilla con un mayor número de correlaciones, después de un largo proceso iterativo realizado por el computador, es definida como el patrón clave o "keyday". El programa removerá todas grillas asociadas con el "keyday" formando así cada grupo, el número mínimo de grupos puede ser determinado previamente por el investigador. Una vez obtenidos todos los grupos, se realiza un proceso de reclasificación en donde se comparan cada una de las grillas con cada uno de los "keydays", debido a que por ejemplo puede producirse una correlación de 0.71 de una grilla con el keyday 1, por lo cual es asignada al grupo 1 pero es posible que dicha grilla tenga una correlación de 0.9 con el keyday 2 por lo cual pertenece en realidad al segundo grupo, lo que justifica una posterior reclasificación, siendo la finalidad de esta la de aumentar las similitudes intragrupos y las diferencias entre grupos. Es posible que existan grillas que no se relacionen con ningún grupo, generalmente se tratan de eventos extremos en donde los patrones de circulación no guardan relación con los patrones comunes.

La técnica de clasificación por correlación requiere que el investigador realice una serie de decisiones subjetivas. Las decisiones a tomar son las siguientes: (1) número de mapas, que se relaciona con el período de tiempo empleado para el análisis; (2) similitudes intragrupos y diferencias entre grupos; (3) porcentaje de grillas clasificadas. Una mayor cantidad de grillas y de puntos en la grilla arrojará un mayor número de patrones

atmosféricos que se traduce en un mayor número de grupos o categorías. Como solución a este problema es posible reducir el área de trabajo o aumentar la distancia entre cada uno de los puntos, siendo esta última opción la menos recomendable debido a que al aumentar el espacio entre puntos es posible que pequeñas características sinópticas sean inapreciables.

La principal meta de cualquier clasificación es maximizar las distancias entre grupos y minimizar la varianza intragrupos, este aspecto es definido por el umbral del coeficiente de correlación. Existen dos problemas asociados con la elección de este valor, primero a mayor coeficiente de correlación mayor será el número de grupos obtenidos, es posible que se obtengan docenas de grupos que son inmanejables para fines prácticos. El segundo problema con altos valores de coeficiente de correlación radica en el aumento del porcentaje de grillas no clasificadas en consonancia con el aumento del valor de coeficiente, con un $r=0.9$ se producirán docenas de categorías y más de la mitad de la grillas no serán clasificadas. La selección de dicho valor depende de las características de la investigación y de los objetivos que se plantee el investigador, generalmente como se mencionó anteriormente los valores utilizados pueden fluctuar entre 0.5 y 0.7, es posible utilizar valores de 0.3 o 0.9 dependiendo de cada caso.

Para la definición de los grupos se utiliza con frecuencia la correlación sectorial, en donde sectores específicos de las grillas son comparados entre sí, un valor umbral de coeficiente de correlación debe ser establecido para este procedimiento, altos valores producen una gran cantidad de grupos con un bajo porcentaje de grillas clasificadas y bajos valores producen pocos grupos con un gran porcentaje de grillas clasificadas, el investigador está en la obligación de determinar valores adecuados tanto globales como sectoriales del umbral del coeficiente de correlación.

En conclusión, en el empleo de la clasificación por correlación el investigador debe realizar un número de decisiones subjetivas que influyen directamente en los resultados finales, por tal razón es necesario una clara definición de los objetivos de la investigación que permitirá una toma de decisiones correcta con el fin de obtener resultados que se adapten a las condiciones del área en estudio.

Estudios Previos

La introducción del método de clasificación basada en correlación de patrones atmosféricos fue realizada por Lund en 1963, en su primera investigación clasificó los patrones de circulación de cinco períodos de invierno utilizando la presión en superficie de 22 estaciones en el noreste de los Estados Unidos. Identificó 10 patrones o "keydays" utilizando un coeficiente de correlación de 0.7. Los patrones encontrados fueron asociados a la precipitación, radiación, y nevadas en Boston. Los resultados de su investigación permitieron la determinación de los patrones de circulación atmosférica asociados a los eventos de intensas nevadas, días totalmente nublados y eventos de precipitaciones de considerable intensidad.

Scholefield (1973) realizó un esfuerzo por comprender como el método de clasificación por correlación trabajaba, para ello creó 10 mapas con 12 puntos cada uno. Nueve mapas eran hipotéticos y uno fue elaborado con datos observados. Manteniendo las isobaras dibujadas en los mapas constantes, comparó los gradientes de presión, la magnitud absoluta de los gradientes y la dirección de los gradientes de presión, con esto encontró una serie de fundamentos claves en la metodología.

- Los valores de correlación dependen totalmente del patrón global que presente el mapa y la dirección del gradiente de presión.
- Diferencias en el valor absoluto de la presión entre mapas no tiene ningún efecto en el valor de la correlación cuando los gradientes de presión son iguales y los mapas tienen la misma distribución de altas y bajas presiones.
- Las correlaciones entre mapas serán altas si la distribución de altas y bajas es más o menos la misma pero los gradientes de presión sean muy diferentes.

Sabien (1974) atacó el gran problema en la determinación del umbral del coeficiente de correlación para establecer las clasificaciones, hizo especial énfasis en dos partes del problema: (1) Optimización de la relación entre el coeficiente de correlación y el número de patrones encontrados, teniendo en cuenta que altos valores del coeficiente de correlación arrojan un gran número de patrones muy específicos, en cambio un valor bajo del coeficiente produce una baja cantidad de patrones que engloban un número considerable de eventos; (2) La relación entre los patrones y las condiciones en superficie

depende en gran medida del valor de coeficiente de correlación empleado, la meta era conseguir el valor que produjera la relación más fuerte entre ambas escalas.

Para resolver estas disyuntivas utilizó 403 grillas de presión en superficie con doce puntos para el mes de enero, y utilizó valores de coeficiente de correlación de 0.7, 0.8 y 0.9. De la investigación fue posible concluir que el valor de 0.8 es con el cual se obtienen mejores resultados, en futuras investigaciones se determinó que el valor del coeficiente de correlación está íntimamente relacionado con la cantidad de puntos empleado en la grilla.

Overland-Hiester(1980) y Yarnal (1984,1987) determinaron la influencia del espaciamiento de los puntos en la grilla en el proceso de clasificación. Grillas con una alta resolución acentúan el número de ondas y la frecuencia de las configuraciones sinópticas produciendo un mayor número de patrones una vez realizada la clasificación, por otro lado en el incrementando del espaciamiento de la grilla existe un proceso de filtrado de los procesos a pequeña escala sinóptica.

Otro factor determinante dentro de la clasificación por correlación es el número de puntos por grilla seleccionados por el investigador. Yarnal (1987) determinó una baja proporción de grillas clasificadas y una gran cantidad de patrones cuando se utilizaban números altos de puntos por grilla, este comportamiento es atribuido al grado de detalle en el campo de presión. Yarnal (1988) demostró que la variación en el número de puntos en la grilla utilizado en el proceso de clasificación influye en la relación entre los patrones atmosféricos y el clima en superficie, produciendo mayores variaciones cuando el número de puntos es alto, por consiguiente es recomendable el empleo de pocos puntos de grilla que engloben el área que se desea analizar.

La clasificación por correlación ha sido utilizada para relacionar la circulación atmosférica con una serie de diferentes condiciones en superficie. Por ejemplo, Moritz (1979) en una investigación realizada sobre la costa del mar de Beaufort en Alaska determinó los patrones de circulación atmosférica para verano e invierno y los relacionó con el comportamiento de la temperatura, precipitación, velocidad del viento y dirección del viento obteniendo excelentes resultados caracterizando por completo el clima de la zona.

Bradley y England (1979) estudiaron las variaciones de la temperatura y precipitación anual en tres estaciones en el Ártico, estableciendo los controles sinópticos que definen el comportamiento de las variables.

Keen (1980) utilizó la clasificación por correlación para explicar las variaciones interanuales e interdecadales del clima en las Islas Baffin. Hizo énfasis en las diferencias entre los períodos zonales y meridionales utilizando datos desde 1951 a 1960 y 1964 a 1973. Los resultados permitieron concluir la imposibilidad de la descripción de la variabilidad interanual e interdecadal de la temperatura a través de los patrones obtenidos; resultados similares fueron obtenidos por Barry (1981) sobre los Estados Unidos, lo que resalta la importancia de la variabilidad intragrupo, factor crítico en el análisis de la variabilidad climática a través de la climatología sinóptica. Posteriormente Yarnal (1986) demostró que los resultados negativos obtenidos por los investigadores mencionados anteriormente fueron producto de la mezcla de datos de dos diferentes regímenes de circulación lo que introduce una severa variabilidad intragrupos, concluyendo que para cada régimen la variabilidad intragrupo es relativamente pequeña y los patrones obtenidos describen gran parte de la variabilidad interanual del clima en superficie. Por las razones anteriormente expuestas se hace necesario que los investigadores identifiquen el punto de quiebre entre los regímenes y desechen la mezcla de las dos poblaciones.

Sharon y Ronberg (1988) encontraron una asociación entre sistemas de circulación a escala global y la variación en tormentas de invierno a escala sinóptica en Israel. Los autores demostraron que el número de "Bajas de Chipre" que se aproximaban a Israel variaban con la posición de la vaguada del Mediterráneo.

Suckling y Hay (1978) utilizaron la climatología sinóptica para determinar los regímenes de la radiación solar sobre el suroeste de Canadá. Su objetivo fue usar las relaciones entre la circulación atmosférica y la radiación en algunos puntos para determinar un catálogo regional del comportamiento de la variable.

Robinson y Boyle (1979) aplicaron la clasificación basada en la correlación en la distribución diaria del monóxido de carbono y de la concentración total de partículas suspendidas en la ciudad de St. Louis, Estados Unidos. Encontraron una clara asociación entre los patrones de presión en superficie y las concentraciones de los elementos

mencionados, en donde alta presión y vientos de poca intensidad favorecen a las altas concentraciones y por el contrario bajas concentraciones están asociadas a patrones de bajas presiones y fuertes vientos.

En conclusión es posible utilizar la clasificación basada en la correlación de patrones atmosféricos para analizar una variada gama de condiciones en superficie.

1.2.3 Clasificación basada en Eigenvectores

Este tipo de clasificación fue virtualmente imposible realizarla hasta después de la invención del computador. La cantidad de cálculos a mano que debían hacerse para un análisis de un eigenvector de una matriz de moderado tamaño tomaba demasiado tiempo y trabajo. Actualmente, estos análisis son comunes, pues una computadora personal puede realizar estos cálculos de manera rápida.

Los tres esquemas basados en eigenvectores emplean el método de circulación-ambiente en análisis climatológicos sinópticos.

Análisis Eigenvector en Climatología Sinóptica

Los investigadores confrontan un número muy grande de decisiones subjetivas utilizando la técnica de eigenvectores, de las cuales, muchas tendrán su impacto al final de la investigación. De hecho, el número de soluciones que satisfacen las ecuaciones de modelos de eigenvectores es infinita (Richman 1986).

Los pasos en la clasificación basada en Eigenvectores son los siguientes:

Idealmente, la serie de datos que se pretenda analizar debe ser continua en el tiempo y espacio. Los datos faltantes deben ser minimizados. Para análisis de mapas de superficie, los datos sobre los puntos deben estar distribuidos espacialmente.

Un eigenvector utiliza uno de seis modos de descomposición. En aplicaciones climatológicas de análisis de eigenvectores, existen tres entidades: una variable o campo atmosférico, tiempo y estación (Richman 1986). El investigador realiza el análisis fijando una de las tres variables y variando las otras dos, produciendo uno de seis resultados posibles. En climatología sinóptica, existen dos tipos de análisis muy comunes: Modo-P,

que analiza un conjunto de variables que varían en el tiempo; Modo-S que varia una sola variable en el espacio.

Después de seleccionar los datos y preparar la matriz de observaciones, el investigador debe escoger la matriz de dispersión ha introducir en el análisis. Existen tres posible matrices: Correlación, covarianza y productos cruzados.

En climatología se emplean tres tipos de análisis: análisis de factor común (AFC), análisis de componentes principales (ACP) y análisis de función ortogonal empírica (FOE).

Los investigadores eventualmente aplican una rotación al modelo eigenvector porque facilita la interpretación de los componentes principales. También se han descubierto otras ventajas de la rotación. Existen dos categorías de rotación: Ortogonal y oblicua. La rotación ortogonal cambia la relación entre los componentes pero mantiene restringida la ortogonalidad del modelo eigenvector. La oblicua es más flexible en cuanto a las restricciones, permitiendo alguna variación entre sus componentes.

Richman (1986) señaló que los investigadores no deberían aplicar rotaciones cuando buscaban reducir la cantidad de datos o cuando utilizaban los componentes principales para regresiones sin interpretarlos.

Los patrones de mapas sinópticos requieren de una rotación porque los ACP identifican los tipos espaciales de variación sobre un mapa.

Luego de aplicar o no la rotación, el investigador debe ejecutar el análisis del eigenvector. Tres productos emanan de los ACP: los componentes principales, la matriz de carga de componentes y la matriz de puntuación de componentes. De la matriz de dispersión $n \times m$, el algoritmo permite calcular una componente principal para cada una de las m variables. El primer componente indica la variación más grande en los datos, y los demás componentes, en forma sucesiva, describen variaciones más pequeñas. La matriz de carga de componentes $m \times p$ es calculada y describe el peso de cada variable en cada componente. Si se suma cualquier fila en dicha matriz, la suma de las cargas cuadradas equivale a la unidad. Multiplicando la matriz de dispersión por la de carga se obtiene una

matriz de puntuación de $n \times p$ componentes. Estos muestran la relación entre las observaciones y sus componentes.

Los ACP son básicamente técnicas de reducción de variables. A pesar que el algoritmo produce m componentes principales explicando toda la variación de los datos, los primeros componentes generalmente describen la mayoría de la variación. Por eso el investigador debe descartar aquellos que no les sean tan útiles.

Existen varias técnicas para determinar el número óptimo de componentes principales. White *et al.* (1991) sugiere que el mejor sistema es aplicar una serie de técnicas numéricas y empíricas y luego tomar una decisión acerca del número de componentes para retener, evidenciados en la convergencia que se tenga, según las técnicas.

Si el investigador desea clasificar los diferentes tipos de mapas o tipos sinópticos, debe aplicar una técnica de agrupamiento. Aplicar el algoritmo más adecuado de agrupamiento es crítico para obtener un resultado significativo en la clasificación. Existen varias técnicas de agrupamiento, las cuales arrojan diferentes tipos de resultados según las necesidades: Mínima varianza de Ward, centroide y promedios vinculados.

Clasificación tipo sinóptica basada en eigenectores

Los intentos por clasificar mapas sinópticos mediante este método tratan de capturar la naturaleza y las variaciones de la circulación atmosférica durante un período determinado. Las variaciones espaciales no son tan importantes en esta metodología. Para aplicar esta técnica, se deben seguir los pasos anteriormente descritos. El número de tipos sinópticos y características específicas de los mismos, dependerá de dos factores: el algoritmo de agrupamiento aplicado a las puntuaciones y el punto de truncamiento del procedimiento de agrupación. Kalkstein y sus colaboradores (1986), hallaron que utilizando cualquiera de los algoritmos de agrupamiento, el tamaño de los grupos varía con el tipo de clima de la estación. Para producir grupos significativos, el investigador debe cambiar el algoritmo con las condiciones locales. Esto requiere un conocimiento previo de la climatología sinóptica de la zona de estudio. El punto de truncamiento y el tipo de procedimiento de agrupación afectarán el resultado de tipos sinópticos. El paso final es

identificar en que grupo se encuentran cada uno de las situaciones sinópticas para introducirlos en el catálogo que se desea elaborar.

Clasificación de mapas patrones basadas en eigenvectores

Estas clasificaciones utilizan eigenvectores para producir configuraciones espaciales de mapas sinópticos.

Los patrones de carga de cada eigenvector representan la variación del campo de presión en superficie. Los datos de entrada en este caso, son mapas que contienen una rejilla de presión en superficie y posiblemente mapas de alturas geopotenciales. Si los datos no están ubicados en una rejilla, deben aplicarse procedimientos de interpolación para dispersarlos en una rejilla.

Este tipo de clasificación esta orientado hacia el principal tipo de variación espacial de una sola variable, lo cual indica un análisis eigenvector del Modo-S. Este modo utiliza la matriz de correlación porque los gradientes de varianza no la afectan como es el caso de la matriz de covarianza. También este procedimiento permite obtener beneficios cuando se usan datos que traspasan límites estacionales porque los procesos de estandarización de matrices permiten eliminar los ciclos estacionales. El investigador introduce la matriz de correlación de preferencia, en el análisis del eigenvector, que usualmente es la de ACP.

Usando métodos empíricos, matemáticos el investigador descarta un número importante de eigenvectores para determinar cuales son los más importantes que debe retener.

El tipo de rotación aplicada debe ser ortogonal por dos razones: el investigador agrupa las puntuaciones de los componentes diarios en el siguiente paso y la rotación oblicua prohíbe el cálculo de la varianza (R^2), que es una medida significativa para la importancia de la carga de cada componente.

El investigador aplica un algoritmo de agrupamiento a la matriz de puntuación para identificar las combinaciones más comunes de las puntuaciones de componentes principales. Ningún tipo de agrupamiento aparece como favorito a la hora de aplicar este

algoritmo. Existe también una manera indirecta para colocar la configuración atmosférica asociada a cada grupo. El investigador puede promediar todas las grillas de cada grupo para calcular mapas promedios.

Una vez que el investigador determina el número apropiado de grupos y asigna a cada día un grupo, crea un catálogo que contiene esa información.

Regionalización sinóptica basada en eigenectores

Los datos más fáciles de utilizar en este procedimiento son aquellos datos de presión ubicados sobre una rejilla, como en el caso anterior. La regionalización exige una descomposición Modo-S con la matriz de datos mostrando n puntos de la rejilla por N números de datos de presión.

Este método emplea una matriz de dispersión de covarianza, lo cual permite obtener campos con anomalías. Además exige una rotación de los componentes principales pues se obtienen mejores resultados y mejor definición si se usa una rotación oblicua.

Luego que el investigador determina los m eigenectores que debe retener, se producen los mapas de las regiones que se desean.

1.3 APLICACIONES DE LA CLIMATOLOGÍA SINÓPTICA

El campo de la climatología sinóptica estudia las relaciones entre la circulación atmosférica y las condiciones en superficie de una región, debido a esto tiene un amplio potencial para desarrollar investigaciones en ciencias ambientales. También puede contribuir a otros campos de las ciencias atmosféricas y a la geografía.

La climatología sinóptica es importante en otras ciencias atmosféricas porque sintetiza varios campos climatológicos:

- La climatología dinámica investiga los procesos y patrones del aire en movimiento; la climatología sinóptica se enfoca en la circulación, por lo tanto, los investigadores deben incorporar los conceptos de dinámica atmosférica en su investigación.

- Una de las principales preocupaciones en la climatología sinóptica es como las variaciones en la circulación atmosférica inducen cambios en las condiciones ambientales en superficie. Por eso el campo de cambio y variabilidad climática es un componente necesario en la climatología sinóptica.
- La climatología regional determina la similitud del clima dentro de ciertas áreas, demostrando las causas y efectos relacionados con procesos climatológicos dentro de esa región.
- La climatología física examina la masa y los flujos de energía en el ambiente, con énfasis en la capa límite de la Tierra. La climatología sinóptica asocia la circulación con estos flujos en superficie, por eso debe estar familiarizada con procesos físicos.
- Finalmente la climatología sinóptica es una forma de climatología aplicada. El climatólogo sinóptico está motivado por considerar como las variaciones en la circulación atmosférica afectan la superficie terrestre.

La climatología sinóptica provee a los investigadores en ciencias atmosféricas y geográficas con herramientas útiles. Por ejemplo, los modeladores físicos y dinámicos en meteorología usualmente utilizan promedios de condiciones climáticas o casos individuales para llevar a cabo sus modelos. Un número importante de meteorólogos están empleando la climatología sinóptica para determinar los tipos primarios de circulación atmosférica, además de desarrollar escenarios más reales y representativos para correr sus modelos. Otro ejemplo son los experimentos que se llevan a cabo a gran escala, en las ciencias atmosféricas. Estos resultan muy costosos llevarlos a cabo. Hidy (1988) propuso que la climatología sinóptica debía ser usada para identificar configuraciones meteorológicas claves. Activando el equipo adecuado solo cuando los pronosticadores detectaran o pronosticaran un patrón meteorológico importante, ahorraría tiempo, esfuerzo y dinero, además de producir mejores resultados.

Con el aumento de las incorporaciones de procesos dinámicos en los análisis climatológicos sinópticos, la climatología sinóptica representa una promesa importante como un puente para simulaciones funcionales en el complejo sistema climático.

Los procesos asociados con problemas ambientales como la calidad del aire, la lluvia ácida, la calidad y la cantidad del agua están fuertemente influenciados por la

circulación de la atmósfera. La climatología sinóptica permite el entendimiento de cómo trabajan las variables ambientales que ocasionan los efectos antes mencionados.

Calidad del Aire Urbano

El ozono es uno de los más severos contaminantes en las principales ciudades del mundo. Este compuesto es un contaminante secundario, es decir no es emitido directamente al ambiente sino es producido por complejas reacciones de contaminantes primarios conocidos como precursores. Los precursores del ozono incluyen varios tipos de óxidos nitrogenados, compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos. En la presencia de luz solar, los precursores reaccionan para formar el ozono y otros químicos. Debido a que la formación del ozono depende de la actividad fotoquímica, las concentraciones de ozono están relacionadas íntimamente con las condiciones meteorológicas.

La atmósfera también produce ozono troposférico naturalmente. Considerables cantidades de ozono son transportadas desde la estratosfera hacia la capa límite de la troposfera, este proceso ocurre generalmente en presencia de frentes y procesos convectivos.

El problema del ozono no se restringe a las grandes ciudades, en donde es generado, las zonas aledañas a éstas pueden ser afectadas debido al transporte tanto del ozono como de los precursores por la influencia de las corrientes del viento producto de la circulación atmosférica. Por las razones anteriormente expuestas los estudios de la climatología sinóptica del ozono representan una metodología para el análisis y posible predicción de la contaminación del aire en las regiones urbanas.

Lluvia Ácida

Los procesos atmosféricos controlan el transporte, la transformación y precipitación, las condiciones meteorológicas determinan la dirección y la dispersión de las emisiones; la cantidad de radiación, calor y humedad regula el tipo y cantidad de contaminantes secundarios producidos; las condiciones meteorológicas determinan si va a ocurrir precipitación y la cantidad de contaminantes que llegan a la superficie provenientes del aire. En conclusión, la producción de lluvia ácida varía con el estado de la atmósfera.

Las investigaciones de la lluvia ácida son llevadas a cabo por dos corrientes diferentes, la meteorológica y la climatológica. Los estudios meteorológicos se fundamentan en los procesos físicos y químicos en cortos períodos de tiempo que producen la lluvia ácida, para ello generalmente se utilizan modelos matemáticos. En contrastes la climatología estudia la relación entre la atmósfera y la lluvia ácida en largos períodos de tiempo y grandes escalas.

La principal razón para la investigación climática de la lluvia ácida es la variabilidad temporal. A pesar de que las emisiones pueden mantenerse constantes, un cambio en el patrón de precipitaciones puede ocasionar cambios en la cantidad de lluvia ácida depositada en superficie. A su vez, cuando el total anual de precipitaciones no fluctúa, la variación interanual puede tener un impacto significativo en el promedio anual de acidez de la precipitación. En resumen, las cantidades y concentraciones de lluvia ácida pueden variar de año a año debido a la variabilidad climática.

Agricultura

La relación entre el clima y la agricultura es de fundamental importancia para la sociedad. En particular, las variaciones en los campos de siembra con el clima son muy importantes, es un hecho que el rendimiento de los sembradíos disminuye considerablemente cuando las condiciones meteorológicas no son favorables para el tipo de cultivo. La climatología sinóptica presenta una alternativa para determinar la relación entre el clima y el cultivo.

Hidrología

Uno de los problemas más serios en la calidad del agua es relacionado con la lluvia ácida, el aumento de las concentraciones de sulfatos afectan directamente a los ecosistemas acuáticos debido a que se produce un aumento de la acidez del agua.

Las condiciones meteorológicas, la escorrentía y la acidez del agua están íntimamente relacionadas, las concentraciones de sulfatos en la superficie del agua varían considerablemente según las condiciones meteorológicas (Lynch y Corbett, 1989), generalmente la concentraciones de sulfato comienzan a crecer después de comenzadas las precipitaciones y decrecen después de terminadas estas. El caudal de agua que puede pasar

por un lugar determinado depende directamente de las precipitaciones ocurridas sobre la cuenca en donde descansa el cauce del río.

La climatología sinóptica provee metodologías para asociar las variaciones en la circulación atmosférica, caudal y acidez del flujo.

1.4 LA ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL (ZCIT)

A continuación se expondrán las principales características de la Zona de Convergencia Intertropical, la mayoría de la información ha sido extraída de la investigación "Avance de la Convergencia Intertropical de los Alisios (ITCZ) sobre Venezuela" realizada por Dr. Pedro Cárdenas, Ing. Luís Felipe García y Lic. Esteban Perdomo.

1.4.1 Consideraciones Generales

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT, o sus siglas en ingles ITCZ), se origina por la incidencia mas o menos perpendicular de los rayos solares durante todo el año, en la franja ecuatorial, aunado a la convergencia de los vientos Alisios del Noreste y Sureste. Estos elementos son los generadores de una franja que produce inestabilidad, nubosidad y precipitaciones sobre los océanos y continentes. La temporada de lluvias en Venezuela está estrechamente relacionada con la Zona de Convergencia Intertropical.

La Zona de Convergencia Intertropical también es conocida con otros nombres: vaguada ecuatorial, convergencia de los alisios cerca del ecuador, Confluencia Intertropical (ITC), eje ecuatorial de inestabilidad, frente intertropical, frente o vaguada monzónica, etc.

En la zona ecuatorial de los océanos Atlántico y Pacífico, la circulación general en los niveles bajos predominante consistes de un flujo proveniente de las altas presiones subtropicales cerca de 30° N y 30° S. Estos vientos son constantes en velocidad y dirección durante la mayoría del año. Estos vientos cargados de humedad, convergen y se mezclan dentro de una vaguada en forma de cinturón de bajas presiones cercana al ecuador. Esto intensifica el movimiento del aire ascendente. El movimiento vertical es necesario para la conservación de la energía, efectuado en las nubes tipo cumulonimbus, donde se producen

tormentas eléctricas. Generalmente el aire que asciende en la ITCZ se mueve hacia los polos y desciende en las altas presiones subtropicales. La ITCZ se caracteriza por el fuerte movimiento ascendente del aire (la mayoría del tiempo húmedo), precipitaciones de moderada a fuerte intensidad y actividad eléctrica. La dinámica de la energía se caracteriza por la importación de vapor de agua que acarrear los alisios y exportación de la energía geopotencial y calor sensible en la alta troposfera, ocasionando una liberación de calor atmosférico desde la zona de la vaguada ecuatorial hacia latitudes más altas.

Las asimetrías climáticas son prominentes en el Pacífico Tropical Oriental y en el Océano Atlántico. Aquí se pueden encontrar, al norte del ecuador, las máximas temperaturas de la superficie del mar, nubosidad y precipitaciones. Esto ocurre como consecuencia de una serie de interacciones entre el océano, la atmósfera y la geometría de los continentes, determinando las longitudes en las cuales las interacciones son efectivas y en cual hemisferio se localizan las aguas más cálidas y a ITCZ.

Donde la termoclina es poco profunda, las interacciones océano-atmósfera son más efectivas pues los vientos pueden afectar con mayor facilidad la temperatura del mar. La termoclina se hace poco profunda en el Pacífico ecuatorial y el Atlántico, pero no en el Océano Índico Oriental, debido a que los monzones, con una componente meridional mucho más fuerte, son dominantes en esta zona.

La explicación del hecho de que las asimetrías se hallen más en el hemisferio norte que en el sur, donde se encuentran aguas más cálidas y la ITCZ, implica detalles locales de la geometría de la costa: tales como la gran masa terrestre del África Occidental al norte del Golfo de Guinea y la vertiente montañosa de la costa occidental de las Américas, orientada meridionalmente. Nubes del tipo estrato de los niveles bajos sobre aguas frías son cruciales para mantener las asimetrías. (Philander, 1996).

La Zona de Convergencia Intertropical está formada por una porción al norte y otra al sur. La porción Norte se forma con la convergencia de los vientos alisios del noreste con los del sureste. Este proceso obliga la ascensión del aire y la humedad formando chaparrones y tormentas eléctricas. La porción Sur, se encuentra al sur del ecuador y no tiene interacción con los alisios del noreste. Es producida cuando los alisios del sureste son

seguidos por vientos más fuertes provenientes del sur creando un efecto de compresión. La Zona de Convergencia Intertropical Sur no tiene capacidad para formar nubes, a diferencia de la Zona de Convergencia Intertropical Norte. Mediante imágenes satelitales se pueden observar ambas zonas (norte y sur) durante la mayor época del año.

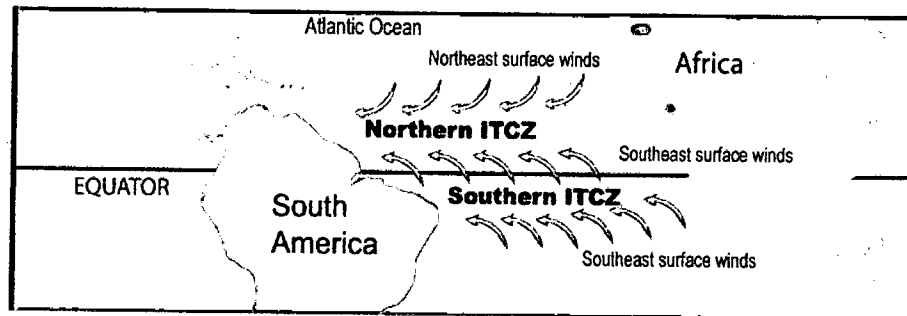


Figura 1.1 Representación de la Doble ZCIT. Fuente: www.earthobservatory.nasa.gov

1.4.2 Estructura de la Zona de Convergencia Intertropical

Según un estudio realizado por S. Hasterath (1996), utilizando una rejilla de un grado de resolución, define a la ITCZ de la siguiente forma:

Atlántico Oriental (10° - 30° W)

Al sur del ecuador existe una banda de temperaturas bajas en la superficie del mar. Entre los 4° y 5° N destaca un máximo de temperaturas de la superficie del mar. Ésta se ubica inmediatamente al sur de una amplia vaguada de baja presión. La discontinuidad del viento resultante (separación entre los alisios del noreste y los del sudeste), coincide en lo esencial con el eje de presiones mínimas. El valor máximo tanto de la velocidad del viento resultante y de su valor escalar se encuentra alrededor de 4° y 5° N. Un mínimo de velocidad se encuentra próxima a la discontinuidad del viento y coincide con el eje de confluencia superficial. La comparación entre la velocidad del viento escalar y resultante revela alta persistencia en cuanto a su dirección dentro de la mayor parte del flujo monzónico que cruza el ecuador en el sentido de las agujas del reloj, así como en los alisios del noreste corriente arriba. Las áreas próximas a la discontinuidad del viento, se caracterizan por valores bajos de persistencia. También, se identifica en el Atlántico Oriental una banda de marcada divergencia entre 1° S y 5° N, mostrando un amplio

cinturón de convergencia ubicado inmediatamente al norte. El máximo de convergencia permanece entre 3° y 4° de latitud al sur de la línea discontinuidad del viento.

Todos los ejes a que se ha hecho referencia pasan por marcadas variaciones anuales en latitud, pero de mayor interés son las variaciones de su arreglo espacial como un conjunto. En el Atlántico Oriental, la temperatura de la superficie del mar y la presión extrema y el eje de confluencia, se hallan muy próximos a través del año. El máximo de convergencia se localiza hacia el lado ecuatorial del eje de confluencia y de extremas de presión y temperatura de la superficie del mar durante la mayor parte del año, pero algo desplazados hacia el norte en verano y otoño.

Atlántico Occidental (30° - 50° W)

Se aprecia que la franja estrecha de valores extremos de temperatura de la superficie del mar y de presión atmosférica coincide ampliamente, y el eje cinemático, en forma de la asíntota de confluencia, se extiende a lo largo de la vaguada de presión. La velocidad del viento y su persistencia en dirección, decrecen a medida que se acercan al eje de confluencia y no desarrollan el máximo de velocidad próximo al ecuador, tal como ocurre en el Atlántico Oriental (y también en el Pacífico Oriental). La convergencia más fuerte se ubica también al sur del eje cinemático, aunque la separación latitudinal es menor (apenas un grado de latitud), que la observada sobre la parte oriental del Atlántico (casi cuatro grados de latitud). Al igual que en el Atlántico Oriental, el máximo de frecuencia de precipitación casi coincide (se halla ligeramente al norte, aguas abajo), del máximo de convergencia. En el Atlántico Occidental, a lo largo del año, la máxima temperatura de la superficie del mar y la presión mínima tienden a estar al sur, a partir del eje de confluencia. El máximo de convergencia, y la máxima frecuencia de precipitación y nubosidad, se ubican en el lado ecuatorial del eje de confluencia durante el verano del hemisferio norte y hacia el lado sur en invierno. El máximo de convergencia, y la máxima frecuencia de precipitación y nubosidad coinciden en lo primordial. Las bandas de máxima convergencia se localizan en gran parte en regiones de alta persistencia del viento, mostrando valores de 70% en el Atlántico Oriental y de 50% en el Atlántico Occidental. Valores bajos de persistencia en las proximidades del eje de confluencia están en una región de menor nubosidad. En el Atlántico Occidental la máxima convergencia se localiza cerca del eje de confluencia superficial, pero aún claramente al sur de él durante el verano boreal, cuando

la superficie de discontinuidad tiene mayor pendiente. En invierno boreal, la máxima convergencia se haya al norte del eje de confluencia superficial (el cual se ubica ligeramente al sur del ecuador), duplicándose la distancia que los separa.

Atlántico Occidental (50° – 60° W)

La ITCZ normalmente alcanza el tramo tropical del Atlántico al oeste de 50° W durante el verano del hemisferio norte (pudiendo alcanzar latitudes superiores a 6° N desde el mes de mayo y mantenerse por encima de esta latitud en promedio hasta el mes de noviembre, e incluso diciembre), cuando en su ascenso en latitud supera las costas del Estado de Amapá, en el extremo norte de Brasil. Aquí, la franja de máximas temperaturas de la superficie del mar coincide con este tramo del Atlántico, así como se hallan las presiones mínimas. El eje de confluencia coincide con la franja longitudinal de temperaturas máximas en el Atlántico tropical y de presiones mínimas, el cual se extiende hasta las costas del Delta del Orinoco – norte de Guyana, coincidiendo con una franja costera muy activa por convergencia de brisa de mar. La velocidad del viento alcanza valores estables próximos a los mínimos en la franja tropical entre 10° N y el ecuador, y su persistencia en dirección supera el 80%, valor máximo a lo largo de la ITCZ. La convergencia máxima coincide bastante bien con el eje de confluencia superficial, incluso más próximas que en el tramo entre 30° y 50° W. La máxima frecuencia de nubosidad se haya ligeramente al sur de la asíntota de confluencia, y ésta coincide con el eje de nubes altamente reflectivas y de mayor frecuencia de precipitaciones. En esta segmento los arreglos de las características semi permanentes atmosféricas y oceánicas cercanas al ecuador no difieren grandemente de la interpretación convencional de la ITCZ.

15°N en agosto/sep

1.4.3 Desplazamiento Anual de la ITCZ

La ITCZ se mueve de forma sinusoidal a lo largo de la longitud geográfica y también se desplaza hacia el norte y sur manteniendo una relación compleja con la posición cenital del sol. El desplazamiento vertical con la latitud esta rezagado con respecto al movimiento relativo del Sol entre uno a tres meses, motivado a que el calentamiento de la atmósfera no cesa con la llegada del solsticio. La máxima temperatura es más probable que se alcance un mes, después del solsticio, sobre las áreas continentales y dos meses más tarde sobre los océanos y atmósfera superior. El desplazamiento latitudinal de la vaguada es solo la mitad del desplazamiento aparente del sol. En el

Pacífico y Atlántico, el desplazamiento estacional, en latitud, se limita aproximadamente a 5° o menos. ($15^{\circ}N$ a $17^{\circ}S$)?

La ITCZ se desplaza en dirección hacia los polos buscando las bajas cálidas continentales de verano. Sobre los océanos, la ITCZ está bien definida, la mayoría del tiempo, pero sobre los continentes, puede ampliarse a pesar que no esté bien definida, donde es afectada por los vientos locales, mayor superficie de calentamiento y convección. Entre el 15 de Enero y el 15 de Febrero, la ITCZ se encuentra en su posición más meridional (invierno en el hemisferio norte) y alcanza su posición más septentrional entre el 15 de julio y el 15 de agosto (verano en el hemisferio norte).

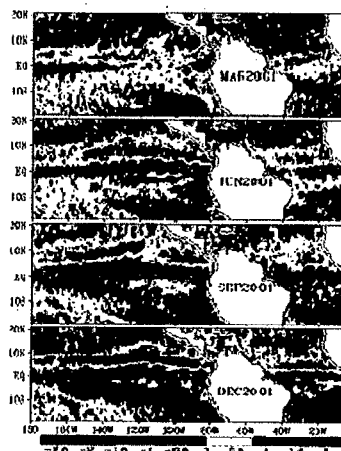


Figura 1.2 Desplazamiento de la ZCIT. Fuente: www.earthobservatory.nasa.gov

La posición más meridional esta caracterizada por:

- En el hemisferio norte, su posición sobre el globo terrestre se mantiene sobre los océanos Atlántico y Pacífico debido a la intensidad de los anticiclones centrados cerca de Santa Elena e Isla de Pascua.
- Una orientación norte-sur sobre África Central en el límite de los dos flujos transecuatoriales en direcciones opuesta: sur-norte sobre el océano Atlántico y África Central, y norte-sur sobre el océano Indico y África Oriental
- Una gran parte del hemisferio norte meteorológico se halla en el hemisferio sur geográfico en la parte sudoeste del océano Índico, entre 10° y 15° S, fuera de las costas de Mozambique.

La posición septentrional se caracteriza por:

- El ecuador meteorológico se ubica completamente dentro del hemisferio norte.
- Una proporción considerable del hemisferio sur meteorológico yace dentro del hemisferio norte geográfico, en particular el área continental Asia – África.

En enero la ITCZ se puede observar desde la costa de Liberia hasta el Delta del Amazonas, siguiendo desde el sur de la costa oeste de Colombia hasta la posición más septentrional cercano a los 10° N 125° W y de allí al ecuador entre 180° y 160° W. En esta zona la línea puede ser doble o discontinua. En julio, la ITCZ rara vez excede los 10° N en el Atlántico, cruzando la costa norte de Suramérica y Panamá, alcanzando los 15° N, al sur de Baja California y posteriormente bajando hacia el ecuador donde se encuentran las Islas Marshall, Gilbert y las Carolinas, siguiendo hacia el noroeste hasta la costa de China. Existen registros donde una línea de convergencia secundaria se extiende desde las cercanías de 15° S 160° W uniéndose a otra cercana a los 155° E. (Dvorak, s/f).

Las cuencas del Amazonas y del Orinoco se ven ampliamente influenciadas por el cambio estacional de los vientos. En enero, los alisios del noreste cruzan los países costeros del norte de Suramérica y el norte de Brasil. Durante el mes de julio, los alisios del sureste cruzan una masa continental mucho más extensa sobre Suramérica. En consecuencia aparece una época seca y otra húmeda, anualmente, con períodos de transición.

El tiempo en la región ecuatorial esta determinado por el movimiento anual de la ITCZ y el movimiento de aire asociado. La extensión de la vaguada ecuatorial es el factor más importante que determina las condiciones hidrometeorológicas de las cuencas del Amazonas y Orinoco.

1.4.4 La ZCIT sobre Venezuela

- Posición de la ITCZ de diciembre a marzo: Al sur de Venezuela, donde su influencia es de poca intensidad en el Estado Amazonas y sur del Estado Bolívar. La posición más meridional la alcanza en marzo.

- Posición de la ITCZ en abril y mayo: En abril la ITCZ inicia su movimiento hacia el norte, donde se observa su influencia en Amazonas y Bolívar, hasta 6° N sobre los Llanos occidentales, Piedemonte Andino, parte de los Andes y costa occidental del Lago de Maracaibo.
- Posición de la ITCZ entre junio y agosto: En junio la convergencia continúa su desplazamiento hacia el norte. Afecta mayormente el área de Guayana y la región suroccidental del país. Todo el país recibe precipitaciones como producto de la ITCZ, a excepción de una estrecha franja costera situada en el Centro y Occidente del país. La ITCZ en esta época afecta especialmente, con mucha intensidad los Llanos Occidentales.
- Posición de la ITCZ en septiembre y octubre: Se ubica en su posición más septentrional, alcanzando en su totalidad la costa Atlántica del país. A partir de noviembre la ITCZ inicia su movimiento hacia el sur, disminuyendo su intensidad. En primer lugar deja el Noroccidente del país y en diciembre se aleja de los Llanos y el norte del Estado Bolívar.

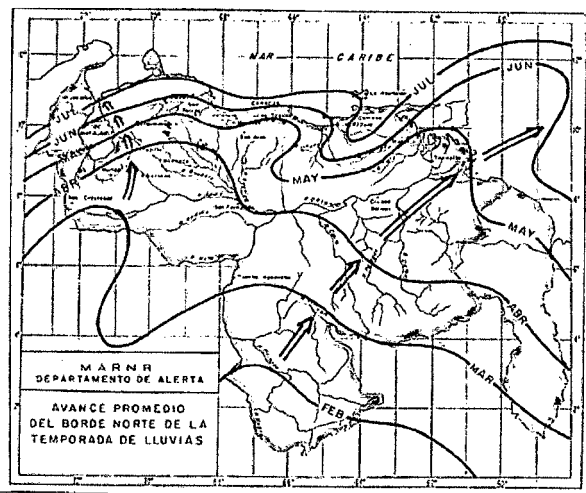


Figura 1.3. Desplazamiento del Eje de la ZCIT sobre Venezuela.

Fuente: Departamento de Alerta, MARNR.

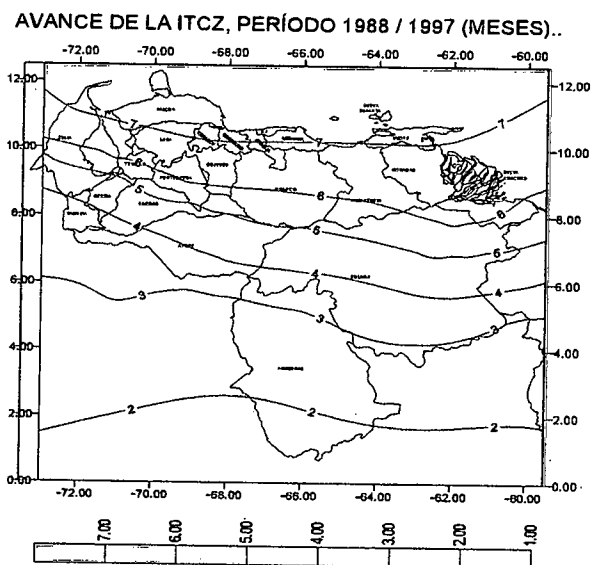


Figura. 1.4. Desplazamiento del Eje de la ZCIT sobre Venezuela (1988-97)

Fuente: CVG, EDELCA

1.5 RADIACIÓN DE ONDA LARGA SALIENTE (OLR) Y NUBES ALTAMENTE REFLECTANTES

Determinar el balance radiativo de la Tierra es esencial para el modelaje meteorológico y el estudio del clima. Los experimentos que se han llevado a cabo con el balance radiativo, han utilizado satélites para medir los parámetros fundamentales de radiación:

- Cantidad de energía solar recibida por el planeta.
- Albedo planetario (porción de radiación solar que se refleja hacia el espacio).
- Radiación terrestre emitida (radiación de onda larga saliente).
- Balance neto de energía planetaria

El promedio del albedo planetario es una variable climática clave, combinada con la insolación solar determina la energía de radiación que llega a la Tierra. El promedio anual del albedo es aproximadamente 0.30. El promedio anual del albedo planetario en ambos hemisferios es casi el mismo, lo que demuestra la importancia de la influencia de las nubes. El albedo varía con la región geográfica y la época del año, por ejemplo, en la región tropical, la variación del albedo varía de manera significativa por las perturbaciones

en la atmósfera y la distribución de las nubes, en cambio, en las regiones polares, la variación temporal del albedo se debe a la distribución de las cubiertas de hielo y a la disminución del ángulo solar con la latitud.

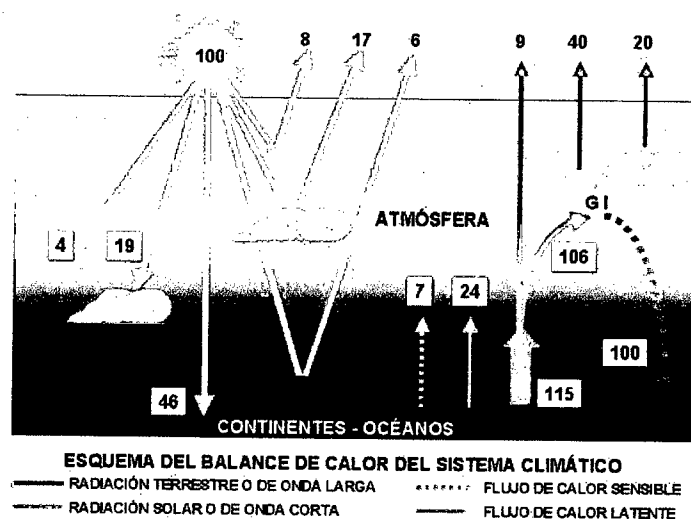


Figura 1.5. Balance Radiativo Terrestre. Fuente: www.centropatagonigo.com

La cantidad de energía radiada por un cuerpo cualquiera (como la tierra o una nube) por unidad de área y tiempo puede ser calculada por la ecuación de Stefan-Boltzmann. La emisividad es una propiedad del cuerpo irradiante y su valor absoluto es cercano a 1. Dado que la temperatura está elevada a la cuarta potencia, cualquier cambio pequeño de la misma implica una modificación de la energía irradiada.

Las nubes presentan temperaturas similares a la del aire circundante y es de esperar que las nubes altas registren temperaturas menores que las nubes bajas. Por lo expuesto anteriormente, las nubes altas emiten menor radiación infrarroja en comparación a las bajas, y estas últimas emiten menos radiación infrarroja que la superficie de la tierra. A pesar de que todas las nubes (en cierta forma) son uniformes en la reflexión de la radiación visible desde sus partes altas, difieren significativamente en la cantidad de radiación infrarroja emitida hacia arriba.

El mínimo de OLR se obtiene cercano al ecuador debido a las nubes de gran desarrollo vertical, asociados con la Zona de Convergencia Intertropical, como se puede observar en la figura 1.6. Se hace difícil observar estratos en las regiones oceánicas en los mapas de albedo, esto se debe a que la temperatura en las nubes es casi igual a la del

océano, haciéndolas difíciles de observar. Los desiertos más grandes tienen las OLR máximas durante el verano, como resultado del ciclo anual de temperatura (como el desierto se calienta, tiene mayor temperatura y emite más radiación de onda larga). De igual manera hay emisiones elevadas cercanas a las altas subtropicales.

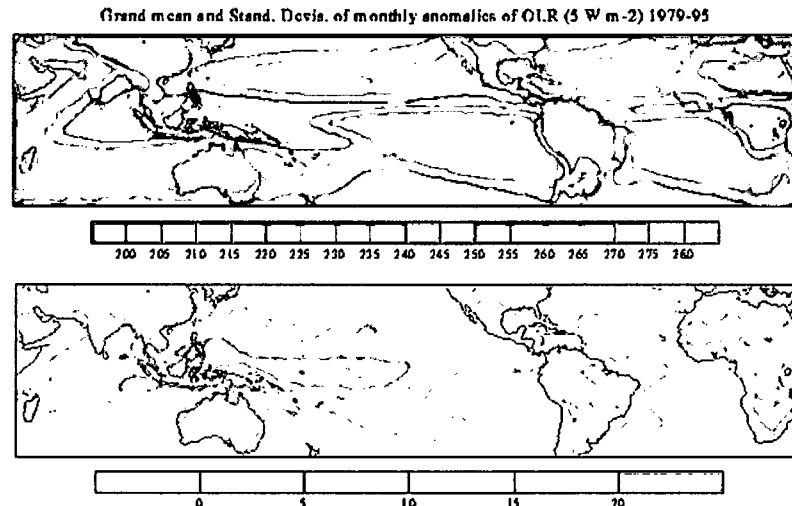


Figura 1.6. Media Anual de OLR (Wm^{-2}) y La desviación estándar de las anomalías mensuales (Wm^{-2}) 1979-95. Fuente: Nacional Oceanic and Atmospheric Administration (www.noaa.gov)

En general, la radiación solar absorbida supera la OLR en los trópicos y las regiones subtropicales, resultando en un calentamiento radiativo neto del planeta, mientras que en las latitudes medias y polares, hay enfriamiento neto. Esta diferencia de ecuador-al-polo, o gradiente de calentamiento radiativo, es el mecanismo principal que conduce los movimientos de circulación atmosférica y oceánica. En una base a largo plazo anual, donde no hay almacenamiento de energía, ni cambio en la temperatura media global, el desbalance de radiación entre los trópicos y los polos, debe ser balanceado por el transporte meridional del calor por la atmósfera y los océanos.

El albedo, OLR y la radiación neta, están relacionados en cuanto al tipo de superficie y régimen del tiempo. La cuenca del Amazonas, esta ubicada aproximadamente en 20 grados de latitud sur y el desierto del Sahara en 20 grados de latitud norte. La radiación solar entrante en Enero en el Amazonas es casi la misma que entra en el desierto del Sahara en Julio. Las dos regiones también tienen albedos altos en sus respectivas regiones de verano, pero por dos razones diferentes. Los albedos altos en el Amazonas, son

producto de la alta reflectividad de las nubes convectivas de gran desarrollo. En el desierto, hay pocas nubes, pero la superficie es suelo seco, siendo altamente reflectante. La OLR es muy diferente en estas dos regiones. La cantidad de radiación terrestre es una función de la temperatura, los toques de las nubes de gran desarrollo son muy fríos, por lo tanto la energía saliente u OLR es bajo, en contraste con la superficie del desierto, que es caliente, y la OLR es considerablemente alta.

Se observa también que en las latitudes medias y altas del hemisferio sur, el balance de energía es zonalmente simétrico (las líneas de constante albedo u OLR son paralelas a los paralelos). Esto no ocurre en el hemisferio norte, donde el contraste entre el océano y los continentes es obvio. Durante el verano, la OLR es mayor sobre tierra que sobre los océanos, porque las temperaturas son mayores, mientras que el albedo es mayor sobre los océanos donde hay más nubes. En el balance de radiación neta, los continentes reciben más radiación que los océanos. Lo contrario ocurre en invierno.

1.5.1 Empleo de Satélites Meteorológicos para la obtención de la OLR

La radiación saliente de onda larga (OLR, por sus siglas en inglés) ha sido una poderosa herramienta en la investigación climática. Este tipo de información ha estado disponible desde los inicios de la época de los setenta en donde se logró el desarrollo integral de los satélites meteorológicos. Desde 1974 hasta la actualidad se han utilizado una serie de satélites para determinar el valor del parámetro, a continuación se presenta una tabla que resume los detalles más relevantes de cada uno de los satélites empleados.

Name	OLR data start date	OLR data finish date	Nominal ECT (LST)	Number of days	Sensor and window channel
NOAA-3	1 Jun 74	30 Jun 74	0850 morning	30	SR series
NOAA-2	1 Jul 74	15 Oct 74	0830 morning	107	10.5-12.5 μm
NOAA-3	16 Oct 74	16 Dec 74	0835 morning	62	
NOAA-4	17 Dec 74	14 Sep 76	0840 morning	638	
NOAA-5	15 Sep 76	16 Mar 78	0840 morning	548	
Gap	17 Mar 78	31 Dec 78	—	290	GAP
TIROS-N	1 Jan 79	31 Jan 80	1530 afternoon	396	AVHRR
NOAA-6	1 Feb 80	6 Sep 81	0730 morning	584	10.5-11.5 μm AVHRR
NOAA-7	7 Sep 81	4 Feb 85	1430 afternoon	1247	AVHRR/2
NOAA-9	5 Feb 85	7 Nov 88	1430 afternoon	1372	11.5-12.5 μm AVHRR/2
NOAA-10	8 Nov 88	30 Nov 88	0730 afternoon	23	AVHRR
	1 Jul 90	4 Jul 90	0730 morning	4	
	5 Mar 91			1	
	13 Mar 91			1	
	14 Aug 91			1	
NOAA-11	1 Dec 88	30 Jun 90	1430 afternoon	577	AVHRR/2
	5 Jul 90	4 Mar 91		243	
	6 Mar 91	12 Mar 91		7	
	14 Mar 91	13 Aug 91		153	
	15 Aug 91	14 Oct 92		427	
	16 Oct 92	1 Feb 94		474	
	3 Feb 94	13 Sep 94		223	
NOAA-12	15 Oct 92		0730 morning	1	AVHRR/2
	2 Feb 94			1	
	14 Sep 94	31 Jan 95		140	
	29 Jun 95			1	
	17 May 96	18 May 96		2	
NOAA-14	1 Feb 95	28 Jun 95	1430 afternoon	148	AVHRR/2
	30 Jun 95	16 May 96		322	
	19 May 96	14 Mar 99		1024	
			Total Days:	9053	

Cuadro 1.1. Satélites utilizados en la obtención de la OLR. Fuente: Lucas (2000)

La tabla muestra la utilización de doce satélites para la generación de los datos de OLR. El período del 1 de junio del 74 al 17 de marzo del 1978 fue recogido por la serie NOAA-SR (NOAA-2 y NOAA 5). Dicha serie uso un radiómetro con una ventana de 10.5-12.5 μm . TIROS-N y sus reemplazos NOAA-6 y NOAA-10 emplearon el radiómetro de alta resolución (AVHRR) cuya ventana es menor (10.5-11.5 μm) que los de la serie RS. La serie actual de satélites, la cual incluye NOAA-7, -9, -11, -12 y -14 utilizan el sensor AVHRR/2 que posee una ventana de 11.5-12.5 μm .

1.6 LA CLIMATOLOGÍA SINÓPTICA EN VENEZUELA

En Venezuela se han llevado a cabo pocas investigaciones de los patrones sinópticos que determinan el comportamiento de las distintas variables meteorológicas y ambientales, a continuación serán presentados los resultados de dos de las principales investigaciones en el área de la climatología sinóptica realizadas en el país.

1.6.1 Situaciones Sinópticas que Afectan a Venezuela

El profesor Daniel Suárez como parte de su actividad académica e investigativa desarrolló una clasificación de las principales situaciones sinópticas que afectan al territorio nacional, basándose principalmente en informes realizados por distintos investigadores, como por ejemplo de Gol, Riehl, Grosske, Con, y otros.

Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ)

La influencia de la ITCZ se manifiesta, aproximadamente, desde mayo (abril) a noviembre, en gran parte del país, con precipitaciones, por lo general, en forma de chaparrones y tormentas.

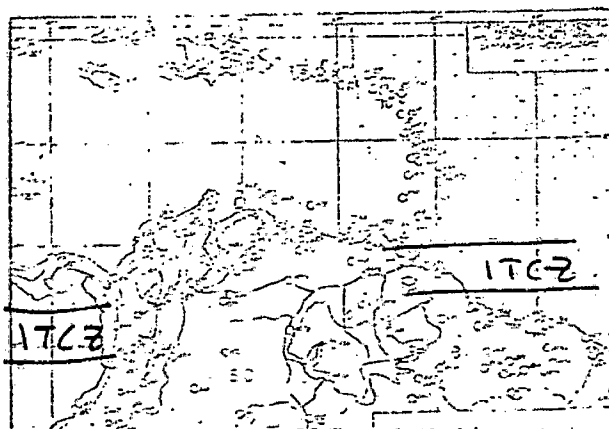


Figura 1.7 Zona de Convergencia Intertropical. Fuente Suárez.

Ondas Tropicales

La influencia de las Ondas Tropicales afecta la parte norte, especialmente la oriental y la central, aproximadamente de mayo a noviembre, con cualquier tipo de precipitación, aunque principalmente de tipo convectivo.

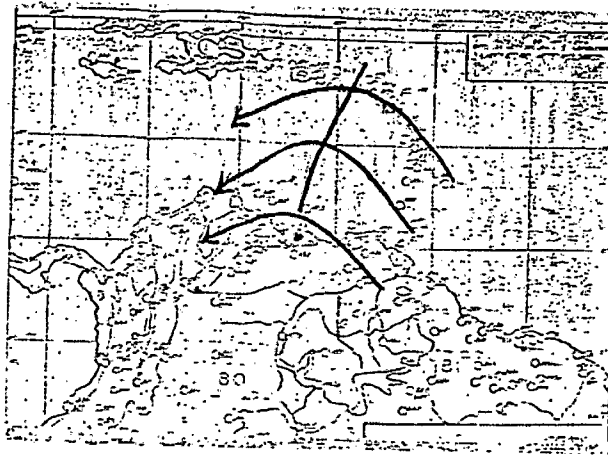


Figura 1.8 Onda Tropical. Fuente Suárez.

Vaguadas

Las vaguadas pueden afectar a Venezuela en cualquier época del año, especialmente de mayo a noviembre, cuando masa de nubes o tormentas aisladas encuentran en ellas un momento propicio. Usualmente están ligadas a otras situaciones sinópticas.

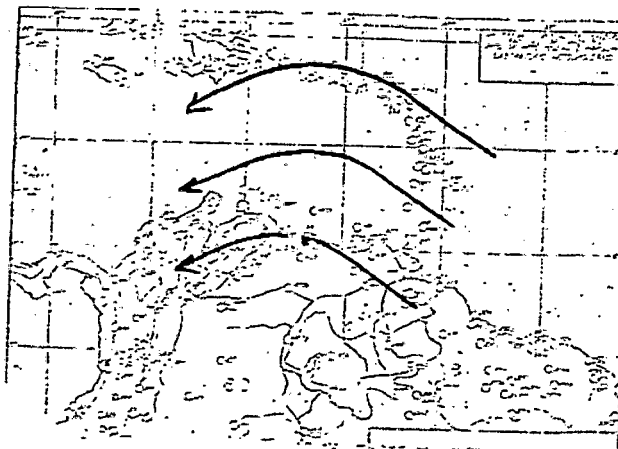


Figura 1.9 Vaguada. Fuente Suárez

Vaguadas en la Altura

Las Vaguadas en la Altura pueden manifestarse en cualquier época del año. Así durante el “verano”, producen, principalmente, lluvias casi continuas; mientras que en el “invierno”, ocasionan chaparrones y tormentas, especialmente en horas de la tarde.

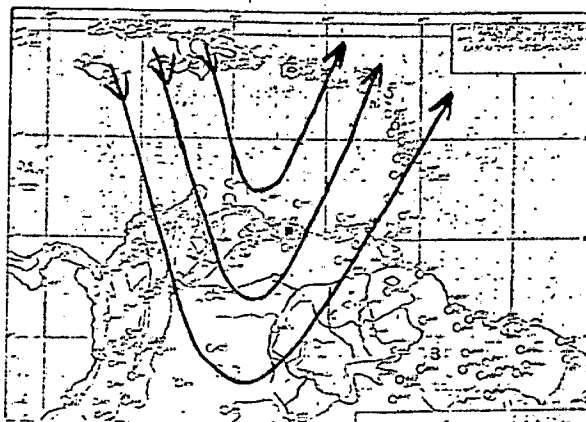


Figura 1.10 Vaguada en la altura. Fuente Suárez

Dorsales

La influencia de las Dorsales ocurre principalmente entre diciembre y abril, aunque temporalmente puede afectar en cualquier momento del año. Están asociadas a un relativo buen tiempo.

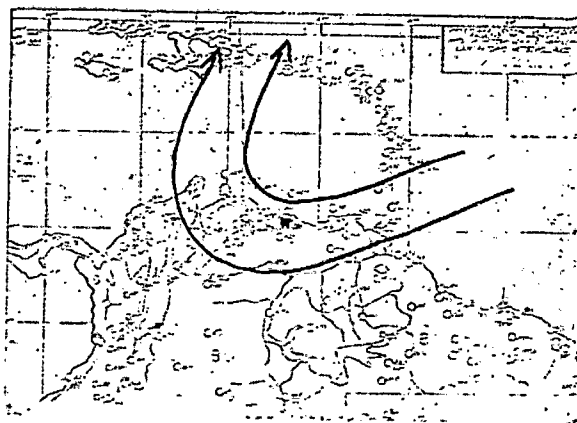


Figura 1.11 Dorsal. Fuente Suárez

Ciclones Tropicales

La influencia de los Ciclones Tropicales puede manifestarse en la parte norte del país entre julio y octubre (noviembre), con tiempos variables en cuanto a la nubosidad, precipitación y viento.

Los ciclones más cercanos a Venezuela, desde 1871 (83) han sido: el del 6 al 9 de octubre de 1892; el del 28-29 de junio de 1933 y la Tormenta Tropical "Alma", entre el 14 y 16 de agosto de 1974. Asimismo, en septiembre de 1987, una depresión tropical afectó la parte central del país. Entre el 7-8 de agosto de 1993, la Tormenta Tropical Bret afectó gran parte de Venezuela.

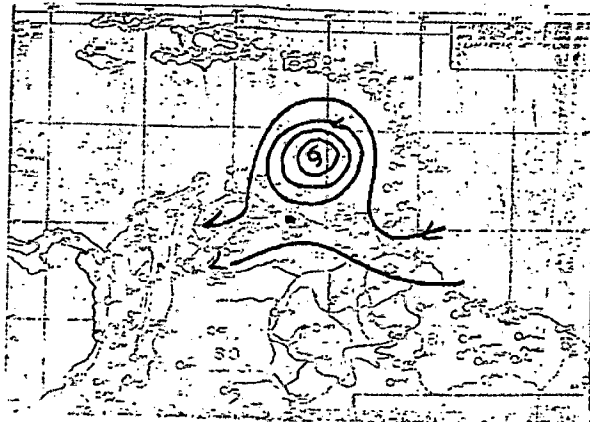


Figura 1.12 Ciclón Tropical. Fuente Suárez

Baja Presión del Lago de Maracaibo (Vórtice ciclónico en la baja troposfera, aprox. hasta 2000 m)

En cualquier época del año, esta baja puede afectar la cuenca del lago con precipitaciones convectivas, especialmente de diciembre a abril debido a la intensificación del Alisio.

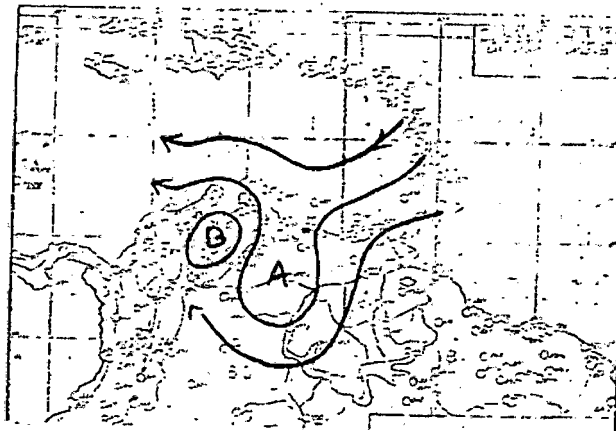


Figura 1.13 Baja Presión del Lago de Maracaibo. Fuente Suárez

Ciclones Subtropicales (Simpson) (Vórtice ciclónico en la troposfera media 700hPa)

Los Ciclones Subtropicales pueden afectar el norte del país, especialmente centro-oriente, principalmente de noviembre a marzo.

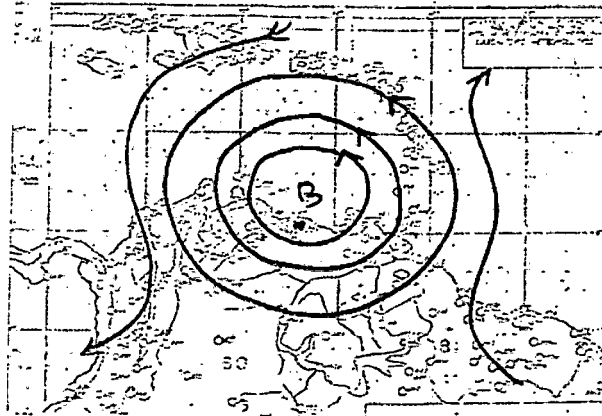


Figura 1.14 Ciclón Subtropical. Fuente Suárez

Bajas Frías (Vórtice ciclónico en la troposfera media y alta)

Las bajas frías están asociadas usualmente a una Vaguada en la Altura; su influencia puede afectar a Venezuela, entre agosto y noviembre, con precipitaciones convectivas. Ocasionalmente estas bajas originan tormentas con granizo en Caracas.

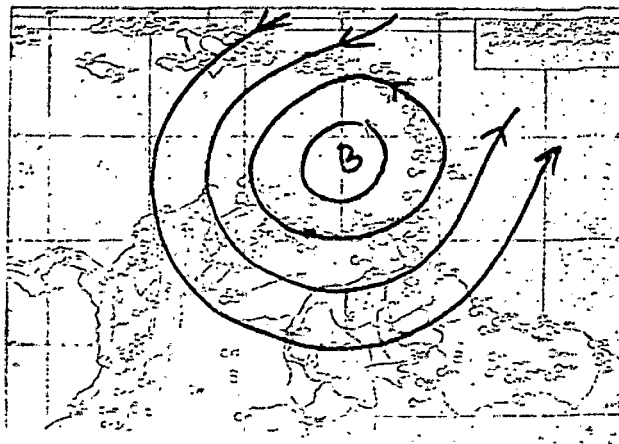


Figura 1.15. Baja Fría. Fuente Suárez

Alta Presión en los Llanos Bajos y Occidentales (Vórtice anticiclónico en la baja troposfera)

La alta presión en los llanos está asociada a la dorsal anticiclónica.

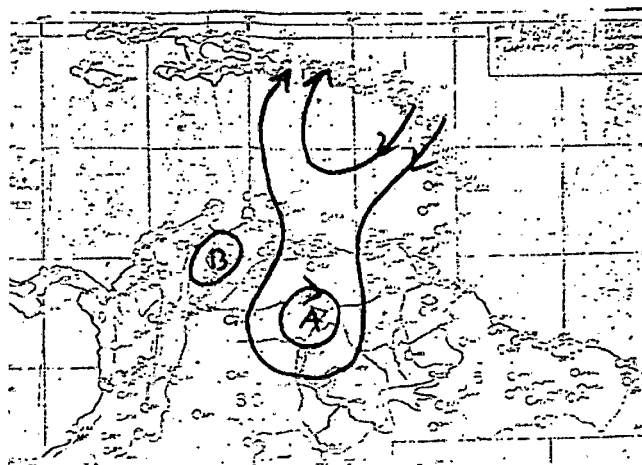


Figura 1.16 Alta Presión en los Llanos Bajos y Occidentales. Fuente Suárez

Vórtice Anticiclónico en la altura (en o por encima de 300 hPa) y Vaguada en los Niveles Bajos

Esta situación se manifiesta ocasionalmente durante el “invierno” cuando masas de nubes del sur alcanzan hasta la parte norte de Venezuela, originando precipitaciones normalmente convectivas.

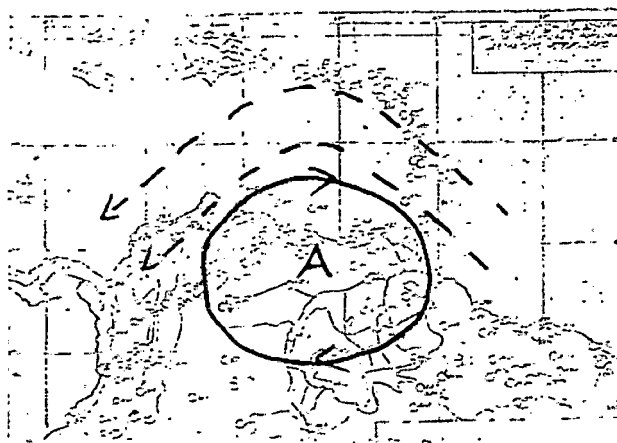


Figura 1.17 Vórtice Anticiclónico en la altura y Vaguada en los Niveles Bajos.

Fuente Suárez

Vórtices Anticiclónicos en la Altura

Los anticiclónicos en la altura se forman durante el “verano” a partir de 500 hPa. Son casi permanentes, principalmente en la parte norte del país, y causan persistente buen tiempo.

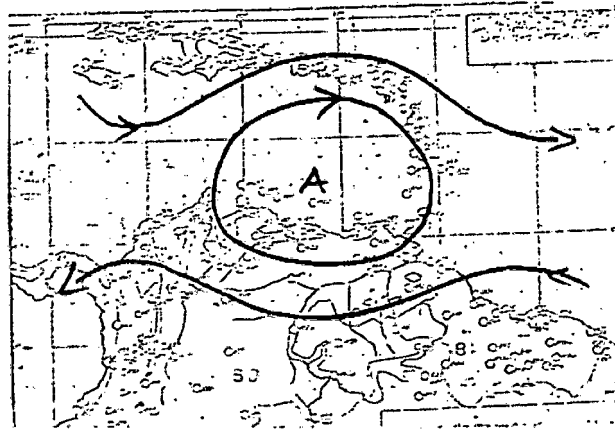


Figura 1.18 Vórtices Anticiclónicos en la Altura. Fuente Suárez

Convergencia Costanera (Col)

La Convergencia Costanera afecta principalmente el Distrito Federal y los Estados Miranda, Aragua, Carabobo, Portuguesa y Barinas, con precipitaciones convectivas. Se puede formar en cualquier época del año, aunque preferentemente durante el “invierno”. En ocasiones, se une con una convergencia local que se forma en Barlovento originando abundantes precipitaciones en la zona.

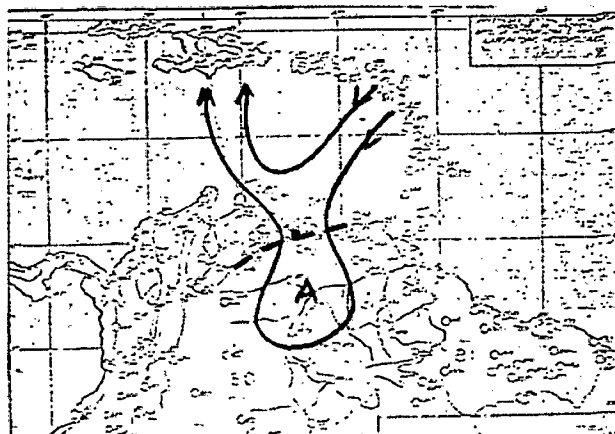


Figura 1.19 Convergencia Costanera. Fuente Suárez.

Convergencia al Sur del lago de Maracaibo

La Convergencia al sur del Lago se forma como consecuencia del choque de los vientos del norte con los del sur que soplan del Táchira. Puede afectar la zona durante cualquier período del año, básicamente con precipitaciones convectivas.

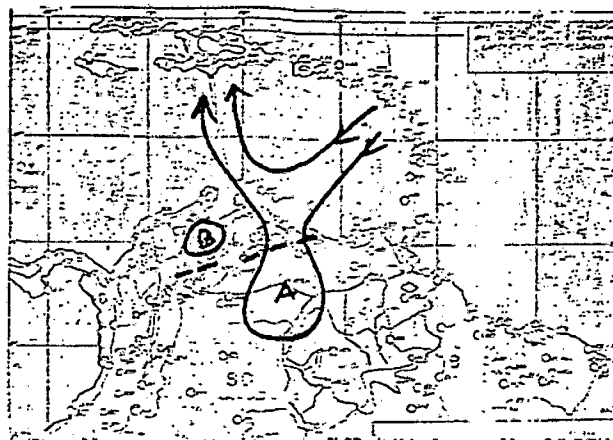


Figura 1.20. Convergencia al Sur del lago de Maracaibo. Fuente Suárez.

Líneas de Cizalladura en la Altura

Esta situación afecta principalmente la parte norte, en cualquier época del año, en especial durante el "invierno". Produce todo tipo de precipitación, aunque generalmente convectivas y, usualmente, viene acompañada con vientos violentos.

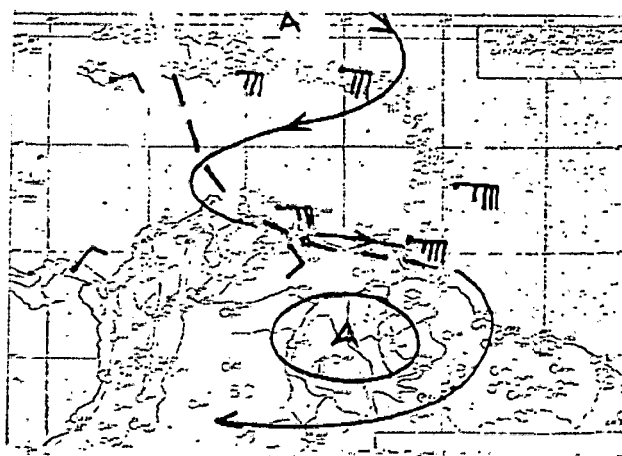


Figura 1.21 Líneas de Cizalladura en la Altura. Fuente Daniel Suárez

Líneas de Cizalladura Asociadas a Sistemas Frontales Viejos

Estas Líneas de Cizalladura se forman en la época de “verano”, básicamente, de enero a marzo, cuando restos frontales alcanzan l parte norte del país. Producen, en general, precipitaciones más bien en forma de lluvia y llovizna.

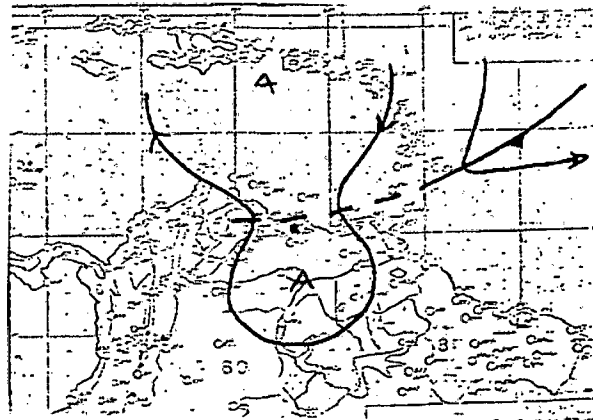


Figura 1.22 Líneas de Cizalladura Asociadas a Sistemas Frontales Viejos.

Fuente Suárez

Frentes Fríos del Norte

Los Frentes Fríos, proveniente del norte, afectan ocasionalmente la parte norte de Venezuela, aproximadamente desde diciembre a marzo. Pueden Producir precipitaciones de cualquier tipo.

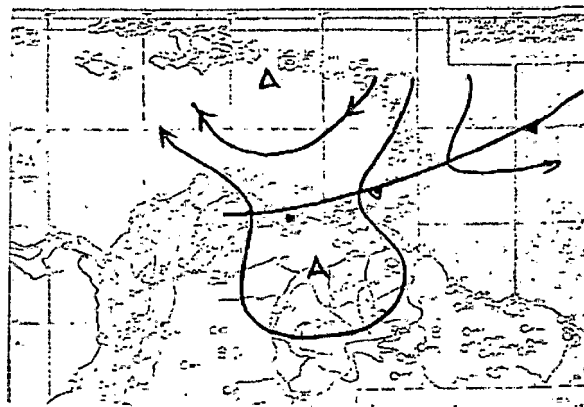


Figura 1.23 Frentes Fríos del Norte. Fuente Suárez

Frentes Fríos del Sur

Esta situación puede afectar la parte sur del país, desde junio a septiembre, con precipitaciones, por lo general, de tipo convectivo. En ocasiones, masas de nubes, asociadas originalmente a frentes fríos del sur, pueden alcanzar la parte norte de Venezuela.

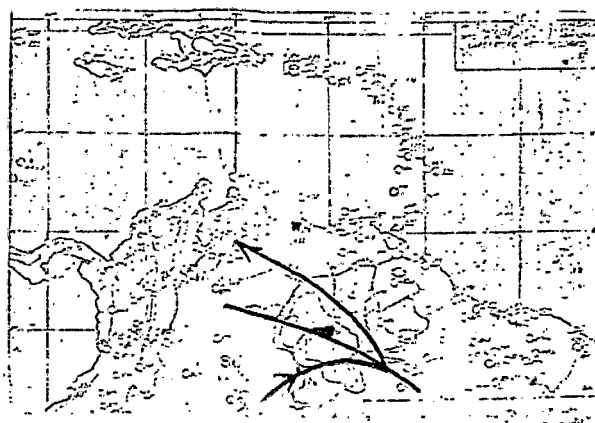


Figura 1.24 Frentes Fríos del Sur. Fuente Suárez

1.6.2 IDENTIFICACIÓN DE PATRONES SINÓPTICOS METEOROLÓGICOS EN VENEZUELA.

El Departamento de Alerta Contra Inundaciones y Sequías de la Dirección de Hidrología y Meteorología del MARN desarrolló una investigación, liderada por el Ing. Luís Felipe García y el Tec. Alexis Guerra, en el área de la climatología sinóptica utilizando la metodología de la clasificación manual para definir los patrones sinópticos meteorológicos que influyen al país. La información utilizada para la clasificación fue la siguiente:

- Boletines Diarios del Tiempo Meteorológico (aproximadamente 7000 boletines)
- Boletines semanales, quincenales y mensuales para Susceptibilidad de Incendios (más de 120 boletines)
- Boletines semanales, quincenales, y mensuales para agrometeorología (más de 120 boletines)
- Avisos y alertas emitidos, sobre eventos hidrometeorológicos extremos.

- Interpretación de imágenes de satélite (aproximadamente 3650 imágenes del GOES).
- Informe sobre eventos meteorológicos especiales, inundaciones, sequías, efectos de El Niño, y otros. La información corresponde al seguimiento de los eventos extremos de mal tiempo ocurrido en el período 1988 a 1997, los cuales han sido recabados y centralizados por el Departamento de alerta.

La metodología utilizada para definir los patrones sinópticos, consistió en revisar y analizar toda la información básica, y luego resumirla en tablas adecuadas, resaltando las siguientes variables:

- Análisis día por día, indicando la fecha para definir su variación temporal, e indicando la zona para definir su variación espacial.
- Situación meteorológica presente. Se distingue entre: Vaguada, Resto de Frente Frío del Norte, Restos de Frente Frío al Sur, Flujo Inestable del Sudoeste, Onda Tropical, Depresión Tropical, Tormenta Tropical, Huracán, Viento en Chorro, Baja Presión, Alta Presión, Burbuja de Aire Frío y Actividad de la ITCZ.
- Nubosidad y distribución espacial.
- Fenómenos meteorológicos y su ubicación.
- Intensidad con que se presenta el fenómeno.

Los resultados de la serie de análisis realizados es un catálogo de situaciones sinópticas, presentadas a continuación:

Ondas Tropicales de Este

Son agrupaciones de familias de nubes de gran desarrollo vertical, asociadas a chaparrones, ráfagas de viento, y tormentas eléctricas, las cuales se forman por ondulaciones inestables en el campo de los vientos Alisios.

Una vez formada la onda, en fechas comprendidas entre Junio y Noviembre, adquieren vida propia y se desplazan uniformemente desde el Este al Oeste a velocidades de 20 a 25 Kpm/h, manteniéndose agrupadas en una formación nubosa orientada Norte Sur sobre las regiones tropicales, y con precipitaciones por espacio de algunas hora por los lugares por donde se desplazan.

La temporada de Huracanes en el Atlántico y Caribe, se inicia en Junio y termina en Noviembre; durante ese tiempo se presentan cerca de 73 ondas tropicales. Las fuertes precipitaciones que se presentan durante la Temporada de Lluvias en Venezuela, generalmente tienen su origen en Ondas Tropicales. Para el mes de Junio, las Ondas Tropicales tienden a producir precipitaciones directamente en el país. Durante los meses siguientes, las ondas pasan un poco más al Norte sobre el Caribe, pero igualmente reactivan la ITCZ y producen lluvias generalizadas en el Norte del país.

Depresiones Tropicales

Cuando las ondulaciones de los vientos Alisios son marcadas pueden completar una circulación cerrada de los vientos en sentido contrario a las agujas del reloj, aumentando la inestabilidad y favoreciendo la convergencia del viento a un punto central, donde baja la presión y el aire asciende libremente. En la medida que el aire sube en la atmósfera en la parte central para formar nubes, mayor es la velocidad del viento en la superficie para sustituir ese aire que se escapa, creando una autoalimentación y adquiriendo vida propia.

Las Depresiones Tropicales son poco frecuentes sobre Venezuela, ya que ese desarrollo se activa en las aguas calientes sobre mar y cuando sienten efecto tierra se debilitan.

Tormentas Tropicales

Cuando el viento alrededor de un centro de baja presión en las depresiones tropicales, se intensifica a velocidades mayores de 63 km/h, y se forma el "ojo" en su centro, la perturbación tropical se hace más peligrosa y se le asigna la categoría de Tormenta Tropical. Se forman de Junio a Noviembre en los trópicos, con pasajes muy cercanos a la costa de Venezuela para mediados de Agosto y principios de Octubre. La frecuencia de tormentas en Venezuela es pequeña, aumentando rápidamente sobre el mar Caribe.

Huracanes

Si los vientos sostenidos alrededor del centro de una Tormenta Tropical, consiguen condiciones favorables en las aguas cálidas del mar, y superan los 115 Km/h, entonces es

tal el grado de peligrosidad que alcanza, que se le asigna la categoría superior de Huracán (en 5 categorías).

Estas perturbaciones se presentan también de Julio a Noviembre, y se identifican por las formaciones nubosas de gran desarrollo en forma de barrera vertical alrededor del ojo, y por las espirales de nubes que las bordean. Se desplazan usualmente desde el Este hacia el Oeste aunque con una tendencia en su trayectoria en forma de parábola hacia el Oeste-Noroeste. En la práctica, los huracanes se forman y desarrollan en el Atlántico Ecuatorial, al Norte de los 08° de latitud Norte, y luego en su traslado hacia el Oeste, el Caribe y Venezuela, derivan cada vez más hacia el Noroeste. En los últimos 100 años, solo se recuerda un huracán penetrando sobre Venezuela. Este lo hizo en el año 1993, sobre el Nororiente del país. El pasaje de huracanes por el Caribe o atlántico cercano, producen cambios en los patrones de vientos en Venezuela, generando inestabilidad y reactivación de las lluvias sobre tierra.

Vaguadas o Trough en la altura, de origen norte o sur

Son ondulaciones en el campo de vientos en la troposfera alta provenientes desde el Oeste, en las latitudes medias y altas, las cuales se manifiestan con un desvío del flujo de aire frío hacia el sudeste buscando los trópicos, y luego retornando hacia el Noreste buscando sus latitudes de origen. Esta ondulación o penetración de aire frío a los trópicos generan inestabilidad, y su viraje hacia el Norte después de alcanzar a los trópicos, genera un intento de circulación ciclónica la cual también crea ascenso del aire húmedo y formación de nubosidad y mal tiempo. El eje de la Vaguada o Eje de la Ondulación, es parecido al eje de un valle en forma de U, con un surco de bajas presiones en lo hondo del valle, y con presiones más altas en las laderas.

En Venezuela, las Vaguadas en la altura se pueden presentar en cualquier época del año, sin embargo se hacen más frecuentes en el período de Noviembre a Abril, cuando los ciclones extratropicales del hemisferio Norte que tienen relación con ellas, se desplazan un poco más al Sur de lo usual. Ellas se relacionan generalmente con situaciones persistentes de abundante nubosidad y precipitaciones. Sin embargo, las Vaguadas producen mal tiempo o buen tiempo en un área determinada, dependiendo del sector mismo de la Vaguada:

- Parte Trasera de la Vaguada (Lado Oeste): predomina el flujo de origen Norte, el flujo pierde velocidad en la altura. Produce subsidencia y relativo buen tiempo en superficie.
- Eje de la Vaguada (parte Central): el flujo de origen Norte gira en sentido ciclónico para regresar de nuevo hacia el Noreste, y produce una transición de buen a mal tiempo. Predominan explosivas formaciones de nubes de tormentas en sitios locales de muy corta duración en las tardes, cuando el calentamiento diurno ayuda a inestabilizar el perfil de la atmósfera.
- Parte Delantera de la Vaguada: el flujo se acelera desde el Suroeste en los trópicos, hacia el Noreste en las latitudes medias. Genera divergencia en la altura y activa la formación de nubosidad en la baja atmósfera. Se relaciona con situaciones de nubosidad y precipitaciones persistentes al menos por dos o tres días, aunque pueden durar hasta semanas. Mientras más profunda es la Vaguada y mayor el cambio ciclónico del viento, mayor serán las intensidades y la frecuencia de las precipitaciones.

Las Vaguadas en la Altura de origen Sur, se relacionan y acompañan situaciones de Frentes Fríos de origen Sur. Estos frentes, se prolongan desde Argentina hacia el Uruguay, Paraguay, Sur de Brasil y hasta Bolivia y el Perú. Sin embargo al desplazarse hacia los trópicos, pierden sus condiciones y se manifiestan solo como una Vaguada en la Altura. En esta condición pueden llegar hasta el Norte del Brasil, Ecuador, Colombia y Venezuela, y producir situaciones de buen o mal tiempo.

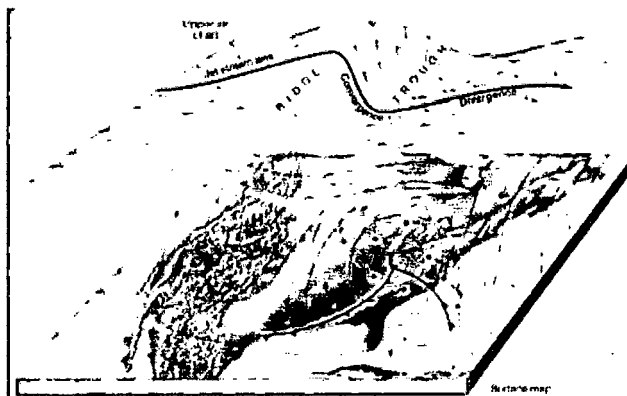


Figura 1.25. Representación de una Vaguada en Altura. Fuente: Inzunza (2000)

Ciclón Extratropical o Circulación de Baja Presión

Los Frentes Fríos asociados a bajas presiones, los cuales nacen en el Ciclón Extratropical y se prolongan hacia el Sur llegando a los trópicos, pueden eventualmente en su barrido desde el Oeste hacia el Este, penetrar en el Caribe e incluso llegar en forma difusa a Venezuela. Ellas producen de dos a tres situaciones por mes, relacionadas con persistentes lluvias durante la Temporada Seca.

Restos de Frente Frío o Estacionario de Origen Norte o Sur

Los Frentes Fríos son zonas de discontinuidad que separan dos masas de aire con características físicas diferentes, y donde predomina el avance del aire frío proveniente desde el Norte del aire caliente existente en latitudes más bajas. Generan en su avance, una franja de nubosidad asociada a precipitaciones intensas, la cual aunque se debilitan al llegar a las zonas tropicales, sin embargo se manifiestan con lluvias persistentes sobre el norte de Suramérica. En estos casos especiales durante la Temporada Seca, y sobre los trópicos se les prefiere llamar Restos de Frentes Fríos o Estacionarios. Estas situaciones de Restos de Frentes Fríos, al llegar a la costa de Venezuela, sienten el efecto orográfico de la cordillera de la Costa y generan varios días de lluvias no muy intensas, pero continua y persistentes por varios días.

En ocasiones y en forma mucho más indirecta, viejas Vaguadas asociadas a viejos Restos de Frentes Fríos, que se inician en bajas presiones en el Atlántico Nororiental cerca de Europa, logran influencias en su cola más al Sur, sobre la costa Nororiental de Suramérica. En estas situaciones, es frecuente observar, aumento en los eventos de lluvias y lloviznas y reducción de la temperatura en esas áreas.

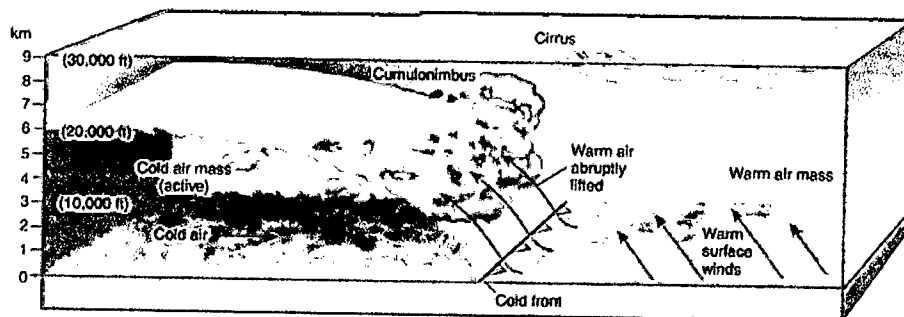


Figura 1.26. Representación de un Frente Frío. Fuente: Christopherson (2001)

Línea de Cizalladura Asociada a Sistemas Frontales Viejos

Las líneas de cizalladura se forman principalmente de enero a marzo, cuando restos frontales alcanzan la parte Norte del país. Produce, en general, precipitaciones más bien en forma de lluvia y lloviznas. Cuando el avance del aire frío es evidente, y se forma sobre mar nubes típicas de aire frío viajando sobre superficies calientes, sobre tierra una banda lineal zonal bien definida de nubosidad y precipitaciones, se prefiere llamarlos Restos de Frentes Fríos.

Gotas Frías o Baja Ciclónica en la Tropósfera Media (Burbuja de Aire Frío)

Es una circulación ciclónica (baja presión cerrada), formada dentro del eje de una vaguada, cuando el aire frío proveniente desde el Norte que penetra a los trópicos, no puede regresar y queda aislado y rodeado de aire tropical más caliente. Esta situación es muy explosiva y tiende a generar rápidos chaparrones severos con ráfagas de viento y hasta violentas granizadas.

Cuando se ubican en el Sur del Caribe, originan por efectos orográficos, sistemas nubosos asociados a rápidos y violentos chaparrones sobre tierra al Norte de Venezuela. Pueden ocurrir también, aunque son muchos menos frecuentes, más al Sur sobre la región Guayana. La situación sinóptica como un todo, en general tiende a moverse hacia donde se orienta el viento ciclónico más fuerte. Cuando se forman en la troposfera media se le suele llamar Gotas Frías; pero cuando se forman en la troposfera alta se les llama Bajas Frías.

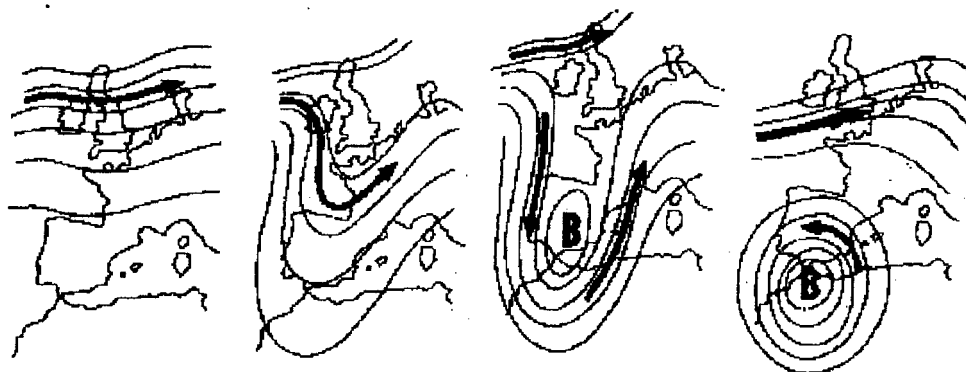


Figura 1.27. Representación de la Formación de una Gota Fría.

Fuente: www.spainsevereweather.com

Vaguada Tropical en la Tropósfera Superior (TUTT)

Durante el verano astronómico del hemisferio Norte, es usual observar en el Atlántico, una situación de una persistente Vaguada en la altura, justo en la alta troposfera muy cerca de la Tropopausa, con vértices ciclónicos internos. Estas vaguadas tropicales, tienen influencia en reducción de las perturbaciones tropicales durante la temporada de lluvias en el Caribe, pero también por otro lado, con la reactivación del flujo del Suroeste, y la intensificación de la divergencia en la altura, generan persistentes situaciones de lluvias, y pueden ayudar a ser más intensos los centros de las perturbaciones.

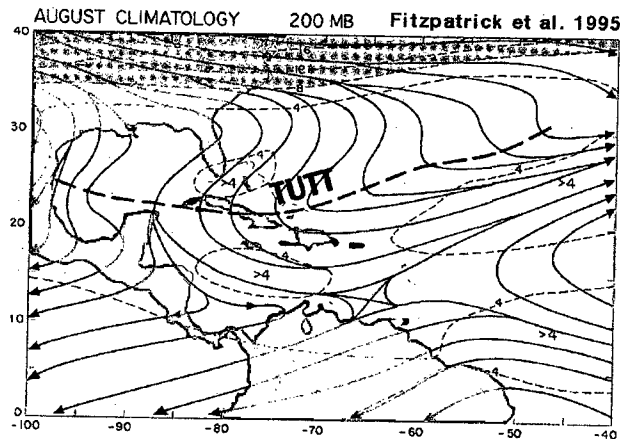


Figura 1.28. Vaguada Tropical en Niveles Altos. Fuente: www.naturgewalten.de

Eje de Vientos Máximos en la Altura

Cuando los vientos se concentran en franjas estrechas o tubos, en la atmósfera alta, pero su velocidad no sobrepasa los 90 Km/h (50 Kt), se prefiere denominarlos Ejes de Vientos Máximos. Al igual que los Vientos en Chorro son un elemento importante en el transporte de humedad en la altura desde las zonas Ecuatoriales a otras latitudes, incluyendo Venezuela,

Eje de Vientos en Chorro (Jet Stream Subtropical)

Son corrientes de aire fuertes que se concentran en franjas estrechas o especies de tubos de varios kmts. de altitud, y decenas de km. de ancho en la atmósfera media y alta, y que recorren miles de km. en el plano horizontal a través de una trayectoria sinuosa alrededor del mundo. Los vientos en el eje superan a los 90 km/h, usualmente sobrepasan los 130 km/h y pueden llegar en casos muy especiales casi hasta los 500 km/h.

Estos tubos generalmente acompañan a los frentes polares (Jet Stream Polar), y también pueden existir en los trópicos (Costa Norte de Suramérica y Sur África, con el nombre de Jet Stream Subtropical). En las imágenes de satélite se observa con frecuencia bandas de nubosidad asociadas a estos ejes de vientos fuertes. Estas bandas de nubosidad, son indicadas también de algún Resto de Frente Frío, o la presencia de la parte delantera de alguna Vaguada en la Altura.

Esta situación de aceleración de vientos en la altura, cuando actúa sobre el Sur de Venezuela, reactiva el viento fuerte del Suroeste en la altura, el cual se relaciona al unirse con el efecto orográfico, en situaciones de abundante nubosidad en bandas orientadas con el viento procedente del Suroeste, y mayor frecuencia de lluvias en la región.

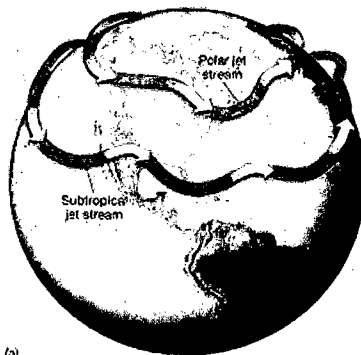


Figura 1.29. Representación de las Corrientes de Chorro Subtropical y Polar.

Fuente: www.crystalinks.com

Vórtice Anticiclónico en Altura

Un anticiclón es una zona donde se concentra y predomina una presión atmosférica mayor que los alrededores, y está asociada en el plano horizontal a una circulación de los vientos en sentido de las agujas del reloj (HN), la cual genera por dinámica en el plano vertical, un flujo de vientos desde la altura hacia abajo (Subsidencia). Esto bloquea el ascenso del aire húmedo para formar nubes, generando cielos despejados y relativo buen tiempo.

Los anticiclones en la altura, son frecuentes en el Caribe y Venezuela durante la Temporada Seca, cuando las altas permanentes e intensas a todos los niveles de la

atmósfera, pero en especial por encima de los 500 hPa, bajan de latitud, y alcanzan el Norte del país, causando buen tiempo.

Alta Presión en Superficie y los Niveles Bajos, Anticiclón o Circulación de Alta Presión

En Venezuela, predomina entre Noviembre y Marzo, la influencia de las Altas Presiones del Atlántico Norte, la cual origina subsidencia, relativo buen tiempo, bloqueo a la formación de nubes de precipitación y e general produce la Temporada Seca en el país. Los centros de altas, se ubican normalmente cerca de los 30° de latitud, y son las causantes del bloqueo a la formación de nubes, y del relativo buen tiempo predominante en las zonas desérticas de estas latitudes. A partir de abril, la Alta Presión del Atlántico se aleja al subir de latitud, pero también paralelamente se acerca por el Sudeste, la Alta Presión del hemisferio Sur. Esto origina que en Venezuela, se ubique ahora entre dos altas presiones, justo en la zona donde convergen los Alisios del Nordeste con los del Sudeste. *y esto origina el inicio de la Temporada de lluvias*

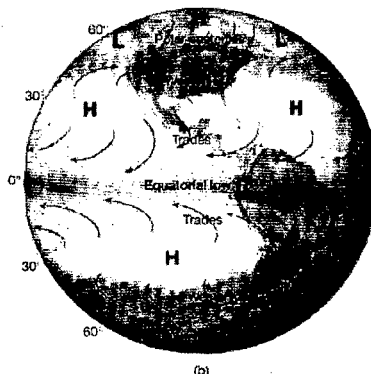


Figura 1.30. Representación de los Sistemas de Altas Presiones.

Fuente: Inzunza (2000)

Dorsal Anticiclónica

Las Dorsales Anticiclónicas son surcos de relativa alta presión pero sin llegar a conformar una circulación cerrada. El flujo del aire desplazándose a través de una circulación en sentido de las agujas del reloj, genera tendencias hacia subsidencia y buen tiempo, bloqueando la formación de nubosidad. Las prolongaciones de las Altas Subtropicales del Atlántico hacia los trópicos, durante diciembre a abril, aunque pueden ocurrir en cualquier época del año, generan situaciones de poca nubosidad relativo buen tiempo.

CAPÍTULO 2

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo de la investigación es relacionar los patrones circulatorios en el entorno venezolano con el comportamiento de variables en superficie, precipitación, temperatura superficial del mar, y distribución de la nubosidad a través de la OLR. En este capítulo será descrito el proceso de obtención de cada una de las variables y las técnicas empleadas en su procesamiento para determinar la relación existente con cada uno de los grupos que componen a la clasificación.

2.1 OBTENCIÓN DE LOS PATRONES DE CIRCULACIÓN

El Dr. Antonio Fernández del Instituto de Meteorología en Cuba desarrolló una metodología para clasificar objetivamente los patrones circulatorios denominados Patrones Sinópticos Objetivos (PSO). El análisis realizado arrojó 23 patrones para el bimestre mayo-junio, 30 patrones para julio-agosto y 27 patrones para septiembre-octubre, éste material fue proporcionado directamente por el Dr. Fernández y se compone de una serie de mapas sinópticos en tres niveles de la troposfera (Superficie, 500 hPa y 200 hPa), así como el registro de los días que componen a cada patrón de la clasificación, material con el cual se estableció la relación de los PSO con las distintas variables. El material utilizado para la obtención de los Procesos Sinópticos Objetivos fue la base de datos diarios del Reanálisis del Centro Europeo de Pronóstico de Plazo Medio para el período comprendido entre el 1 de Enero de 1978 y el 31 de Diciembre de 1999, (un total de 22 años, para las 12:00 UTC, con una rejilla de 2,5 grados). El entorno geográfico seleccionado comprende la región ubicada entre 10°S-30°N y 35°-95° O (Figura 2.1), para un total de 425 nodos de rejilla. Los campos utilizados fueron: Presión atmosférica en superficie del nivel medio del mar (P_{Sup} en hPa), altura en los niveles de 500 hPa (H_{500}) y en 200 hPa (H_{200} , ambos en metros geopotenciales).

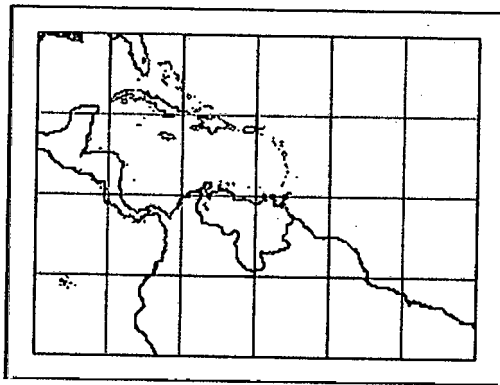


Figura 2.1. Grilla empleada en la clasificación sinóptica.

Fuente: Fernández (2005)

2.2 METODOLOGÍA DESARROLLADA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PROCESOS SINÓPTICOS OBJETIVOS

La metodología expuesta en los siguientes párrafos es extraída textualmente de del libro “Catálogo de Procesos Sinópticos del Archipiélago Cubano en el período 1979-1993” realizado por el Dr. Antonio Fernández y Yosvanis Díaz.

El procedimiento de selección de los PSOs empleado en la investigación, partió del principio de agrupación de los procesos sinópticos que más se asemejan entre sí. El criterio de medida de similitud empleado corresponde con un parámetro representativo de la diferencia de los valores absolutos del campo de presión en superficie, de la altura geopotencial de los 500 hPa y 250 hPa de forma simultánea. La fórmula general se expresa mediante la relación:

A) Cálculo de las iteraciones entre las ternas de situaciones sinópticas, evaluando el valor de la distancia ξ , representado por la fórmula general:

$$\xi(k) = \left(\sum_{i=1,m} \sum_{j=1,n} | F_{\text{mod}}(i, j, k) - F_{\text{dat}}(i, j, k) | \right) / m * n$$

Donde $F_{\text{mod}}(i, j, k)$ es la matriz de datos de cada iteración de las variables empleadas P_{Sup} , H_{500} y H_{250} , $F_{\text{dat}}(i, j, k)$ es el banco de los campos diarios incluidos para la obtención de los PSOs. El subíndice i corresponde a las filas (latitud) y el subíndice j , a las columnas (longitud), de las matrices de datos de la presión atmosférica en la superficie del nivel medio del mar, de la altura H_{500} y la altura H_{250} en hPa. “ k ” representa el índice

que cuenta el número de iteraciones de cada PSO. El número de filas de la matriz se define por "m" y el de columnas por "n".

B) Proceso de iteraciones continuas de cálculo de distancia con nivel de significancia estadística de $\alpha \leq 0,05$. Determinación del conjunto de iteraciones de la distancia $\xi(k)$ para la cual se cumple la condición A) y cálculo de S_1 y S_2 , para la selección de los grupos que integran los PSOs. Se calcula S_1 y S_2 , como elementos integradores de la llamada función discriminante de Miller. Las fórmulas empleadas son:

$$S_1(x_p) = \sum_{g=1,G} \sum_{k=1,n_g} (x_{pgk} - x_{pg})^2$$

$$S_2(x_p) = \sum_{g=1,G} n_g (x_{pg} - x_p)^2$$

Donde $(x_{pgk} - x_{pg})^2$ representan las diferencias cuadráticas entre la media interior de cada grupo PSO y cada uno de los valores observados de P_{Sup} , H_{500} y H_{250} . G es el número de PSOs y $S_1(x_p)$ representa la suma total de las desviaciones intragrupos de todos los PSOs. El término $(x_{pg} - x_p)^2$ representa las diferencias entre las "Grandes medias de cada PSO" y la media total de la muestra analizada, ponderada por el número de casos de cada PSO, mientras que $S_2(x_p)$ da una medida de las desviaciones intergrupos.

El cociente entre las desviaciones intergrupos e intragrupos, forman parte integral del estadístico más utilizado en análisis discriminante, el cual es conocido con el nombre de Distancia de Mahalanobis, Miller (1962). La metodología concebida para la clasificación de los PSOs, denominó con el nombre de Parámetro de Mahalanobis, al cociente $S_2(x_p)/S_1(x_p)$.

C) Cálculo del Parámetro de Mahalanobis para todas las iteraciones, seleccionándose aquella donde se maximiza dicho cociente. De esa manera se seleccionan los Grupos de la clasificación que conforman los PSOs.

D) Obtención de los mapas promediados de los campos de P_{Sup} , H_{500} y H_{250} de los días $(d - 24 \text{ horas})$, d y $d+1(d+24 \text{ horas})$, pertenecientes al número de ternas de cada grupo que conforman los PSOs. Se halla además, la frecuencia relativa de cada proceso, en el bimestre y se relacionan los días que integran cada uno de los PSOs.

En el proceso de clasificación no necesariamente entran todos los casos que integran la muestra analizada. Aquellas ternas que no formaron parte de uno de los PSOs se corresponden en general con situaciones meteorológicas extremas, procesos atmosféricos que experimentan variaciones temporales muy significativas, etc. también, aquellos PSOs de frecuencia muy baja están en correspondencia con situaciones meteorológicas poco comunes para la época o de baja frecuencia. Se adoptó el criterio de no considerar los PSOs con una frecuencia < 1%, cuyos casos quedarían en consecuencia, fuera de la clasificación.

El listado de casos excluidos de la clasificación forma parte integral del procedimiento. Las situaciones sinópticas independientes que forman el banco de referencia de situaciones extremas, puede ser empleado con fines múltiples: descripción de procesos de baja frecuencia por época del año, banco de situaciones sinópticas que pueden enmarcar episodios sinópticos extremos, etc.

El proceso de selección de los PSOs se caracterizó también por los siguientes aspectos:

1. La inclusión del entorno temporal del proceso mediante la inserción de matrices de los campos de presión en la superficie del nivel medio del mar, y altura de los niveles geopotenciales de 500 y 250 hPa, para el $d-1, d$ y $d+1$. Los PSOs fueron estudiados como parte integrante de un proceso temporal.
2. Para la selección de los PSOs se calculó la matriz de la distancia de similitud donde fueron incluidos todos los casos. El criterio empleado se fundamentó en la adopción de un valor crítico de ξ (resultado de las diferencias absolutas promediadas entre dos matrices de datos que contienen los campos de presión en superficie y de H en 500 hPa). Cuando el valor de ξ fue inferior al valor crítico

($\xi_{\text{crítico}}$), entonces pasa a formar parte de un posible PSO, de lo contrario se rechaza y queda fuera del grupo.

3. El orden de selección de los PSOs se realizó en forma descendiente, de forma tal que el primero correspondió con el proceso de mayor frecuencia, seguido en forma consecutiva hasta el último de los procesos, con frecuencia igual o mayor al 1%.
4. El procedimiento desarrollado para la selección del $\xi_{\text{crítico}}$, consistió en aquel valor de ξ a partir del cual queda incluido al menos el 95% de la muestra de estudio, es decir con un nivel de significación α menor o igual a 0,05. En cada ciclo se seleccionó la "cadena de situaciones sinópticas correspondientes", de manera que en el procedimiento de selección los primeros PSOs corresponden con los de mayor frecuencia relativa hasta llegar a las familias de casos de baja probabilidad. La carta promedio para ambos niveles por separado ilustra de forma objetiva el PSO resultante. Ellas contienen el proceso en tres momentos: $d-1$, d y $d+1$.
5. Para la selección definitiva del entorno temporal óptimo del PSO, fue realizado un análisis de la medida de dispersión del comportamiento de las variables meteorológicas en el día central "d", de los casos de estudios analizados

2.3 OBTENCIÓN DE LOS REGISTROS DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

Los registros de las variables precipitación, temperatura de la superficie del mar y OLR fueron obtenidos por distintas vías detalladas a continuación.

2.3.1 Datos de Precipitación

Los registros de precipitación de la mayor parte de las estaciones se obtuvieron del Banco Nacional de Datos de la Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Ambiente y Los Recursos Naturales. Los datos correspondientes a la cuenca del Río Caroní fueron proporcionados por el Departamento de Predicción y Estudios Hidroclimáticos de CVG-EDELCA. La Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela aportó también el registro de sus estaciones. En total el número de estaciones que cumplieron con los requisitos para realizar el análisis fue de 132, distribuidas en todo el país, pero con una mayor densidad al norte del Río Orinoco.

Gerencia de
Gestión
Ambiental
?

Mapa de Venezuela con las estaciones utilizadas

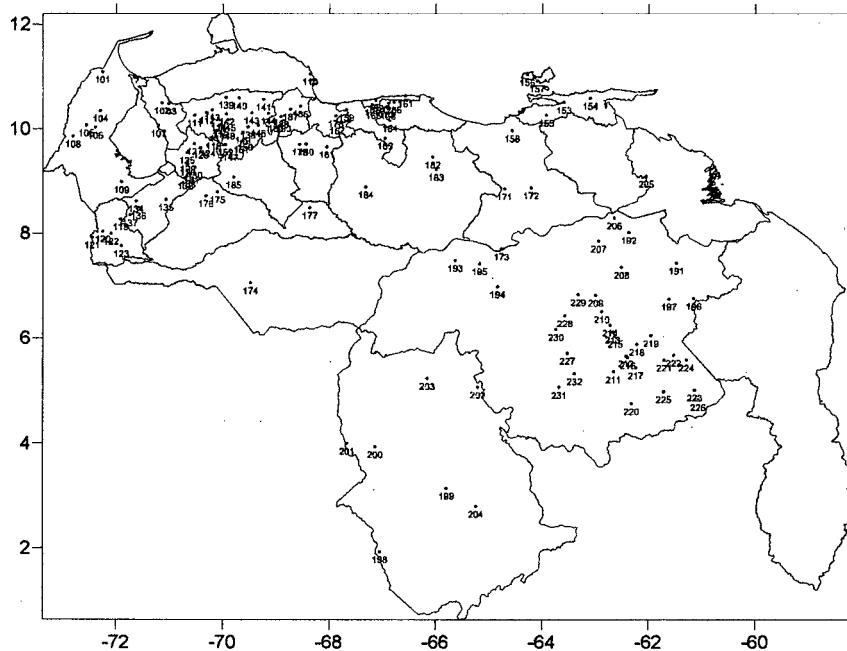


Figura 2.2. Localización de las estaciones empleadas en la investigación.

Lista de estaciones utilizadas

Número	Estación	Latitud (°N)	Longitud (°E)
1	EL CARBON	11.07	-72.26
2	EL CONSEJO	10.49	-71.14
3	QUIROZ-EL TABLAZO	10.47	-71.02
4	VILLA DEL ROSARIO	10.33	-72.3
5	MACHIQUES-GRANJA M.A.C.	10.06	-72.56
6	SANJOSE	10.01	-72.39
7	CANAL V.O.C.	10.05	-71.21
8	EL TUCUCO	9.85	-72.81
9	SANTA BARBARA	8.98	-71.9
10	TOCUYO DE LA COSTA	11.04	-68.37
11	QUEBRADA ARRIBA	10.24	-70.53
12	SANFRANCISCO	10.29	-70.3
13	ALTAGRACIA	10.35	-70.2
14	CARORA-GRANJA	10.16	-70.08
15	SABANA GRANDE-T.S.	10.07	-70.04
16	LOS ARANGUES	10.03	-70.05
17	SICARIGUA	9.95	-70.11
18	TRENTINO-LA PASTORA	9.81	-70.18
19	PUEBLO HONDO COLON-ESCUELA FEDERAL	8.27	-71.92
20		8.03	-72.25

Cuadro 2.1. Listado de Estaciones, parte 1.

Número	Estación	Latitud (°N)	Longitud (°E)
21	UREÑA	7.92	-72.45
22	PARAMO EL ZUMBADOR	7.98	-72.1
23	EL PARADERO	7.75	-71.9
24	VALLE HONDO	9.67	-70.28
25	CENIZO-CAMPAMENTO VIVIAN	9.54	-70.67
26	GUAMAS DE MONAY	9.64	-70.42
27	SABANA GRANDE	9.71	-70.53
28	ESCUQUE	9.31	-70.66
29	LAS CRUCES	9.37	-70.66
30	SANTIAGO DE TRUJILLO	9.25	-70.53
31	LA QUEBRADA	9.16	-70.59
32	LA MESA DE ESNUJAQUE	9.05	-70.71
33	JAJO	9.08	-70.66
34	EL VIGIA	8.61	-71.63
35	TABAY	8.64	-71.07
36	MESA BOLIVAR	8.48	-71.58
37	TOVAR	8.34	-71.74
38	CANAPE	10.02	-69.53
39	BARAGUA	10.59	-69.94
40	SIQUISIQUE	10.58	-69.69
41	MOROTURO	10.55	-69.24
42	RIO TOCUYO	10.27	-69.93
43	BOBARE	10.29	-69.46
44	DUACA	10.28	-69.15
44	DUACA	10.28	-69.15
45	ARENALES	10.16	-69.91
46	BARQUISIMETO-C/AGUA	10.06	-69.34
47	SABANA GRANDE-GUAGO	9.59	-69.86
48	CURARIGUA	10	-69.92
49	QUIBOR	9.92	-69.63
50	CUBIRO	9.79	-69.58
51	SANARE	9.74	-69.66
52	HUMOCARO BAJO	9.69	-69.96
53	CARIACO	10.5	-63.6
54	TUNAPUY	10.58	-63.11
55	CUMANACOA-LA GRANJA	10.25	-63.93
56	SAN FRANCISCO MACAN.	11.03	-64.29
57	PUNTA DE PIEDRAS	10.91	-64.11
58	CURATAQUICHE	9.96	-64.58
59	RANCHO GRANDE	10.35	-67.68
60	EMBALSE DE CAMATAGUA	9.82	-66.96

Cuadro 2.2. Listado de Estaciones, parte 2.

Número	Estación	Latitud (°N)	Longitud (°E)
61	LOS CARACAS	10.62	-66.58
62	CARAYACA	10.53	-67.13
63	CARACAS-LA MARIPOSA	10.41	-66.93
64	CUA-TOVAR	10.15	-66.87
65	AGUA FRIA	10.39	-67.18
66	CARACAS-CAURIMARE	10.51	-66.79
67	SAMAN MOCHO	10.1	-67.86
68	EL LAUREL	10.38	-66.91
69	BAJO SECO VIEJO	10.46	-67.2
70	UCV	10.49	-66.89
71	PARIAGUAN	8.85	-64.72
72	EL TIGRE-CIA-GUANIPA	8.87	-64.22
73	MUSINACIO	7.7	-64.78
74	ELORZA	7.05	-69.48
75	BARRANCAS	8.78	-70.1
76	QUEBRADA SECA	8.71	-70.32
77	ARISMENDI	8.48	-68.37
78	GUACARA	10.24	-67.88
79	SAN CARLOS-UNELLEZ	9.7	-68.56
80	TINACO	9.7	-68.44
81	EL PAO-OFICINA	9.65	-68.05
82	PRESA TAMANACO	9.45	-66.06
83	VALLE DE LA PASCUA	9.22	-66
84	BIOLOGICA LOS LLANOS	8.88	-67.32
85	MESA DE CAVACAS	9.07	-69.8
86	TARIA	10.43	-68.54
87	SAN FELIPE	10.36	-68.74
88	CAMPO ELIAS	10.22	-68.91
89	URACHICHE	10.15	-69.01
90	CENTRAL MATILDE	10.14	-68.87
88	CAMPO ELIAS	10.22	-68.91
89	URACHICHE	10.15	-69.01
90	CENTRAL MATILDE	10.14	-68.87
91	HATO BUENA VISTA	7.43	-61.49
92	UPATA	8.02	-62.38
93	SANTA ROSALIA	7.48	-65.64
94	LAS TRINCHERAS	6.98	-64.85
95	MARIPA	7.42	-65.18
96	ANACOCO	6.76	-61.17
97	EL DORADO	6.75	-61.63
98	SAN CARLOS RIO NEGRO	1.93	-67.05
99	TAMA-TAMA	3.14	-65.8
100	SANTA BARBARA-ORINOCO	3.94	-67.14

Cuadro 2.3. Listado de Estaciones, parte 3.

Número	Estación	Latitud (°N)	Longitud (°E)
101	SAN FERNANDO DE ATABAPO	4	-67.67
102	YEKUANA	5.07	-65.22
103	SAN JUAN MANAPIARE	5.23	-66.17
104	SANTA MARIA GUAICAS	2.8	-65.25
105	TUCUPITA-GRANJA	9.09	-62.06
106	CARONI EN MACAGUA	8.29	-62.66
107	LAS BABAS EN GURI	7.85	-62.95
108	EL MANTECO	7.35	-62.52
109	PERIQUERA	6.82	-63
110	AREKUNA	6.51	-62.89
111	URIMAN	5.36	-62.67
112	KAMARATA	5.67	-62.43
113	MAYUPA	6.12	-62.68
114	TEPOCHI	6.25	-62.73
115	AONDA	6.04	-62.64
116	URUYEN	5.63	-62.4
117	QUIBATEI	5.43	-62.25
118	WAIQUIMBA	5.88	-62.23
119	TUNA	6.05	-61.97
120	ARIPICHI	4.75	-62.33
121	KAVANAYEN	5.58	-61.72
122	PARUPA	5.68	-61.54
123	SAN IGNACIO DE YURUANI	5.01	-61.15
124	SAN RAFEL DE CAMOIRAN	5.58	-61.3
125	WONKEN	4.98	-61.73
126	AGUA FRIA	4.83	-61.08
127	CARAPO	5.72	-63.53
128	EL CAZABE	6.43	-63.58
129	LA PARAGUA	6.83	-63.33
130	TONORO	6.17	-63.75
131	GUAINA	5.06	-63.69
132	KARUN	5.32	-63.4

Cuadro 2.3. Listado de Estaciones, parte 4.

2.3.2 Registro de Radiación de Onda Larga Saliente (OLR)

El registro empleado está conformado por datos medios diarios, con una distancia de $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ entre cada punto de la grilla, producidos por el Nacional Centre for Environmental Prediction-National Oceanic and Atmospheric Administration (NCEP-NOAA). El período comprende desde el 1 de enero de 1978 hasta el 31 de diciembre de 1999. Dentro de este período existe una serie de datos faltantes comprendidos desde el 17 de marzo al 31 de diciembre de 1978 debido a una falla en el satélite NOAA-5. El formato netCDF es el utilizado en el archivo que contiene la base de datos, para su visualización fue utilizado el software Panoply desarrollado por la NASA y de distribución gratuita en Internet. Se extrajo la totalidad de la grilla presente en el archivo (90N-90S y 0.0E-357.5E).

El registro de OLR fue obtenido de la página del Climate Diagnostic Center (NOAA-CIRES):

http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.interp_OLR.html

2.3.3 Registro de Temperatura de la Superficie del Mar

El Centro de Diagnostico Climático ha puesto a la disposición en archivos con formato netCDF datos semanales interpolados de la temperatura de la superficie del mar (NOAA OI TSM V2), con una resolución de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ a lo largo de todo el globo terráqueo (89.5N-89.5S y 0.5E-359.5E) para el período que comprende desde Noviembre de 1981 hasta el presente. La metodología para obtener este tipo de datos utiliza mediciones in situ, satelitales y simulaciones de la cubierta de hielo en latitudes altas. Los datos contenidos en los archivos netCDF presentan la fecha de inicio del período de siete días promediado, para el período 1990-1999 las semanas están centradas en el día Miércoles a diferencia del período 1981-1989 centradas el día Domingo. El período de registro utilizado para llevar a cabo esta investigación comprende desde 1982 hasta 1999.

El registro de datos NOAA Optimum Interpolation (OI) TSM V2 fue obtenido a través de la página del Climate Diagnostic Center (NOAA-CIRES):

<http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.noaa.oiTSM.v2.html>

2.4 PROCESAMIENTO DE LOS REGISTROS DE PRECIPITACIÓN

2.4.1 Selección de Estaciones

Las condiciones consideradas para la selección de las estaciones fueron las siguientes:

- Estaciones con un mínimo de 15 años de datos dentro del período (78-99).
- Un máximo de 15% de datos faltantes incluyendo datos englobados, a estas estaciones se les aplicó una reducción de datos faltantes por métodos estadísticos.
- Estaciones con menos 5% de datos faltantes, para las cuales no fueron aplicadas técnicas para la reducción de los datos faltantes.

2.4.2 Reducción del Porcentaje de Datos Faltantes

Con el fin de reducir el mayor número de datos faltantes en cada estación, se desenglobaron los datos diarios que tenían un registro de precipitación acumulada de hasta 5 días consecutivos. Este proceso consistió en comparar los registros de precipitaciones de 2 o más estaciones cercanas a la estación problema. La precipitación de las estaciones cercanas, correspondiente a los días englobados se sumó para obtener el total en cada una y calcular los porcentajes de precipitación ocurrida en cada día. Posteriormente los porcentajes fueron promediados diariamente para utilizar sus valores en la estación incompleta. El valor del porcentaje se multiplicó por el valor acumulado y así se obtuvo el valor diario estimado. Como cada proceso requiere estrictamente el valor de dato diario de precipitación en cada estación para ser promediado, se trató de reducir el valor de incertidumbre al no desenglobar o promediar series más largas a 5 días consecutivos. Correlaciones entre estaciones con datos diarios no fueron determinadas debido a los bajos valores del coeficiente de correlación obtenidos que en su mayoría alcanzaron valores menores a 0.4 y con niveles de significancia por debajo al 0.05. El registro de cada estación fue almacenado en un archivo de formato ".dat", con la estructura siguiente:

Nombre de la Estación	Latitud	Longitud									
Año inicio del período de registro	Año final del período de registro										
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

1

2

.

.

31

Con este tipo de estructura el registro de cada estación esta conformado por una sola matriz en donde se encuentra la totalidad de los datos; la información faltante como cualquier espacio vacío dentro de la matriz fue sustituido por el valor 999 para que el programa diseñado, descrito en la siguiente sección, estuviese en la capacidad de procesar los datos y asociarlos con los Procesos Sinópticos Objetivos.

2.5 VINCULACIÓN DE LOS REGISTROS DE PRECIPITACIÓN CON LOS PROCESOS SINÓPTICOS OBJETIVOS

Establecer la relación entre los Procesos Sinópticos Objetivos y las condiciones en superficie, en este caso la precipitación, constituye la fase clave dentro de la investigación debido a que a través de este análisis será posible determinar la influencia de las distintas configuraciones sinópticas sobre el comportamiento de las precipitaciones en el período de lluvias en el país.

Cada PSO posee un registro de las fechas en las cuales se produjo la configuración sinóptica en cuestión para un periodo de 22 años, con esta información se ubican cada uno de estos días dentro del registro de precipitación de cada estación para luego ser promediados y ser calculada la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación asociados a cada PSO. Realizar el procesamiento de forma manual requiere un gran consumo de tiempo y esfuerzo, por tal razón se diseñó un programa en Visual Fortran 6.6a, llamada "Datos de Tesis" con el propósito de automatizar todo el proceso de manera rápida y sencilla.

2.5.1 Descripción del Programa "Datos de Tesis"

El programa desarrollado para establecer la vinculación de los PSO y el campo de precipitación consta fundamentalmente de tres partes:

- 1) Lectura de los registros de los PSO: bimestralmente se realiza la lectura del registro de las fechas asociadas a cada uno de los Procesos Sinópticos Objetivos, siendo éstos almacenados en distintas matrices, por ejemplo el bimestre mayo-junio posee veintitrés (23) procesos sinópticos por lo cual el programa genera veintitrés matrices que contienen el inventario de fechas de cada proceso.

2) Lectura de los registros de precipitación: por estación se lleva a cabo, en primera instancia, la lectura de la información de identificación, esta constituye el nombre de la estación, latitud, longitud, año inicio del período de registro, año en que finaliza el registro. Posteriormente se procede a la lectura y almacenamiento de la matriz de datos de precipitación que componen a cada año de registro, es decir se le asigna una matriz a cada año en donde las filas constituyen los días del mes y las columnas los meses del año.

3) Asignación de valores de precipitación a los PSO: a través de un proceso iterativo el programa asigna y almacena los valores de precipitación correspondiente a cada PSO. Una vez almacenadas las fechas que corresponden a cada proceso el programa está en la capacidad de ubicar el lugar en las distintas matrices de precipitación que corresponde a cada fecha, ésta información es almacenada en una variable acumulativa hasta que se almacena la cantidad total de precipitación que se produjo en las fechas correspondientes al PSO, posteriormente para la obtención del promedio es dividido el valor de precipitación acumulada entre el número de días en los cuales ésta se produjo:

$$P(i) = \frac{\sum_1^n p(j)}{n}$$

Siendo "P(i)" la precipitación promedio asociada a cada PSO, "i" el número del PSO, "p(j)" la cantidad de precipitación registrada en el día "j" y "n" número de días en que se presentó el patrón de circulación definido como PSO(i).

La probabilidad de ocurrencia de precipitación asociada a los PSO es determinada por el programa a través de un contador, el cual registra el número de veces en las que se produjo un evento de precipitación, para posteriormente realizar la división entre el número de casos totales y multiplicarlo por cien para obtener la probabilidad en porcentaje:

$$Prob(i) = \frac{c}{n} \times 100$$

Siendo "Prob(i)" la probabilidad de precipitación asociada a cada PSO, "i" el número del PSO, "c" la cantidad de casos en los cuales se produjo al menos 0.1 mm de precipitación, "n" número de días en que se presentó el patrón de circulación definido como PSO(i).

Es importante recalcar que el programa detecta las fechas en que existen datos faltantes, identificados como 999, con la finalidad de que la ausencia de estos valores no altere el promedio de la precipitación así como la probabilidad de que ésta se produzca.

Finalmente, la información de cada estación es impresa en distintos archivos de formato ".dat" correspondientes a cada Proceso Sinóptico Objetivo, por ejemplo para el bimestre mayo-junio serán generados veintitrés archivos de formato ".dat" con la una estructura que permite la elaboración, de manera rápida, de las grillas en el software SURFER para su posterior graficación, a continuación un ejemplo de la estructura de los archivos de salida.

Longitud	Latitud	Nombre de la Estación	Precipitación Promedio	Probabilidad de Precipitación
10.5	-66.8	UCV	25.1	46.3
8.3	-62.7	Macagua	55.6	98.2

2.5.2 Criterio para el Análisis de la Distribución Espacial de la Precipitación

La definición de la intensidad de la precipitación en Venezuela fue extraída del criterio elaborado por el Centro de Pronóstico Hidrometeorológico de CVG-EDELCA en donde se establecen los siguientes umbrales.

INTENSIDAD	
No Lluvia	Registro de 0
Débil	Entre 0.1 y 5 mm
Moderada	Entre 5.1 y 20 mm
Fuerte	Entre 20.1 y 50 mm
Severas	Mayores que 50 mm

Cuadro 2.5. Intensidades de precipitación.

2.6 VINCULACIÓN DE LOS REGISTROS DE OLR Y TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR CON LOS PROCESOS SINÓPTICOS OBJETIVOS

El procedimiento para establecer la vinculación de los Procesos Sinópticos Objetivos con el comportamiento de la radiación saliente de onda larga (OLR) y la temperatura de la superficie del mar (TSM) consiste en seleccionar, para posteriormente

promediar, los valores de los parámetros correspondientes a las fechas en las que se produjo cada proceso sinóptico.

Como se ha mencionado, existe una matriz de valores (144 columnas y 73 filas) por cada fecha en el período de registro de la OLR, todas estas matrices fueron agrupadas manualmente según el registro de fechas que posee cada PSO, teniendo como resultado una serie de archivos en donde cada uno posee una matriz con un número de columnas fijo (144) pero un número de filas que varía según la recurrencia del proceso sinóptico al cual está asociada.

Para el caso de los datos de la temperatura de la superficie del mar el tratamiento de agrupación sufrió una modificación debido a que la escala de tiempo del registro es semanal, a diferencia de la escala de tiempo de los PSO que es diaria. Para realizar la conexión entre ambas escalas temporales se establecieron una serie de criterios que permitieron asociar el comportamiento de esta variable con los PSO, los criterios establecidos son mencionados a continuación.

- 1) La asociación de los PSO con la temperatura de la superficie del mar fue realizada con los procesos que constituyen un 66% de los datos y los eventos extremos. No fueron tomados en cuenta los procesos que incluyen el 33% de los casos debido a que el número de matrices de TSM asociadas es muy pequeño, estando sujeta la descripción de la influencia de la TSM por dos o tres matrices, el promedio seguramente no representa el verdadero vínculo entre la variable y el proceso.
- 2) Las matrices de datos de TSM en donde las situaciones se mantuvieron por más de cuatro días dentro de la semana promediada fueron seleccionadas; esta condición permite que no se le atribuya una misma matriz a varios procesos sinópticos manteniendo así las diferencias entre grupos factor fundamental en los procesos de clasificación.
- 3) Eventos en los procesos sinópticos con tres días de duración dentro de la semana promediada de la TSM fueron atribuidas a ese proceso sinóptico si no existían más de dos días de esa semana en otros PSO.

El simple hecho de promediar cada punto de las matrices (10512 puntos para el caso de la OLR y 16380 para la temperatura de la superficie del mar) y ordenarlas de manera que pudiesen ser graficadas fácilmente representaba una considerable tarea. Los programas "Datos OLR" y "TSM" fueron diseñados para solventar este problema, ambos se elaboraron utilizando Visual Fortran 6.6a. El principio de funcionamiento es básicamente el mismo para ambos programas, se efectúa la lectura y almacenamiento de los archivos de entrada, en esta etapa el programa tiene la capacidad de separar las distintas matrices que componen a un grupo, para luego realizar el promedio punto por punto almacenándose estos resultados en una matriz solución. Una vez obtenidos los promedios se procede a la fase de impresión de las matrices en archivos ".dat" de manera tal que puedan ser convertidos fácilmente en grillas del software SURFER para su posterior graficación, la estructura de los archivos de salida se presenta a continuación.

Longitud	Latitud	OLR
0	90	150.1
2.5	90	140.2
-2.5	-90	155.6

2.7 VINCULACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR CON LAS PRECIPITACIONES SOBRE VENEZUELA

El objetivo de realizar este análisis es relacionar la influencia de los cambios de temperatura en la superficie marina con el campo de las precipitaciones distribuidas a lo largo del territorio nacional.

Motivado a que los datos de temperatura de superficie del mar son promedios semanales, para escoger los datos de temperatura de una semana, el número de días de ocurrencia de un proceso no debería ser menor de 4 dentro de una misma semana. Sin embargo, en los eventos extremos, los casos que tenían 4 o más días dentro de una semana eran reducidos, por lo que se disminuyó a 3 días el criterio para tomar la temperatura de esa semana.

La precipitación de cada región en Venezuela, fue correlacionada con 3 zonas, dos de las cuales son usadas por la N.O.A.A. para investigaciones y una tercera definida en este trabajo, la cual utiliza una zona próxima a las costas venezolanas:

- Atlántico Norte: 5° S – 20° N y 35° O – 60° O.
- Niño 1+2: 10° S – 0° N y 80° O – 90° O.
- Mar Caribe: 10.5° N – 15.5° N y 75.5° O – 60.5° O.

En estas zonas se estudió la influencia de la temperatura durante la misma semana de ocurrencia del proceso, así como la semana anterior (LAG-1).

Para un proceso determinado, se extrajeron las matrices de datos semanales de temperatura de la superficie marina, identificando las zonas de estudio correspondientes en la matriz. Se separaron los datos de temperatura dentro de cada una de ellas para ser promediadas individualmente. Seguidamente, para cada día de cada proceso, se obtiene una temperatura en cada zona de estudio, además de las temperaturas en cada zona para la semana anterior, todo este procedimiento se llevo a cabo a través del empleo de un programa desarrollado en Visual Fortran 6.6a.

El siguiente paso fue organizar los datos de precipitación en archivos individuales para cada proceso. Cada línea del archivo consta de la fecha de ocurrencia del proceso, el nombre de la estación, la precipitación registrada y las temperaturas para cada zona del mar (en total 6 contando las que se refieren a LAG-1). Un ejemplo del formato de la línea de un archivo es el siguiente:

DIA	MES	AÑO	ESTACION	PREC. (mm)	T.(°) AN	T.(°) NINO 1+2	T.(°) CA	T.(°) AN (LAG-1)	T.(°) NINO 1+2 (LAG-1)	T.(°) CA (LAG-1)
19	8	1982	EL CARBON	0.3	27.512	21.878	27.726	27.45	21.99	27.872

Cuadro 2.6. Ejemplo de Salida del Programa para TSM.

Utilizando Microsoft Excel 2003, se abrieron estos archivos y usando un filtro se pudo separar las estaciones y agruparlas según sus regiones correspondientes, para luego traspasar estos datos al software Minitab 14 y correlacionar la precipitación con la temperatura del mar de cada zona. Los resultados arrojados por Minitab indican el valor

del coeficiente de correlación y el valor de significancia estadística de la correlación "p-value"

Como resultado de este proceso se obtiene un cuadro como el siguiente para cada proceso:

	Mayo-Junio. PSO 1			Mayo-Junio. PSO 1 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.006	0.026	0.018	0.003	0.021	-0.002
p-value	0.817	0.327	0.489	0.907	0.42	0.938
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.004	0.014	0.032	-0.001	0.01	0.031
p-value	0.819	0.485	0.1	0.976	0.617	0.104
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.048	0.016	0.005	-0.044	0.001	0.023
p-value	0.303	0.728	0.908	0.337	0.99	0.618
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.131	0.068	0.133	0.078	0.093	0.115
p-value	0	0.037	0	0.018	0.004	0
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.014	-0.015	0.067	0.019	-0.01	0.075
p-value	0.585	0.557	0.009	0.474	0.713	0.004
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.033	0.02	0.076	0.048	0.018	0.096
p-value	0.058	0.262	0	0.006	0.303	0

Cuadro 2.6. Ejemplo de Tabla con Coeficientes de Correlación y Nivel de Significancia.

2.8 ESTUDIO DE LAS ANOMALÍAS DE LA TEMPERATURA DEL MAR PARA EVENTOS FRECUENTES Y EXTREMOS

Este estudio complementa en cierta manera el proceso anterior, ya que se trata de identificar la posible influencia de las anomalías de la temperatura de la superficie marina sobre la ocurrencia de la precipitación.

Los promedios de TSM para cada zona se obtuvieron a través del empleo de las expresiones presentadas a continuación:

$$\text{Temperatura } \overline{AN} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Temperatura dia } n_{AN}}{n}$$

$$\overline{\text{Temperatura NIÑO1+2}} = \frac{\sum_{1}^n \text{Temperatura dia } n_{\text{NIÑO1+2}}}{n}$$

$$\overline{\text{Temperatura CA}} = \frac{\sum_{1}^n \text{Temperatura dia } n_{\text{CA}}}{n}$$

De esta manera el valor medio de una zona se puede restar de cada valor individual en todos los procesos de la misma zona para obtener la anomalía.

$$\text{Anomalia para dia } i_{\text{AN}} = \text{Temperatra dia } i_{\text{AN}} - \overline{\text{Temperatura AN}}$$

$$\text{Anomalia para dia } i_{\text{NIÑO1+2}} = \text{Temperatra dia } i_{\text{NIÑO1+2}} - \overline{\text{Temperatura NIÑO1+2}}$$

$$\text{Anomalia para dia } i_{\text{CA}} = \text{Temperatra dia } i_{\text{CA}} - \overline{\text{Temperatura CA}}$$

Los valores anómalos para un proceso se promedian de manera de obtener un único valor anómalo en cada proceso y cada zona.

$$\overline{\text{Anomalia AN, PROCESO } i} = \frac{\sum_{1}^n \text{Anomalia para dia } n_{\text{AN}}}{n}$$

$$\overline{\text{Anomalia NIÑO1+2, PROCESO } i} = \frac{\sum_{1}^n \text{Anomalia para dia } n_{\text{NIÑO1+2}}}{n}$$

$$\overline{\text{Anomalia CA, PROCESO } i} = \frac{\sum_{1}^n \text{Anomalia para dia } n_{\text{CA}}}{n}$$

2.9 ELABORACIÓN DE MAPAS UTILIZANDO EL SOFTWARE SURFER 8

2.9.1 Mapas Isoyéticos y Probabilísticos

Se elaboraron mapas isoyéticos y probabilísticos correspondientes al territorio nacional y a la cuenca del río Caroní para cada proceso sinóptico. Partiendo de los archivos generados por el programa que vinculaba la precipitación con cada Proceso Sinóptico Objetivo, el software Surfer 8 es capaz de utilizar estos datos ordenados y realizar interpolaciones espaciales, basado en la en la información georeferenciada. El método de interpolación utilizado fue Kriging.

La grillas de salida de la interpolación son almacenadas en archivos tipo .GRD que se sobrepone en un mapa base (archivo tipo .BLN, .MIF, etc. soportado por el software) donde se observa de manera gráfica resultados obtenidos por el software. Como la interpolación se realiza sobre una grilla rectangular, es necesario aplicarle otro tratamiento

posterior para “eliminar” las líneas que quedan fuera de los límites del mapa. El producto final es presentado a continuación.

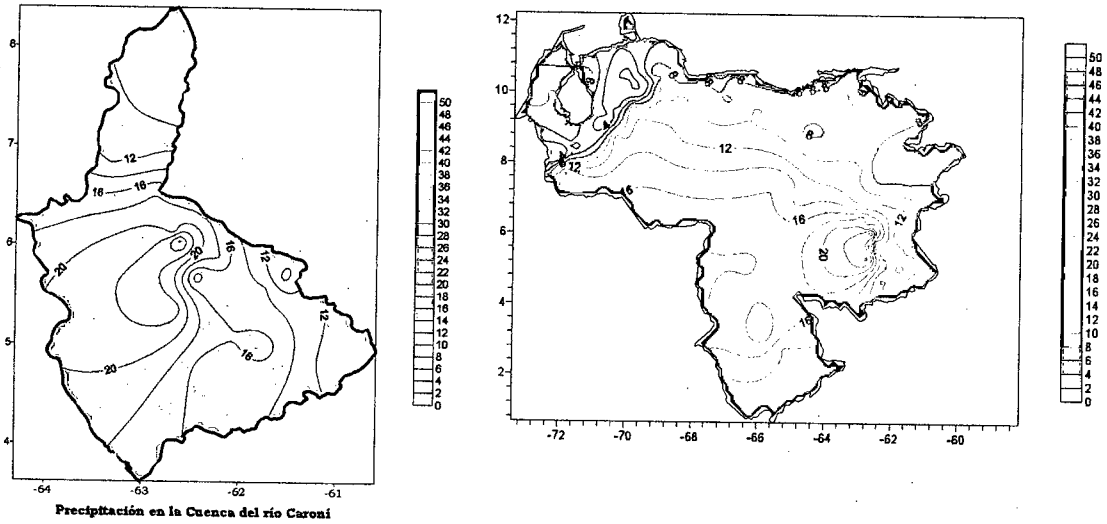


Figura 2.3. Ejemplo de mapas isoyéticos elaborados con Surfer 8 sobre la cuenca del Río Caroní y Venezuela.

Siguiendo la misma metodología anteriormente descrita, pero esta vez con la columna de los datos de probabilidad de ocurrencia de precipitación en cada estación, arrojados por el programa, fue posible elaborar los mapas de distribución espacial de la probabilidad de precipitación sobre Venezuela y sobre la cuenca del río Caroní.

prob. Prec \geq ?
91

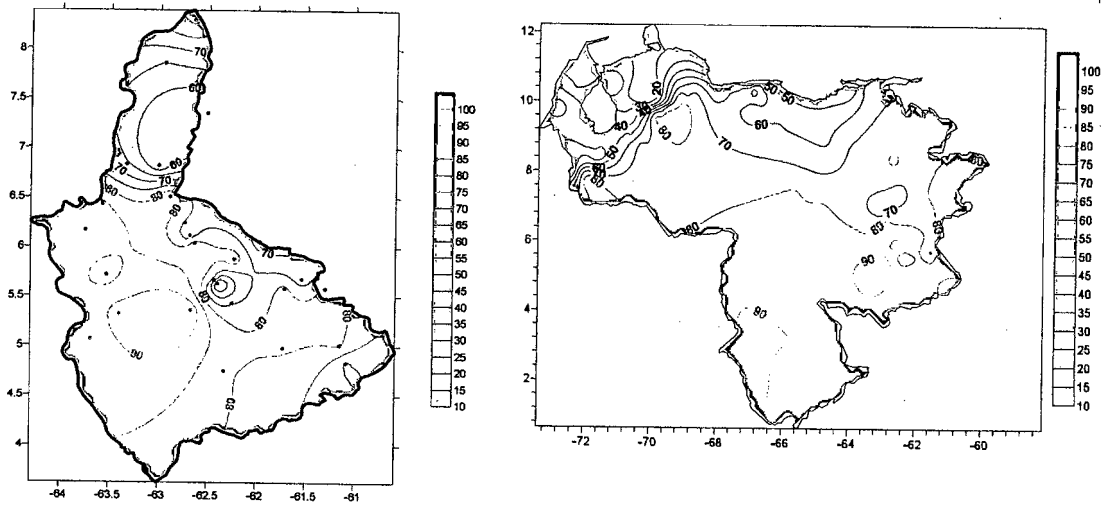


Figura 2.4. Ejemplo de mapas de probabilidad de precipitación elaborados con Surfer 8 sobre la cuenca del Río Caroní y Venezuela.

Cada isolínea tiene asociado su valor correspondiente de precipitación o probabilidad, según se el caso. Se hace más fácil visualizar los valores sobre el mapa con los números en las isolíneas en vez de colocar una escala de colores asociados a la precipitación o la probabilidad, de igual manera que se ahorra espacio necesario para la ubicación de los mapas sobre las hojas.

2.9.2 Mapas de Radiación de Onda Larga Saliente (OLR) y Temperatura de la Superficie del Mar.

En la elaboración de los mapas de OLR y temperatura de la superficie marina, se utilizaron mapas con los límites dados en los Procesos Sinópticos Objetivos, es decir, ubicando su rango entre los 35° O a 95° O y 10° S a 30° N.

Basados en la metodología anteriormente descrita para elaborar mapas de precipitación, pero usando los archivos de salida ".dat" del programa que vincula la OLR y temperatura de la superficie marina con los procesos sinópticos, Surfer 8 es capaz de interpolar estos valores, utilizando nuevamente el método Kriging para crear mapas de la distribución espacial de la radiación de onda larga saliente y temperatura de la superficie marina en el área de estudio. Un ejemplo se visualiza a continuación.

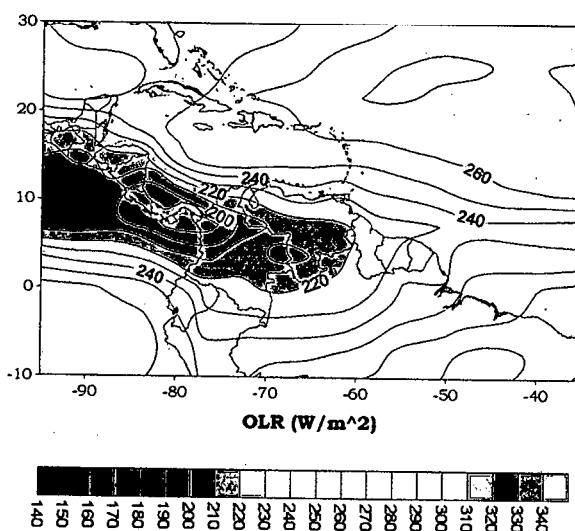


Figura 2.5. Ejemplo de mapa de radiación de onda larga saliente (OLR) elaborado con Surfer 8.

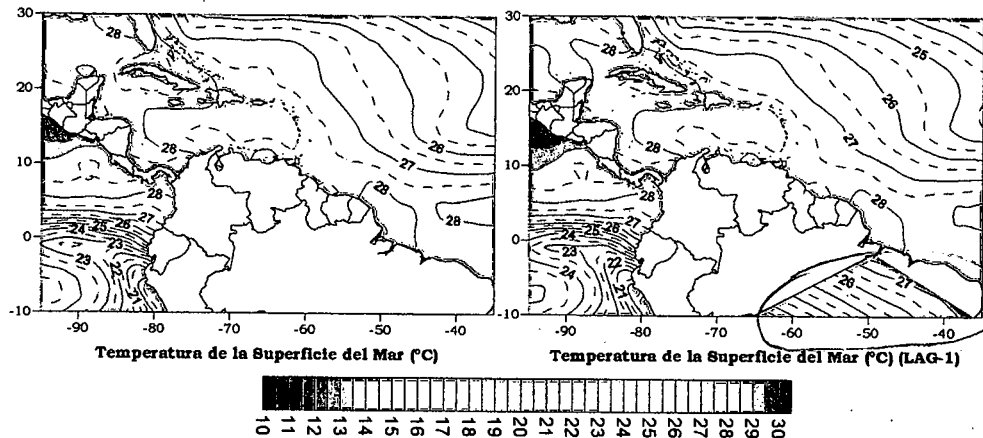


Figura 2.6. Ejemplo de mapas de la temperatura de la superficie del mar elaborados con Surfer 8.

2.10 ELABORACIÓN DE HISTOGRAMAS DE PRECIPITACIÓN PROBABILIDAD

Los histogramas de precipitación y probabilidad de ocurrencia de eventos sobre Venezuela sirvieron como herramienta de ayuda en el análisis de las lluvias asociadas a los procesos sinópticos. Las distintas regiones en Venezuela (Occidente, Andes, Costa Oriental, Costa Central, Llanos y Sur) fueron definidas según el régimen de precipitaciones que presentan las estaciones y su ubicación geográfica (ver Cuadro 2.8). El promedio de precipitación obtenido en cada región, y en cada proceso, tanto así como los valores de probabilidad de ocurrencia de lluvias, se graficaron utilizando Microsoft Excel 2003. En el histograma se aprecian ambas variables, con los ejes verticales indicando las unidades.

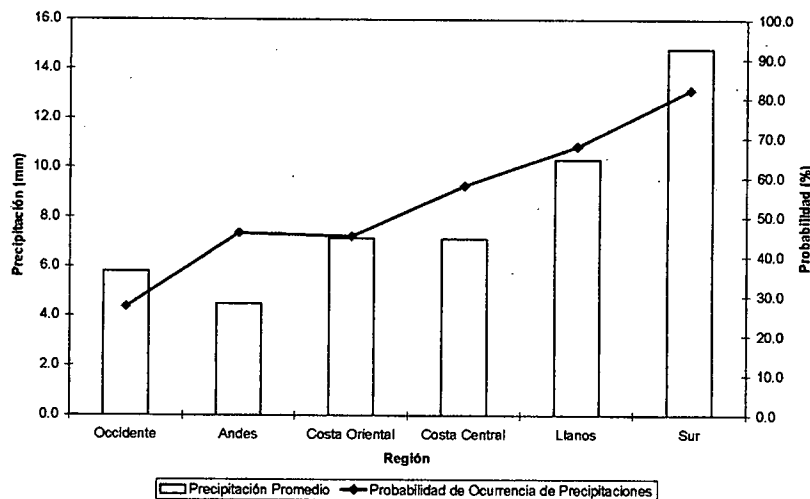


Figura 2.7. Ejemplo de histogramas de intensidad y probabilidad de ocurrencia en distintas de precipitación en distintas regiones de Venezuela.

OCCIDENTE	ANDES	C. ORIENTAL	C. CENRAL	LLANOS	SUR
EL CARBON	PUEBLO HONDO	CARIACO	RANCHO GRANDE	PARIAGUAN	HATO BUENA VISTA
EL CONSEJO QUIROZ-EL TABLAZO	COLON-ESCUELA FEDERAL	TUNAPUY	EMBALSE DE CAMATAGUA	EL TIGRE-CIA-GUANIPA	UPATA
VILLA DEL ROSARIO	UREIA	CUMANACOA-LA GRANJA	LOS CARACAS	MUSINACIO	SANTA ROSALIA
MACHIKUES-GRANJA M.A.C.	PARAMO EL ZUMBADOR	SAN FRANCISCO MACAN.	CARAYACA	ELORZA	LAS TRINCHERAS
SANJOSE	EL PARADERO	PUNTA DE PIEDRAS	CARACAS-LA MARIPOSA	BARRANCAS QUEBRADA SECA	MARIPA
CANAL V.O.C.	VALLE HONDO	CURATAQUICHE	CUA-TOVAR		ANACOCO
EL TUCUCO	CENIZO-CAMPAMENTO VIVIAN		AGUA FRIA	ARISMENDI	EL DORADO
SANTA BARBARA TOCUYO DE LA COSTA	GUAMAS DE MONAY		CARACAS-CAURIMARE	GUACARA	CARONI EN MACAGUA
QUEBRADA ARRIBA	SABANA GRANDE		SAMAN MOCHO	SAN CARLOS-UNELLEZ	LAS BABAS EN GURI
SANFRANCISCO	ESCUQUE		EL LAUREL	TINACO	EL MANTECO
ALTAGRACIA	LAS CRUCES		BAJO SECO VIEJO	EL PAO-OFICINA	PERIQUERA
CARORA-GRANJA SABANA GRANDE-T.S.	SANTIAGO DE TRUJILLO		UCV	PRESA TAMANACO	AREKUNA
LOS ARANGUES	LA QUEBRADA			VALLE DE LA PASCUA	URIMAN
SICARIGUA	LA MESA DE ESNUJAQUE			BIOLOGICA LOS LLANOS	KAMARATA
TRENTINO-LA PASTORA	JAJO			MESA DE CAVACAS	MAYUPA
	EL VIGIA			TARIA	TEPOCHI
	TABAY			SAN FELIPE	AONDA
	MESA BOLIVAR			CAMPO ELIAS	URUYEN
	TOVAR			URACHICHE	QUIBATEI
	CANAPE			CENTRAL MATILDE	WAIQUIMBA
	BARAGUA				TUNA
	SIQUISIQUE				ARIPICHI
	MOROTURO				KAVANAYEN
	RIO TOCUYO				PARUPA
	BOBARE				SAN IGNACIO DE YURUANI
	DUACA				SAN RAFAEL DE CAMOIRAN
	ARENALES				WONKEN
	BARQUISIMETO-C/AGUA				AGUA FRIA
	SABANA GRANDE-GUAGO				CARAPO
	CURARIGUA				EL CAZABE
	QUIBOR				LA PARAGUA
	CUBIRO				TONORO
	SANARE				GUAINA
	HUMOCARO BAJO				KARUN
					SAN CARLOS RIO NEGRO
					TAMA-TAMA
					SANTA BARBARA-ORINOCO
					SAN FERNANDO DE ATABAPO
					YEKUNA
					SAN JUAN MANAPIARE
					SANTA MARIA GUAICAS
					TUCUPITA-GRANJA

Cuadro 2.8. Lista de Estaciones Divididas por Regiones.

CAPITULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 BIMESTRE MAYO-JUNIO

El bimestre mayo-junio caracteriza el comienzo del periodo lluvioso en Venezuela. Específicamente en mayo se presenta la entrada de la temporada de precipitaciones en la mayor parte del territorio con un aumento de la precipitación en dirección SO hacia el NE siguiendo el desplazamiento de la ZCIT. *Para el mes de junio se establece la temporada de T. Lluviosa en el sur y centro del país, dando inicio en este mes a las precipitaciones en la costa central y oriental del país.* Para las zonas en donde la precipitación posee un régimen bimodal en este bimestre se registra el primer máximo del año, los Andes, Zulia, Llanos orientales y el extremo sur del país presentan este tipo de comportamiento.

Para este bimestre se mantiene una influencia de la Alta Presión del Atlántico Norte sobre las costas venezolanas inhibiendo la convección, sin embargo la advección de aire frío proveniente de latitudes medias introduce inestabilidad con una influencia directa del eje de las Vaguadas posicionadas en las cercanías de la zona.

La selección de los PSO identificó 23 patrones circulatorios (Fig.3.1). Los 6 primeros procesos acumulan el 66% de la muestra total para el período 1978-1999, el 33% está distribuido en los siguientes 10 procesos y el 1% restante lo constituyen los PSO del 17 al 23, considerados estos últimos como eventos de poca recurrencia o extremos. El período de retorno aumenta considerablemente en los procesos excluidos principalmente en los tres últimos en donde el proceso 23 alcanza un período de retorno de 660 días bimestre (Fig.3.2). En mayo-junio, según la clasificación, existe la mayor estabilidad en los patrones circulatorios en la temporada lluviosa en Venezuela debido a que presenta la menor cantidad de Procesos Sinópticos Objetivos.

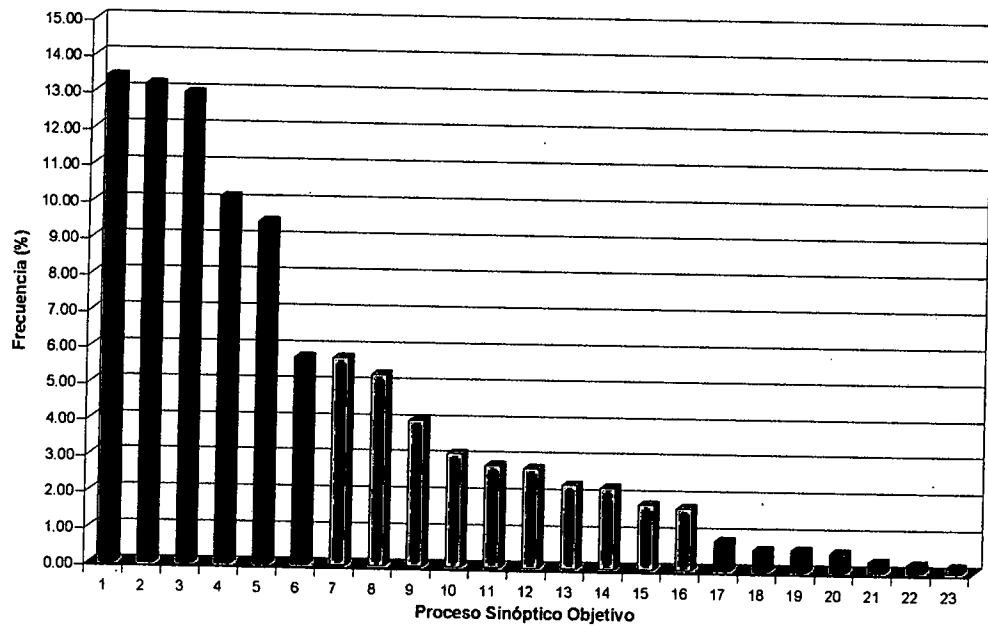


Figura 3.1. Frecuencia de los PSO. Bimestre Mayo-Junio.

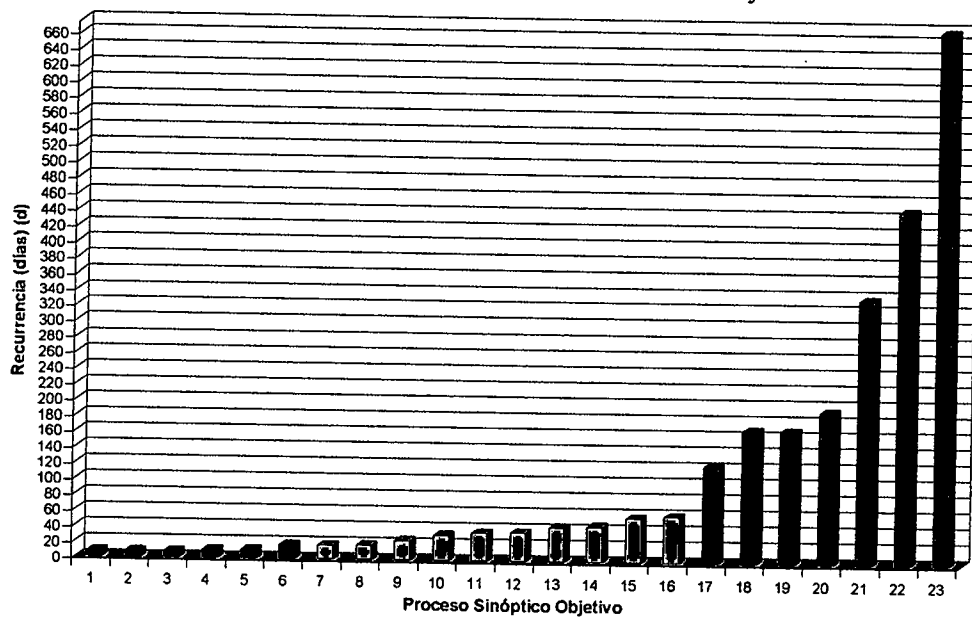


Figura 3.2. Período de Retorno de los PSO. Bimestre Mayo-Junio.

En el 66% de los casos el patrón sinóptico describe un flujo del oeste de moderada intensidad por encima de los 20° N acompañado de la presencia de una Vaguada en 200 hPa. Sobre Venezuela una dorsal anticiclónica, con alturas geopotenciales cercanas a los 12440 m, se posiciona sobre el oriente del país con penetración de flujo proveniente del sur. En niveles medios predomina el flujo del este sobre Venezuela con mayor influencia

Se requiere hoja o párrafo indicada del PROCESO SINÓPTICO N° 1

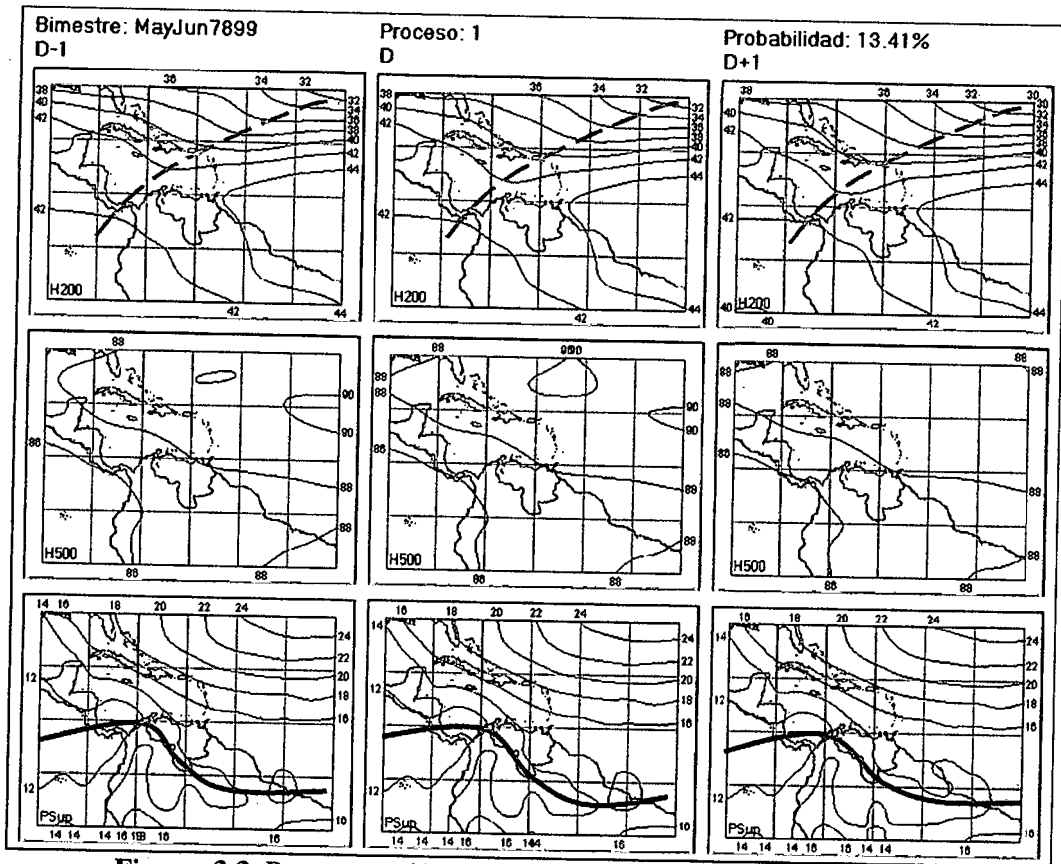


Figura 3.3. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 1 Bimestre Mayo-Junio.

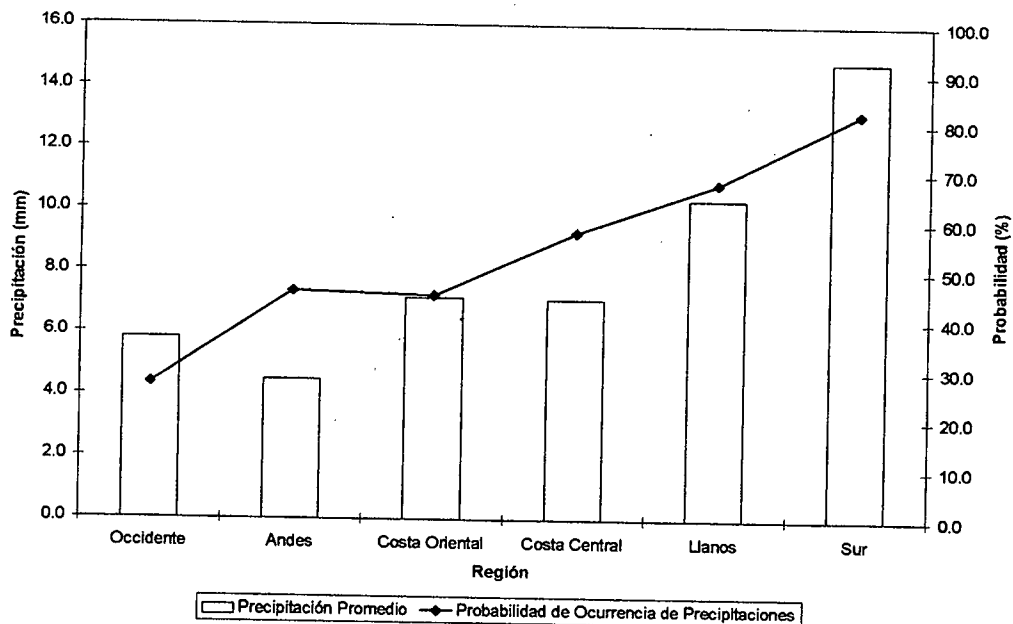


Figura 3.4. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 1, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Zona de Convergencia Intertropical influyendo sobre parte del occidente del país y el Estado Amazonas, interactuando en niveles altos con una vaguada cuyo eje se extiende desde el Atlántico hasta parte del Pacífico atravesando Panamá. En niveles medios se presenta una dorsal anticiclónica ubicada en las cercanías de las Costas venezolanas introduciendo un flujo del este en esa zona, a diferencia del sur y occidente del país en donde predomina el flujo con dirección Sur Sureste.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Convección profunda asociada a un valor mínimo de 190 W/m^2 ubicado sobre Panamá y parte del ~~noroeste~~ de Colombia. En tierra la línea de mínima OLR se corresponde con la línea de menor presión asociada a la ZCIT, destacándose diferencias en la posición en el Océano Atlántico. Es posible apreciar el efecto de la débil vaguada en niveles altos sobre el Caribe y Centroamérica.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 1			Mayo-Junio. PSO 1 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.037	-1.245	-0.060	0.007	-1.219	0.032

Cuadro 3.1. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 1 Bimestre Mayo-Junio.

	Mayo-Junio. PSO 1			Mayo-Junio. PSO 1 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.006	0.026	0.018	0.003	0.021	-0.002
p-value	0.817	0.327	0.489	0.907	0.42	0.938
ANDES						
r	-0.004	0.014	0.032	-0.001	0.01	0.031
p-value	0.819	0.485	0.1	0.976	0.617	0.104
COSTA ORIENTAL						
r	-0.048	0.016	0.005	-0.044	0.001	0.023
p-value	0.303	0.728	0.908	0.337	0.99	0.618
COSTA CENTRAL						
r	0.131	0.068	0.133	0.078	0.093	0.115
p-value	0	0.037	0	0.018	0.004	0

	Mayo-Junio. PSO 1			Mayo-Junio. PSO 1 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.014	-0.015	0.067	0.019	-0.01	0.075
p-value	0.585	0.557	0.009	0.474	0.713	0.004
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.033	0.02	0.076	0.048	0.018	0.096
p-value	0.058	0.262	0	0.006	0.303	0

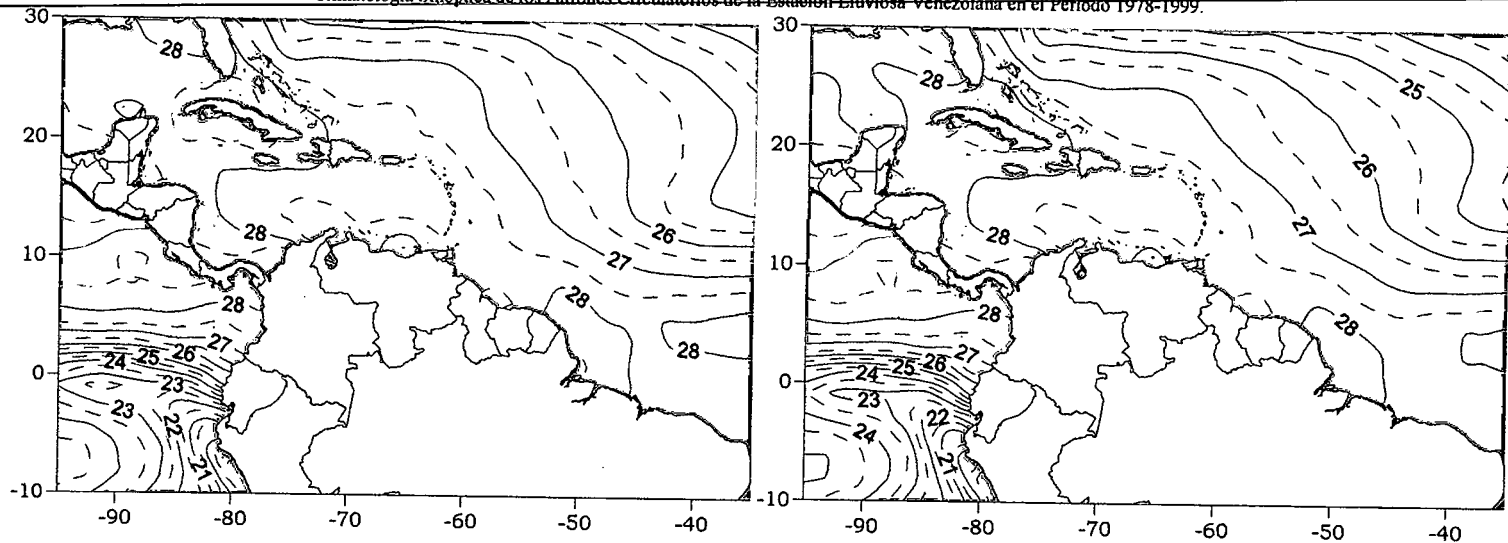
Cuadro 3.2. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 1, Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles en los Andes, Edo. Lara y parte de Falcón, para el resto del país se presenta un gradiente de precipitación desde la Costa, en donde la intensidad de los eventos se caracteriza por ser débil a moderada, hasta eventos de carácter moderado a fuerte en el sur del territorio nacional, destacándose la región del estado Bolívar con las precipitaciones de mayor intensidad. La probabilidad de ocurrencia con mayor magnitud se presenta en el sur del país con valores por encima del 80%, disminuyendo hacia el extremo norte. En el occidente las probabilidades son bajas con valores incluso por debajo del 20% en el Edo. Falcón. La intensa dorsal anticiclónica en niveles medios ubicada en las cercanías de la Costa venezolana impide el desarrollo de sistemas convectivos en el extremo norte del país, la ZCIT afecta principalmente el sur de Venezuela con una débil actividad hacia el occidente. La Vaguada en niveles altos no tiene incidencia sobre las condiciones atmosféricas del país.

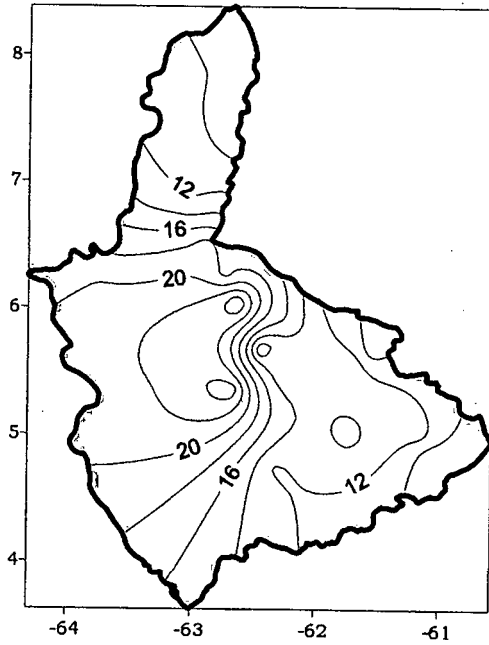
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas se despliegan por casi la totalidad de la cuenca a excepción del Norte del sector Alto Paragua en donde se registran precipitaciones fuertes. Las menores cantidades de precipitación se aprecian en el sudeste del Alto Caroní y en el Bajo Caroní. En los sectores Alto Paragua y este del Bajo Paragua se registran los mayores valores de probabilidad de precipitación, aún así para el resto de la Cuenca existen altas probabilidades de ocurrencia de eventos de intensidad moderada. Las débiles condiciones anticiclónicas en niveles altos producen una disminución de la subsidencia y permiten la proliferación de nubes de moderado desarrollo debido a la divergencia del viento presente en ese nivel.

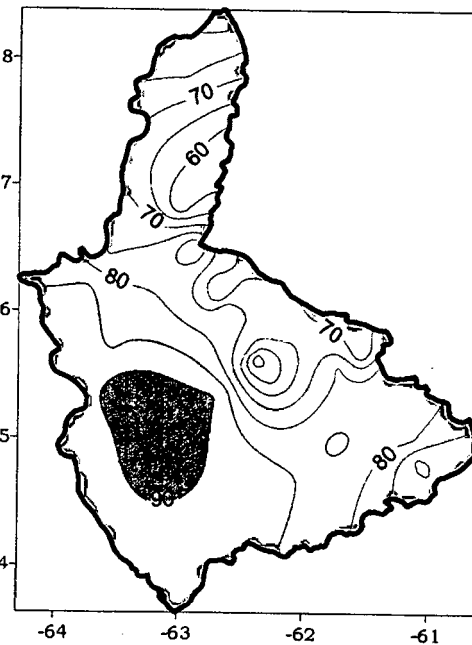


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

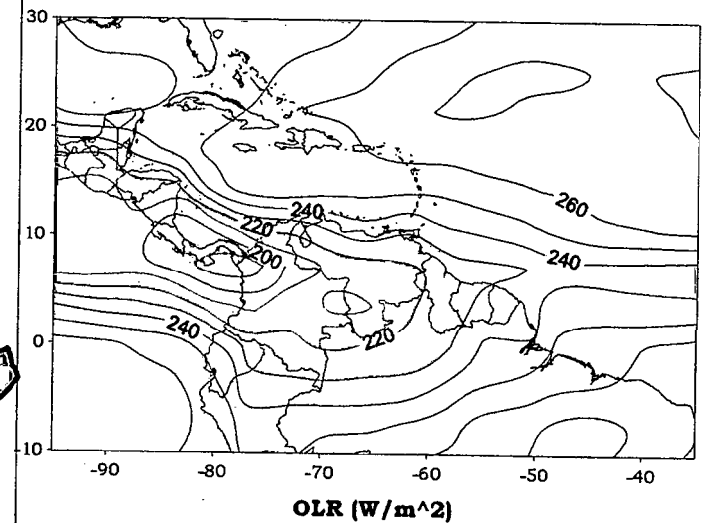
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

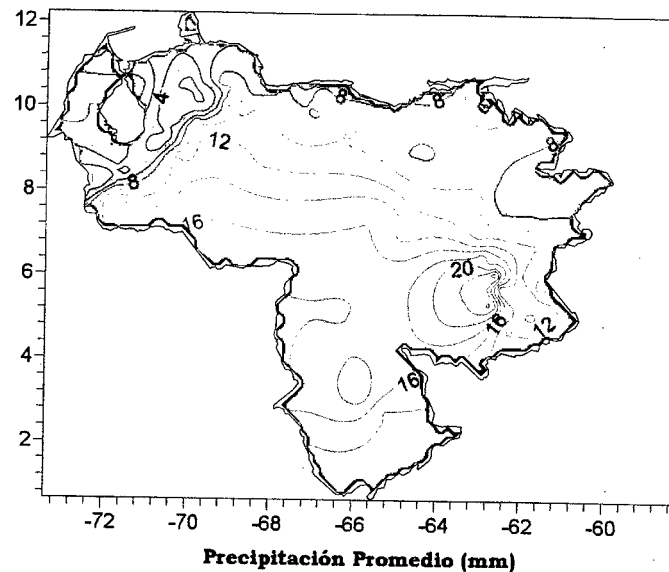
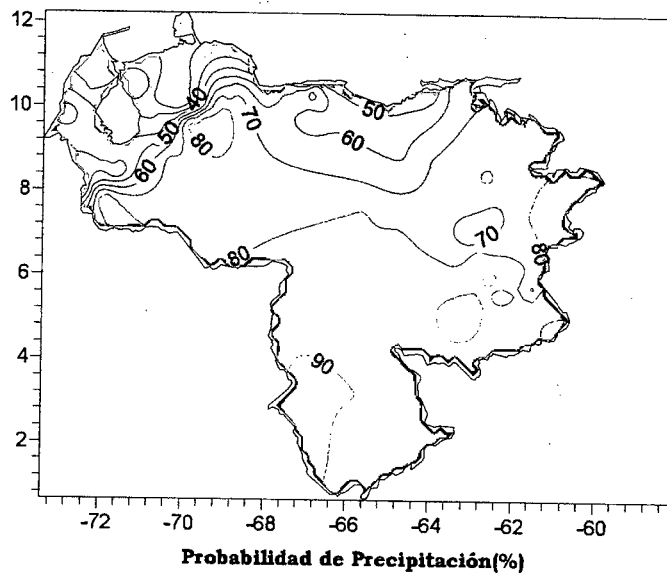


Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)

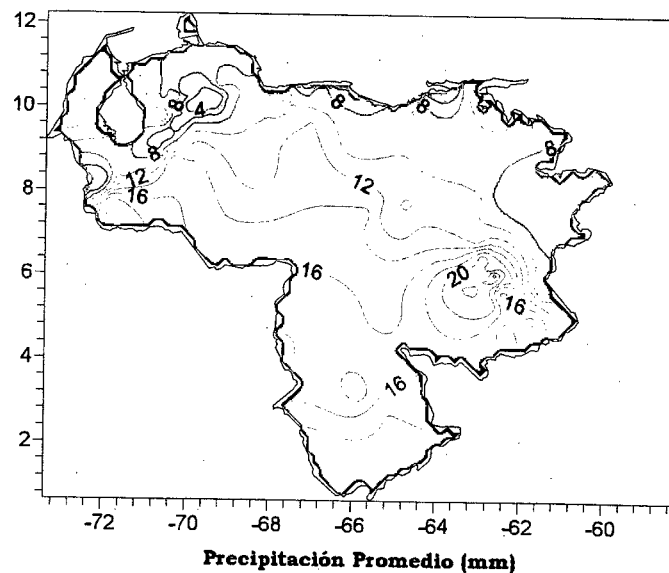
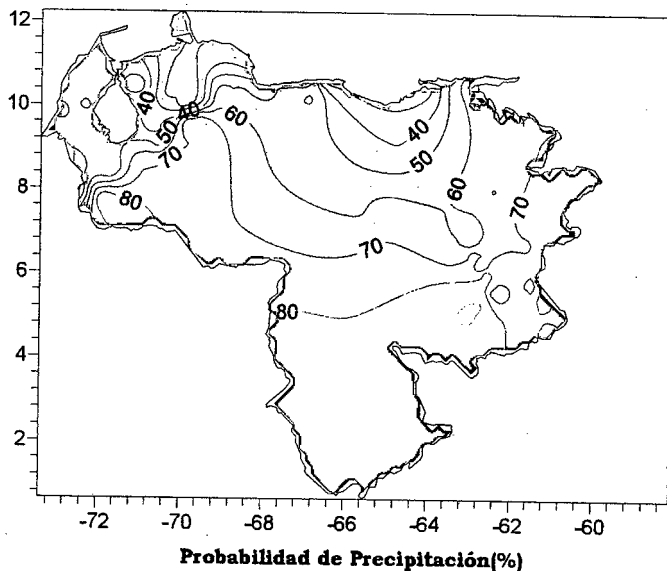


OLR (W/m²)

Figura 3.5. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag-1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 1, Bimestre Mayo-Junio.



PSD1



PSD2

Figura 3.6. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSDs 1 y 2, Bimestre Mayo-Junio.

Se requiere nombre indicadora del PROCESO SINÓPTICO N° 2, igual para los próximos PROCESOS.

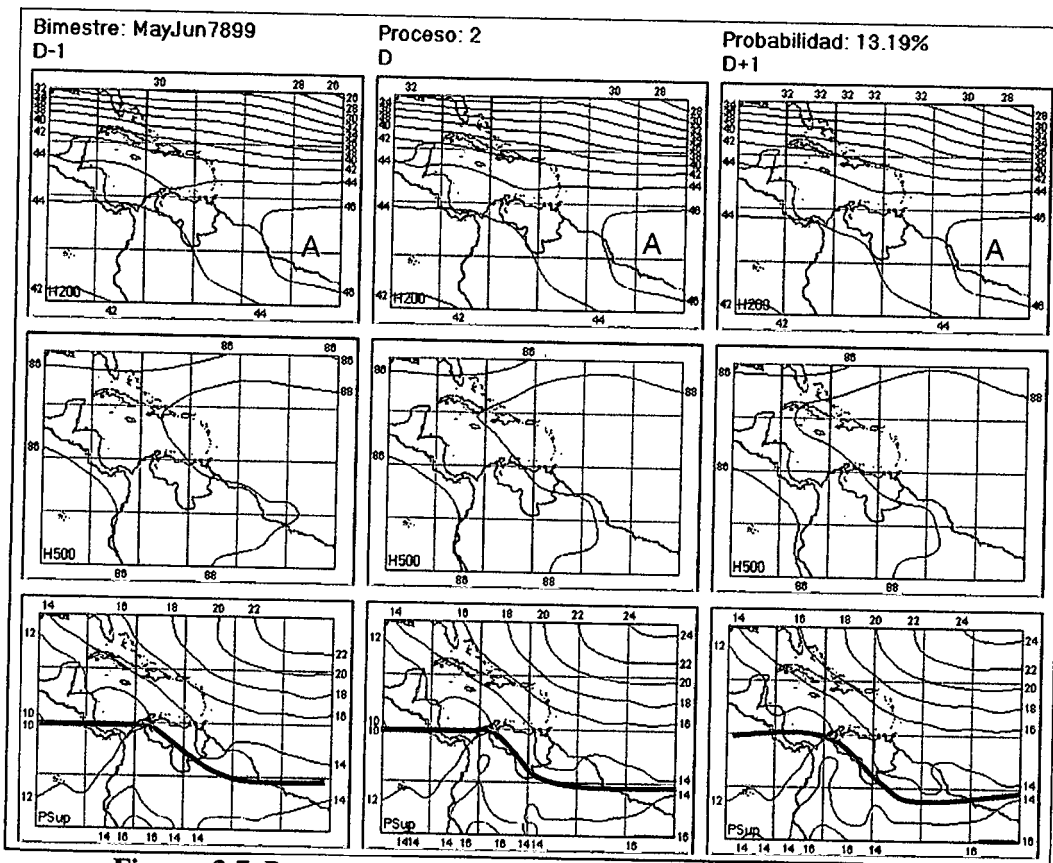


Figura 3.7. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 2 Bimestre Mayo-Junio.

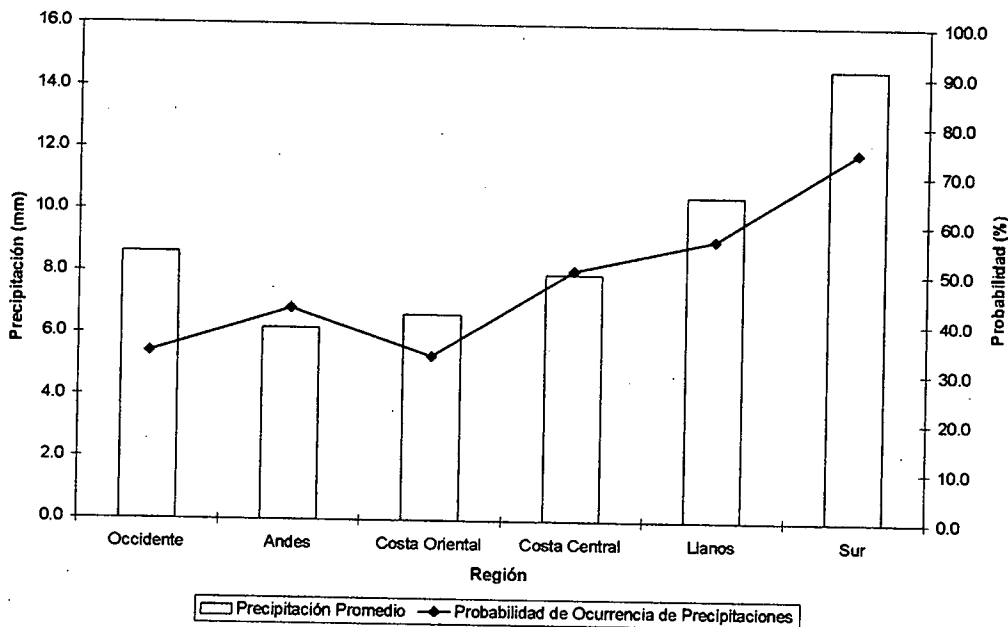


Figura 3.8. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 2, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

El eje norte de la ZCIT atraviesa el occidente y el extremo sur del país, en niveles medios y altos se refuerza la actividad anticiclónica sobre todo el territorio, particularmente en 200 hPa existe una intensificación de los Oestes con ligeras ondulaciones, en este nivel el flujo predominante sobre Venezuela es de origen Sureste.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Debilitamiento de la convección sobre Panamá contrasta con una expansión de la cobertura nubosa sobre Venezuela, afectando principalmente parte del occidente y sur del país. Leves ondulaciones del flujo en niveles altos introducen cierta inestabilidad sobre la región del Caribe cercana a los 20° N.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 2			Mayo-Junio. PSO 2 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.137	-0.291	-0.013	-0.139	-0.593	-0.098

Cuadro 3.3. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 2 Bimestre Mayo-Junio.

	Mayo-Junio. PSO 2			Mayo-Junio. PSO 2 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.025	-0.02	0.003	-0.035	-0.037	-0.004
p-value	0.447	0.554	0.921	0.288	0.272	0.902
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.035	-0.022	0.005	-0.029	-0.038	-0.003
p-value	0.147	0.374	0.851	0.228	0.121	0.907
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.186	-0.024	0.205	0.182	-0.038	0.202
p-value	0.001	0.674	0	0	0.504	0
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.073	-0.042	0.133	0.104	-0.039	0.119
p-value	0.042	0.315	0.001	0.014	0.357	0.005

	Mayo-Junio. PSO 2			Mayo-Junio. PSO 2 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.079	0.094	0.106	0.057	0.066	0.118
p-value	0.019	0.005	0.001	0.089	0.05	0
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.047	-1.21	0.092	0.056	-0.139	0.095
p-value	0.036	0	0	0.012	0	0

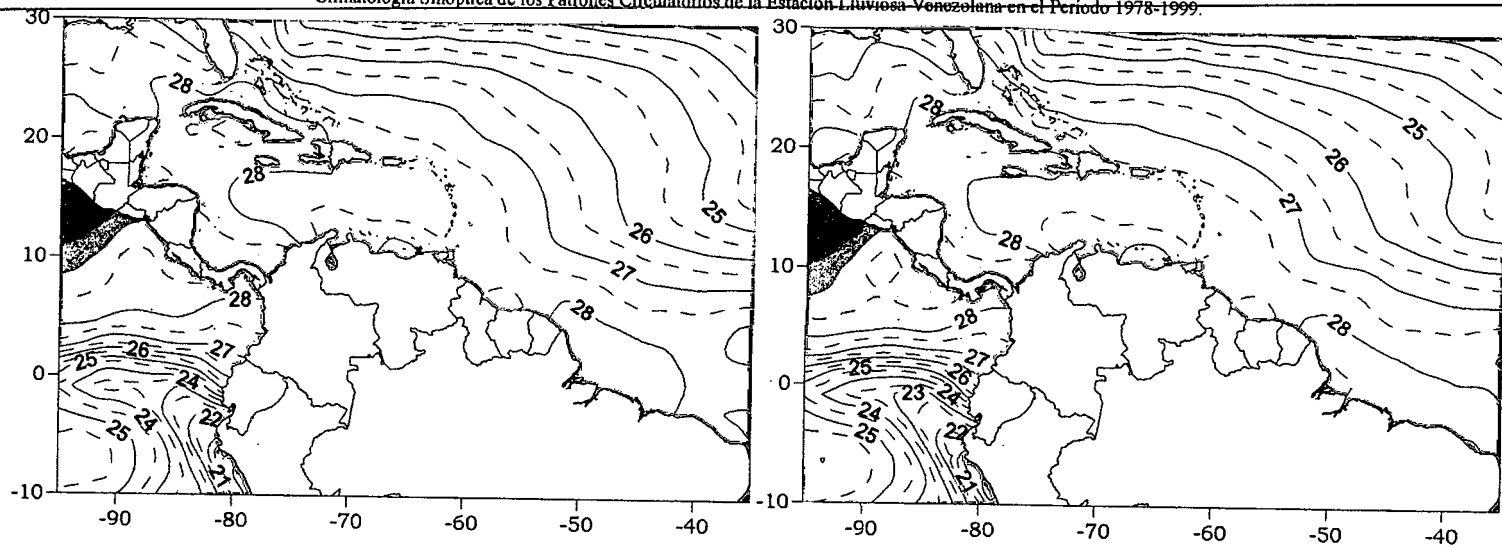
Cuadro 3.4. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 2, Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Intensificación de la precipitación en el occidente del país y parte de la Costa Central, los mínimos valores registrados se presentan en el Edo. Lara a diferencia del Edo. Bolívar en donde las precipitaciones adquieren un carácter moderado a fuerte. Disminución generalizada de la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación sobre todo el país, presentándose los valores más altos en el extremo sur y los menores valores en el norte principalmente en el Edo. Falcón. La intensificación de la actividad anticiclónica en todos los niveles incide en el desarrollo de sistemas nubosos comportamiento evidenciado principalmente por la disminución de la probabilidad de ocurrencia de precipitación sobre el país.

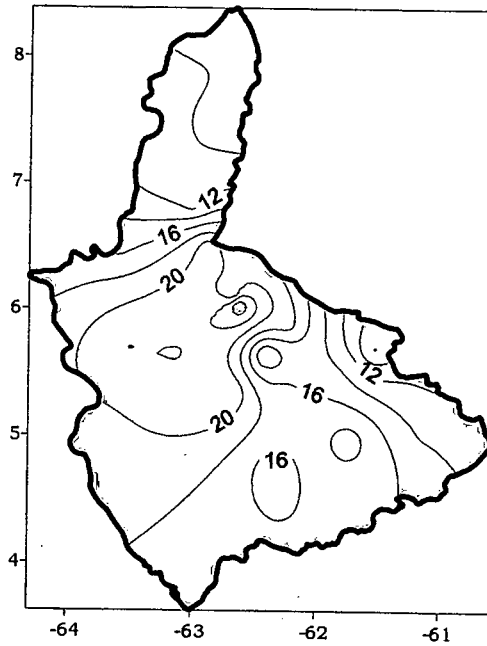
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas en toda la Cuenca, registrándose las mayores intensidades al Norte del Sector Alto Paragua y medio Caroní. Se presenta una disminución de las probabilidades de precipitación y en la cantidad de la misma gracias a la influencia de una cuña anticiclónica en niveles medios sobre la cuenca y un reforzamiento de la subsidencia en 200 hPa.

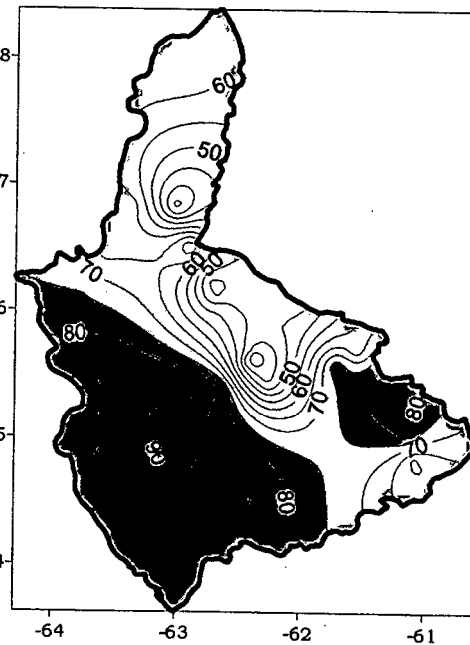


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

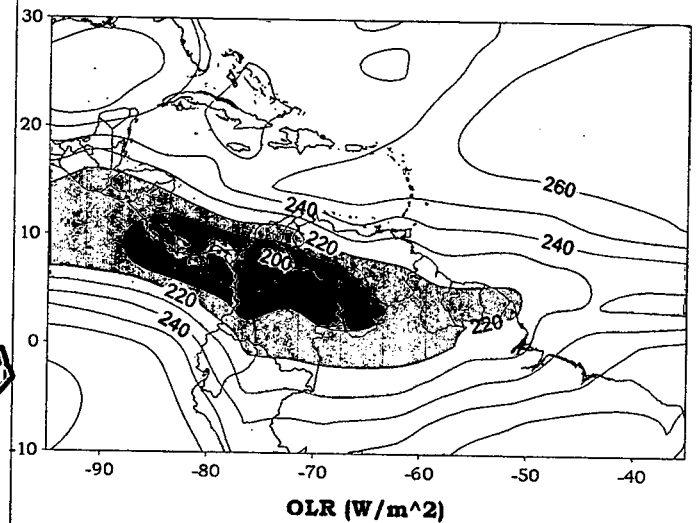
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.9. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 2, Bimestre Mayo-Junio.

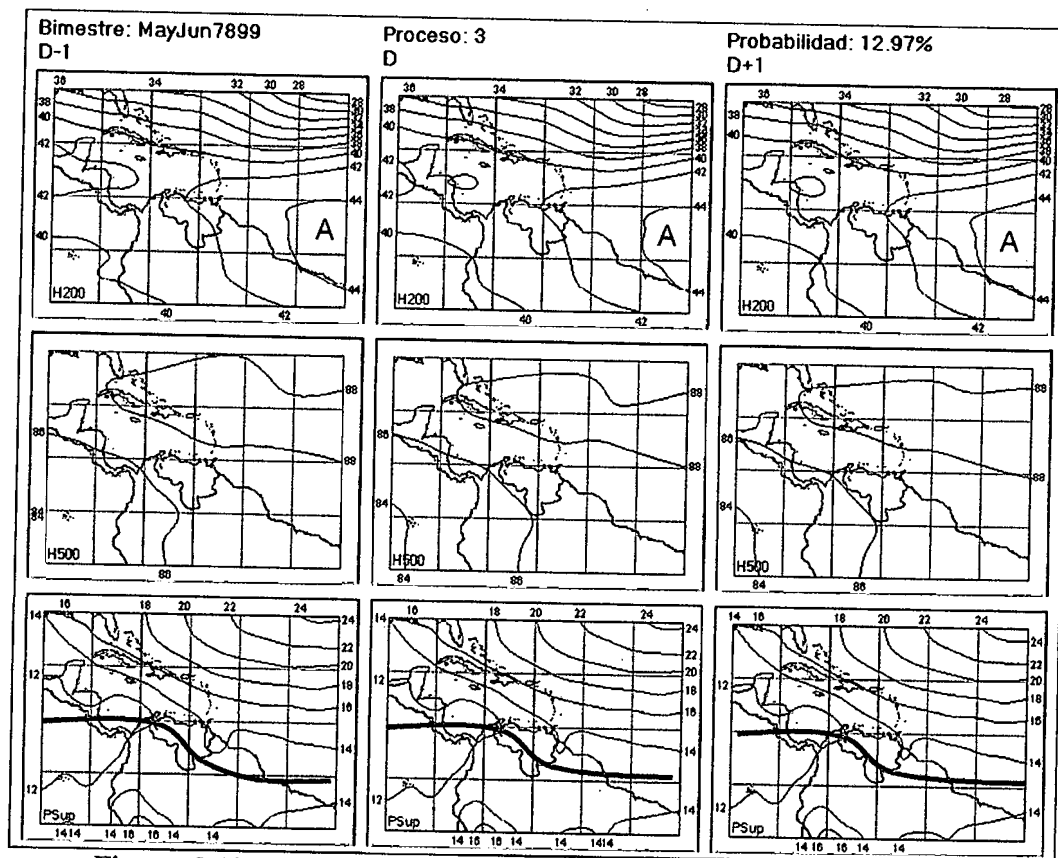


Figura 3.10. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 3 Bimestre Mayo-Junio.

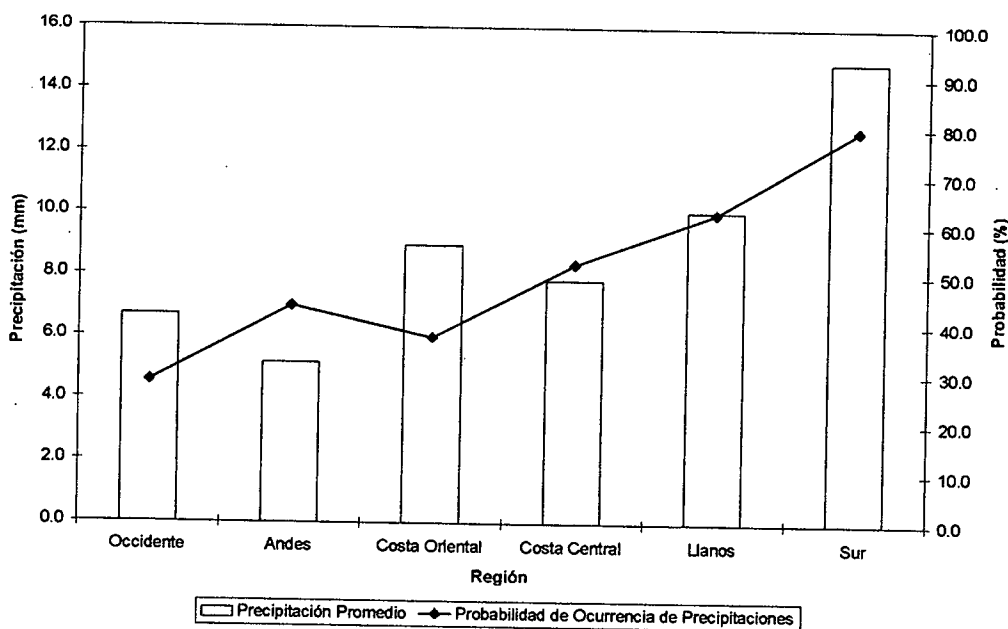


Figura 3.11. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 3, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Eje de la ZCIT se encuentra posicionado sobre el occidente y sur del país con un ligero ascenso debido a un debilitamiento de las condiciones de alta presión sobre el oriente del país, en niveles medios disminuye la influencia de la dorsal anticiclónica que se retira hacia el norte influyendo directamente sobre República Dominicana y las Antillas Menores. En la alta troposfera se produce una disminución del carácter anticiclónico de la circulación con un descenso en la intensidad del flujo del oeste con suaves ondulaciones.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Ligera disminución de la convección en el occidente y sur del país con un pequeño núcleo de 210 W/m^2 sobre el estado Amazonas. Al igual que en los procesos anteriores se mantiene la coincidencia de las líneas de mínima OLR y presión sobre el Pacífico y Venezuela a diferencia de las condiciones en el Atlántico donde existen discrepancias.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 3			Mayo-Junio. PSO 3 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.022	-0.792	-0.027	0.081	-0.785	0.019

Cuadro 3.5. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 3 Bimestre Mayo-Junio.

	Mayo-Junio. PSO 3			Mayo-Junio. PSO 3 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.038	-0.04	0.067	0.126	-0.028	0.093
p-value	0.152	0.127	0.011	0	0.289	0
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.038	-0.049	0.129	0.102	-0.009	0.064
p-value	0.046	0.011	0	0	0.641	0.001
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.038	-0.033	0.092	0.155	0.027	0.136
p-value	0.394	0.458	0.039	0.001	0.548	0.002
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.026	0.022	0.014	0.151	-0.004	0.136
p-value	0.43	0.503	0.66	0	0.903	0

	Mayo-Junio. PSO 3			Mayo-Junio. PSO 3 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.039	-0.011	0.006	0.119	0.013	0.122
p-value	0.131	0.682	0.823	0	0.612	0
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.055	-0.009	-0.043	0.072	-0.003	0.085
p-value	0.001	0.616	0.011	0	0.861	0

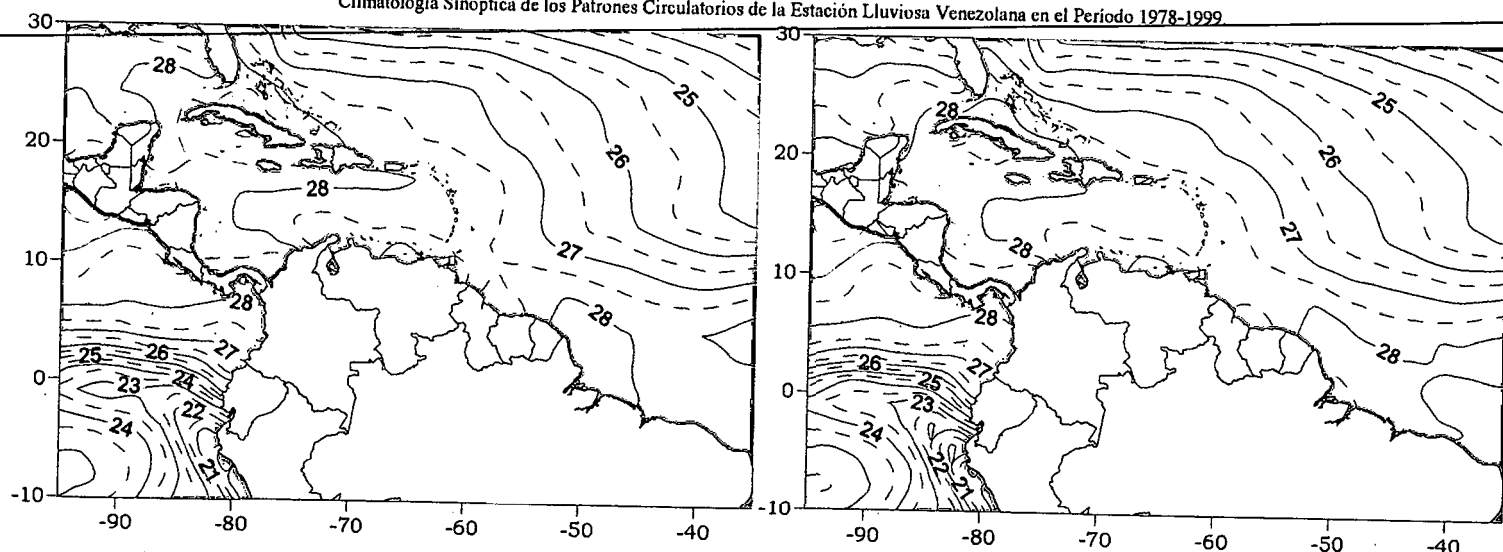
Cuadro 3.6. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 3, Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Venezuela

Precipitaciones débiles en la región de los Andes con intensificación de la precipitación hacia el extremo nororiental del país son las características más resaltantes en el campo de precipitación. En líneas generales, se produce una disminución de la precipitación en el extremo norte en contraste con el aumento de la magnitud del parámetro en el extremo sur, coincidiendo con la distribución espacial de la OLR sobre Venezuela que presenta un descenso en la magnitud de la variable hacia el sur del país. Ligero aumento de la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones sobre todo el país destacándose valores superiores al 90% sobre el Edo. Amazonas y parte del Edo. Bolívar. Disminución de la actividad anticiclónica en todos los niveles permite un aumento de la probabilidad de precipitaciones sobre todo el territorio principalmente en la región nororiental en donde se presenta un incremento de la inestabilidad atmosférica producto del debilitamiento de la alta presión del Atlántico norte que influye directamente sobre esa zona.

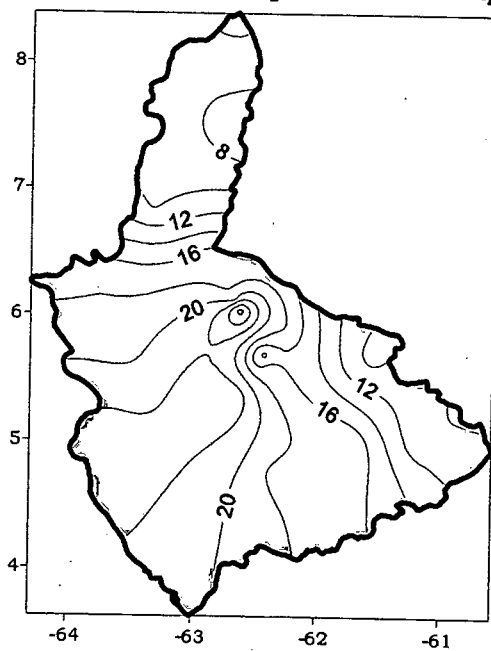
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas en toda la cuenca con valores máximos en el Alto Paragua y extremo norte del Medio Caroní. Probabilidades mayores al 80% se registran en cuatro sectores de la cuenca a excepción del Bajo Caroní donde la probabilidad disminuye hasta un 60%. En niveles medios y altos existen condiciones favorables para la convección debido a la disminución de la actividad anticiclónica sobre el país, acompañado con un ligero ascenso de la ZCIT.

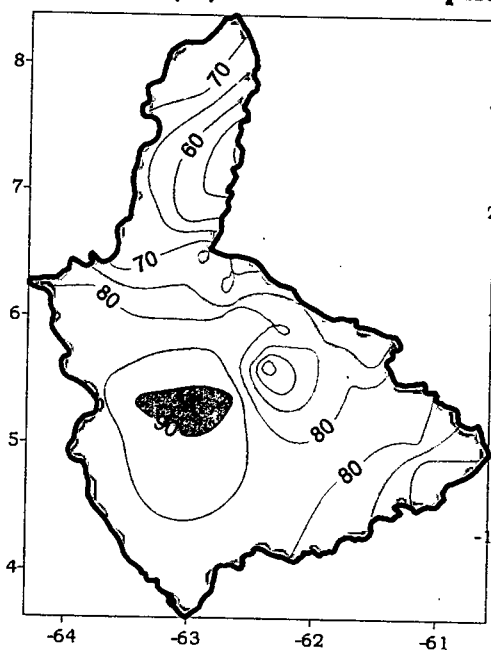


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

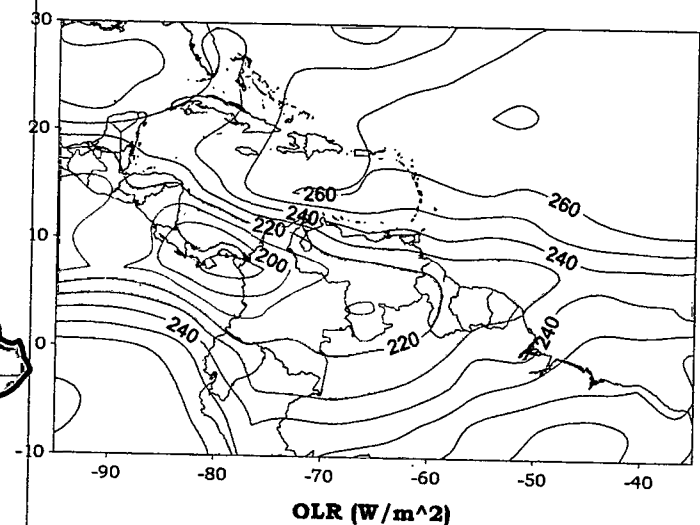
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m^2)

Figura 3.12. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 3, Bimestre Mayo-Junio.

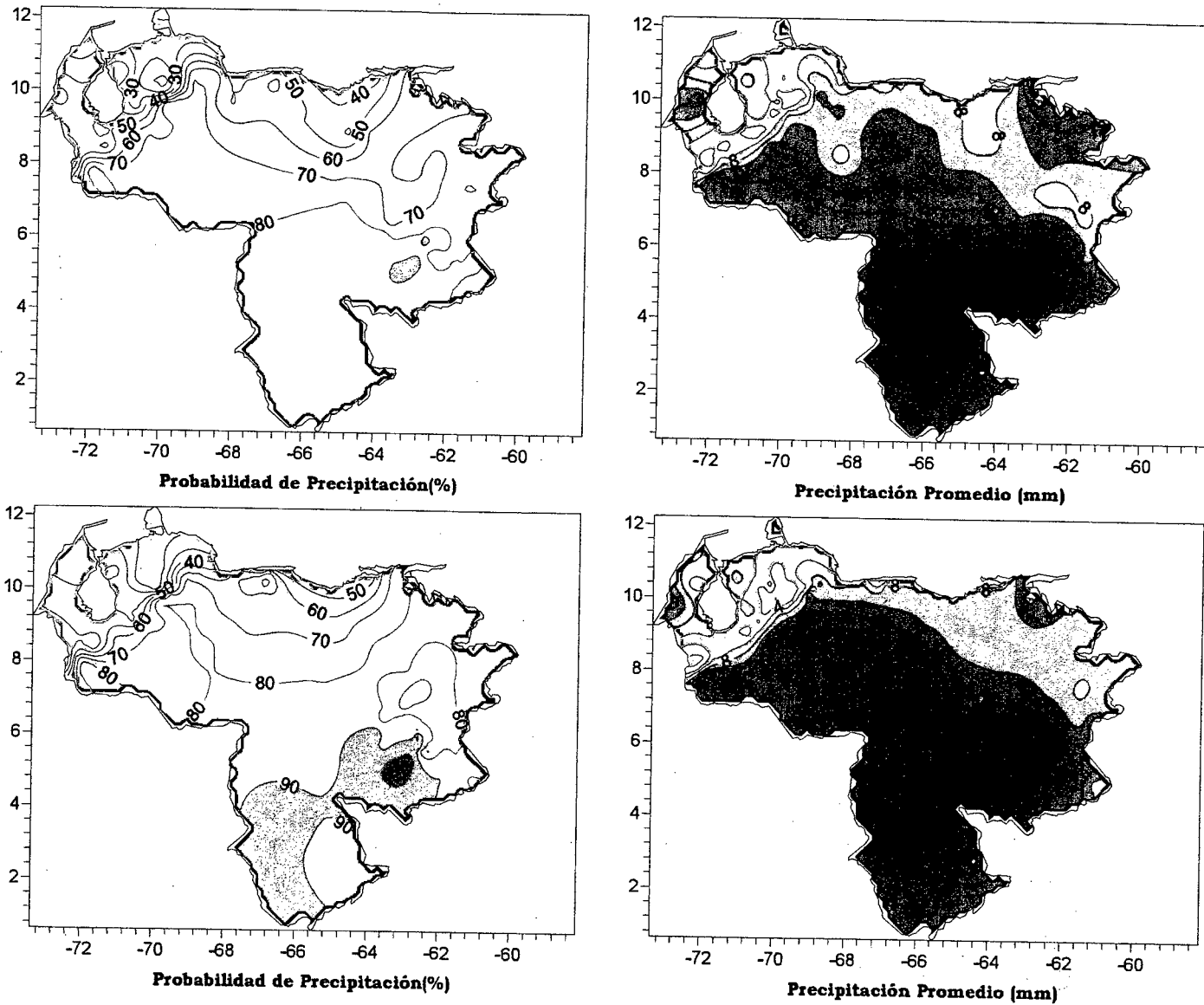
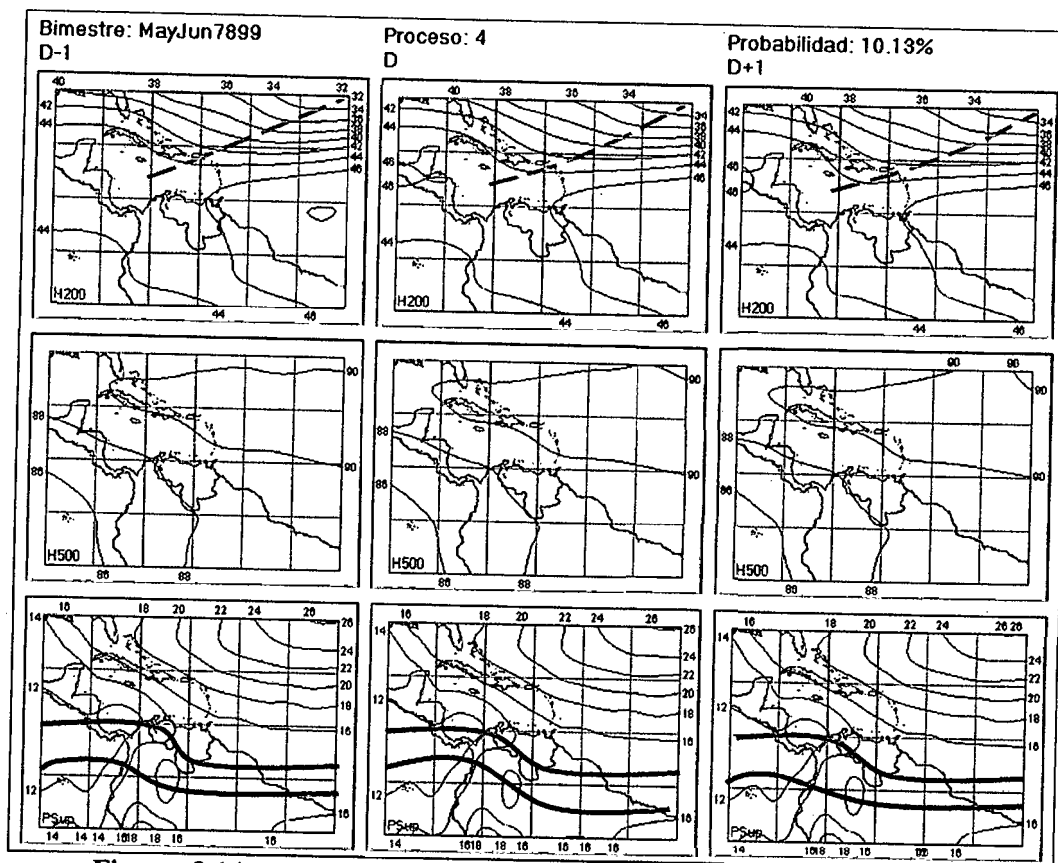


Figura 3.13. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 3 y 4, Bimestre Mayo-Junio.



Doble IX2

Figura 3.14. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 4 Bimestre Mayo-Junio.

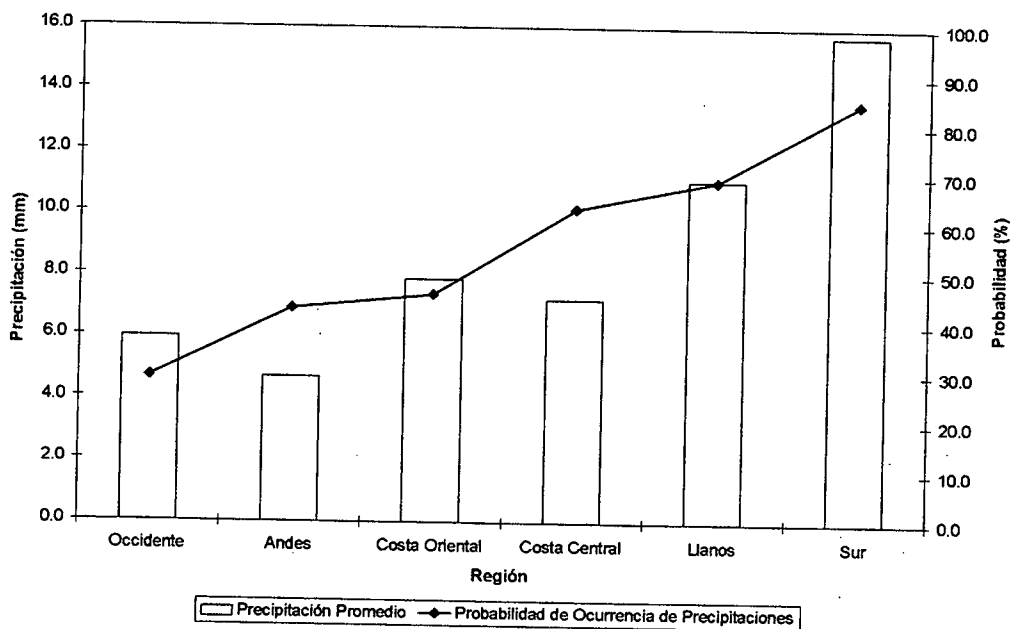


Figura 3.15. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 4, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Los ejes norte y sur de la ZCIT están presentes claramente en este proceso, con una mayor influencia del eje norte en el país, afectando parte de los Llanos venezolanos y el sur del Estado Bolívar. En niveles medios existe una intensificación de la actividad anticiclónica con un incremento de la subsidencia, para los 200 hPa predomina una débil onda en los oestes, manteniéndose la velocidad del flujo en ese nivel y con la influencia de una intensa dorsal anticiclónica sobre el extremo nororiental de país.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Ascenso del eje de mínima OLR afectando principalmente a los Llanos venezolanos y la Cuenca del Río Caroní, destacándose un centro de máxima convección sobre el occidente del estado Bolívar. El efecto de la vaguada en niveles altos no es apreciable en la distribución espacial de la radiación saliente de onda larga, lo que permite concluir que se trata de un sistema de débil inestabilidad.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 4			Mayo-Junio. PSO 4 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.205	-0.167	0.099	0.263	-0.129	0.192

Cuadro 3.7. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 4 Bimestre Mayo-Junio.

	Mayo-Junio. PSO 4			Mayo-Junio. PSO 4 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	-0.022	-0.085	-0.055	-0.018	-0.076	-0.018
p-value	0.517	0.01	0.1	0.594	0.022	0.594
ANDES						
r	-0.049	-0.064	-0.066	-0.025	-0.051	-0.025
p-value	0.042	0.008	0.007	0.31	0.037	0.309
COSTA ORIENTAL						
r	0.043	-0.03	0.033	0.083	-0.039	0.062
p-value	0.461	0.608	0.576	0.154	0.502	0.283
COSTA CENTRAL						
r	-0.055	-0.068	-0.035	-0.054	-0.072	-0.052
p-value	0.173	0.093	0.392	0.187	0.077	0.205

	Mayo-Junio. PSO 4			Mayo-Junio. PSO 4 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.004	0.016	0.008	0.001	0.019	0.007
p-value	0.916	0.632	0.8	0.973	0.574	0.825
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.041	-0.03	-0.054	-0.01	-0.023	-0.029
p-value	0.064	0.18	0.014	0.648	0.291	0.184

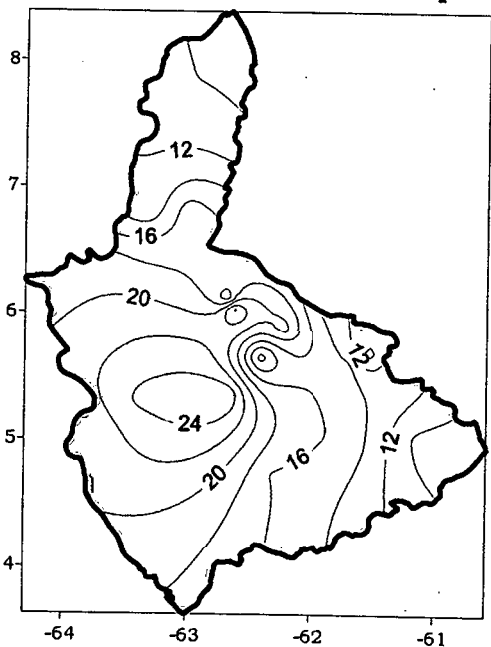
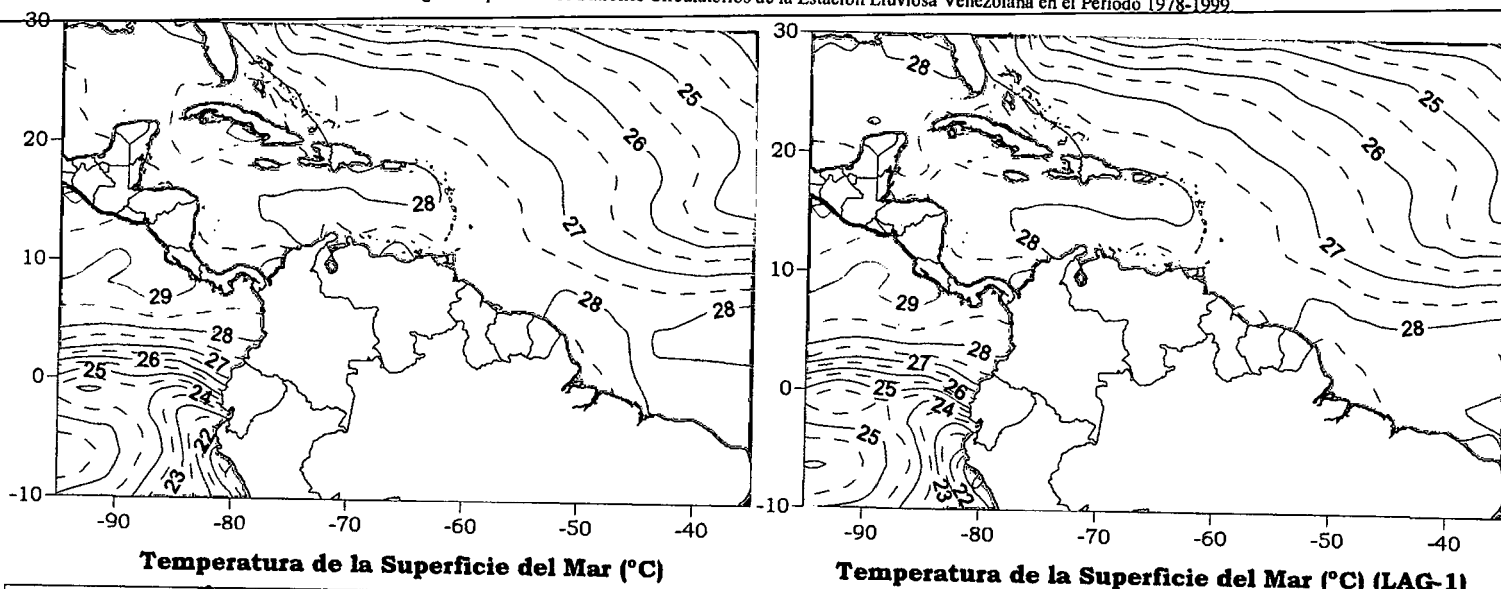
Cuadro 3.8. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 4, Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

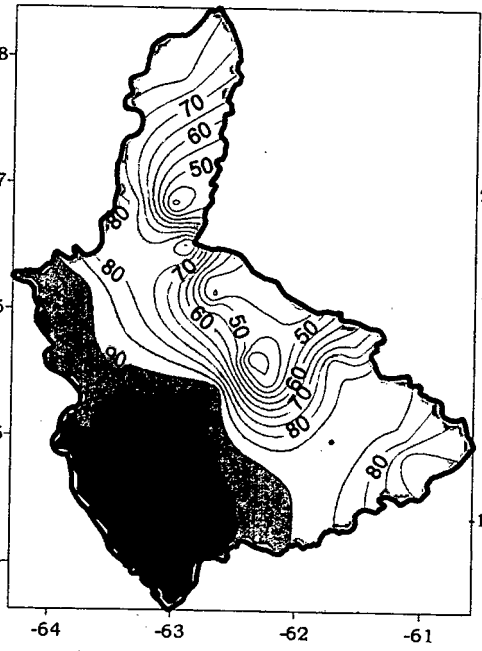
Precipitaciones moderadas sobre todo el territorio nacional con un aumento de la intensidad sobre los Llanos Centrales y la Costa norte. En la región de los Andes se produce un descenso en la cantidad de precipitación asociada a este proceso con intensidades débiles en la zona. Altas probabilidad de precipitación presentes en los Llanos, sur y oriente del país con un núcleo presente en la Costa Central. Desplazamiento en dirección norte de la ZCIT, hecho evidenciado por el comportamiento de la OLR sobre el país, produce un aumento generalizado de las precipitaciones, a pesar de la intensificación de la alta presión en todos los niveles, el comportamiento de la precipitaciones es atribuido a la existencia de sistemas locales que introducen inestabilidad en el territorio inapreciables por la escala utilizada.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

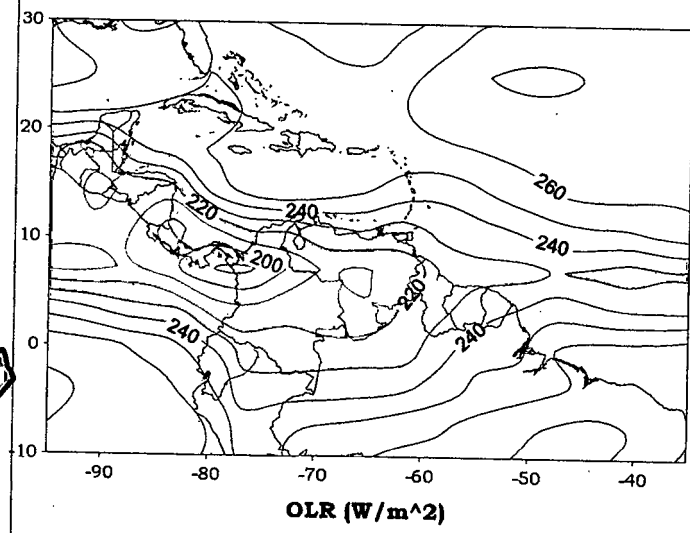
Precipitaciones de fuerte intensidad en el Bajo y Alto Paragua, el restos de la cuenca presenta precipitaciones moderadas registrándose valores mínimos de 10 mm en algunos sectores. La probabilidad de ocurrencia de precipitaciones se intensifica en el Alto Paragua y oeste del Bajo Paragua con valores por encima del 90%. Las condiciones en niveles medios y altos no son favorable para el desarrollo de sistemas nubosos importantes aún así existe un incremento de la convección sobre la cuenca, comportamiento que no presenta ningún indicio aparente en las variables analizadas en esta investigación.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.16. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 4, Bimestre Mayo-Junio.



Figura 3.17 . Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 5 Bimestre Mayo-Junio.

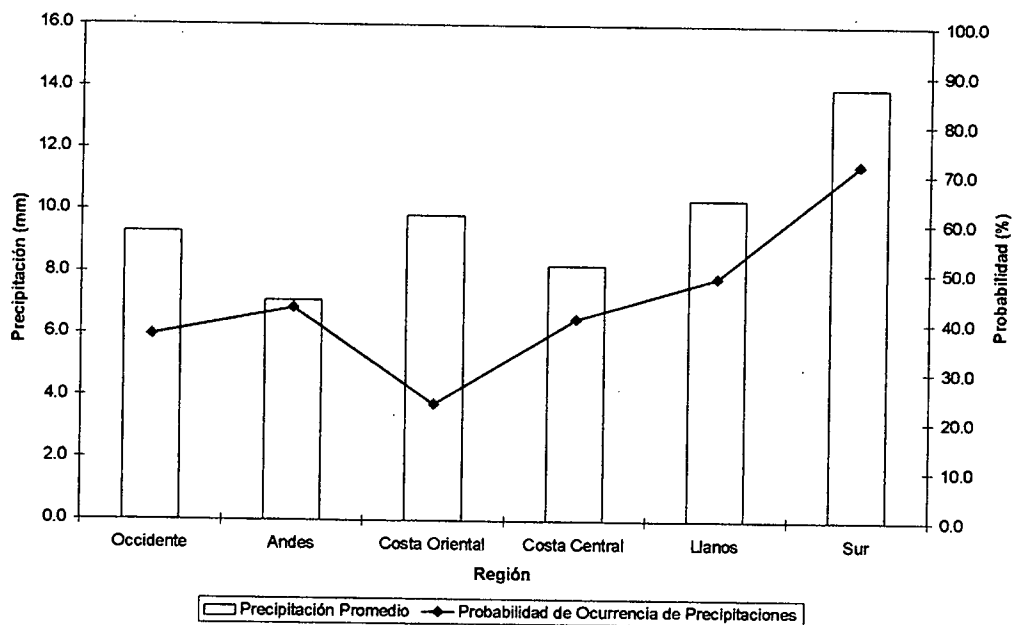


Figura 3.18. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 5, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Intensificación de la Zona de Convergencia Intertropical, manteniendo su doble eje. En 500 hPa se produce un retiro de la cuña anticiclónica con un flujo muy débil del sur. La intensificación de los oestes en niveles altos es notable, con una menor influencia de la dorsal anticiclónica sobre el territorio nacional.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Máxima convección influenciado principalmente el extremo suroccidental de Venezuela, destacándose una región de mínima OLR con un valor de 200 W/m² sobre el estado Táchira. Los sistemas nubosos asociados a las ondulaciones del flujo en niveles altos son distinguibles en la distribución de la radiación saliente de onda larga sobre el Atlántico y parte del Caribe.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 5			Mayo-Junio. PSO 5 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.334	0.277	-0.168	-0.278	0.425	-0.079

Cuadro 3.9. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 5 Bimestre Mayo-Junio.

	Mayo-Junio. PSO 5			Mayo-Junio. PSO 5 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.055	0.013	0.049	0.037	-0.01	0.032
p-value	0.123	0.716	0.164	0.29	0.785	0.364
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.119	0.042	0.101	0.095	0.033	0.056
p-value	0	0.116	0	0	0.208	0.033
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.076	0.086	0.155	0.061	0.103	0.111
p-value	0.219	0.161	0.011	0.318	0.095	0.071
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.027	0.273	0.186	0.119	0.278	0.075
p-value	0	0	0	0.006	0	0.086

	Mayo-Junio. PSO 5			Mayo-Junio. PSO 5 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.116	0.067	0.141	0.111	0.078	0.121
p-value	0.001	0.05	0	0.001	0.023	0.001
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.049	0,01	0.011	-0.073	0.001	-0.002
p-value	0.037	0.677	0.645	0.002	0.976	0.945

Cuadro 3.10. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 5, Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones moderadas en el territorio nacional, con ligeros incrementos en el occidente, los Andes y región nororiental a diferencia de los Llanos orientales en donde existe una disminución en la cantidad de la precipitación. Disminución de la probabilidad de precipitaciones, presentando los mayores valores en el Edo. Amazonas y sur del Edo. Bolívar. El debilitamiento de la presión introduce un incremento de la precipitación principalmente en el occidente y región nororiental del país.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de carácter moderado prevalecen en toda la extensión de la cuenca con zonas de precipitaciones fuertes en el oeste del Alto Paragua y Medio Caroní. Las mayores probabilidades de precipitación se concentran en el Sector del Alto Paragua. La moderada actividad anticiclónica en niveles medios y altos disminuye el desarrollo convectivo sobre la cuenca.

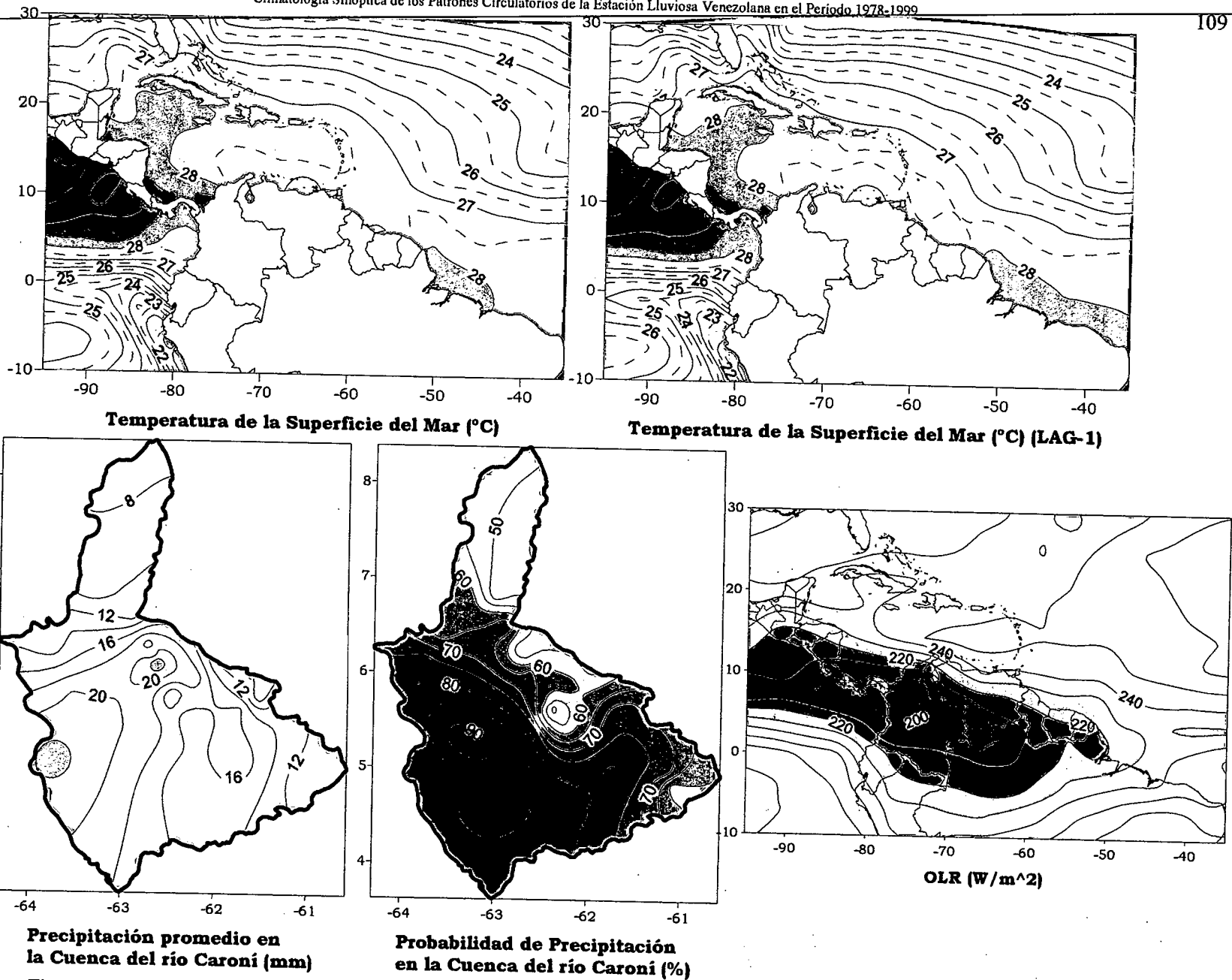


Figura 3.19. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 5, Bimestre Mayo-Junio.

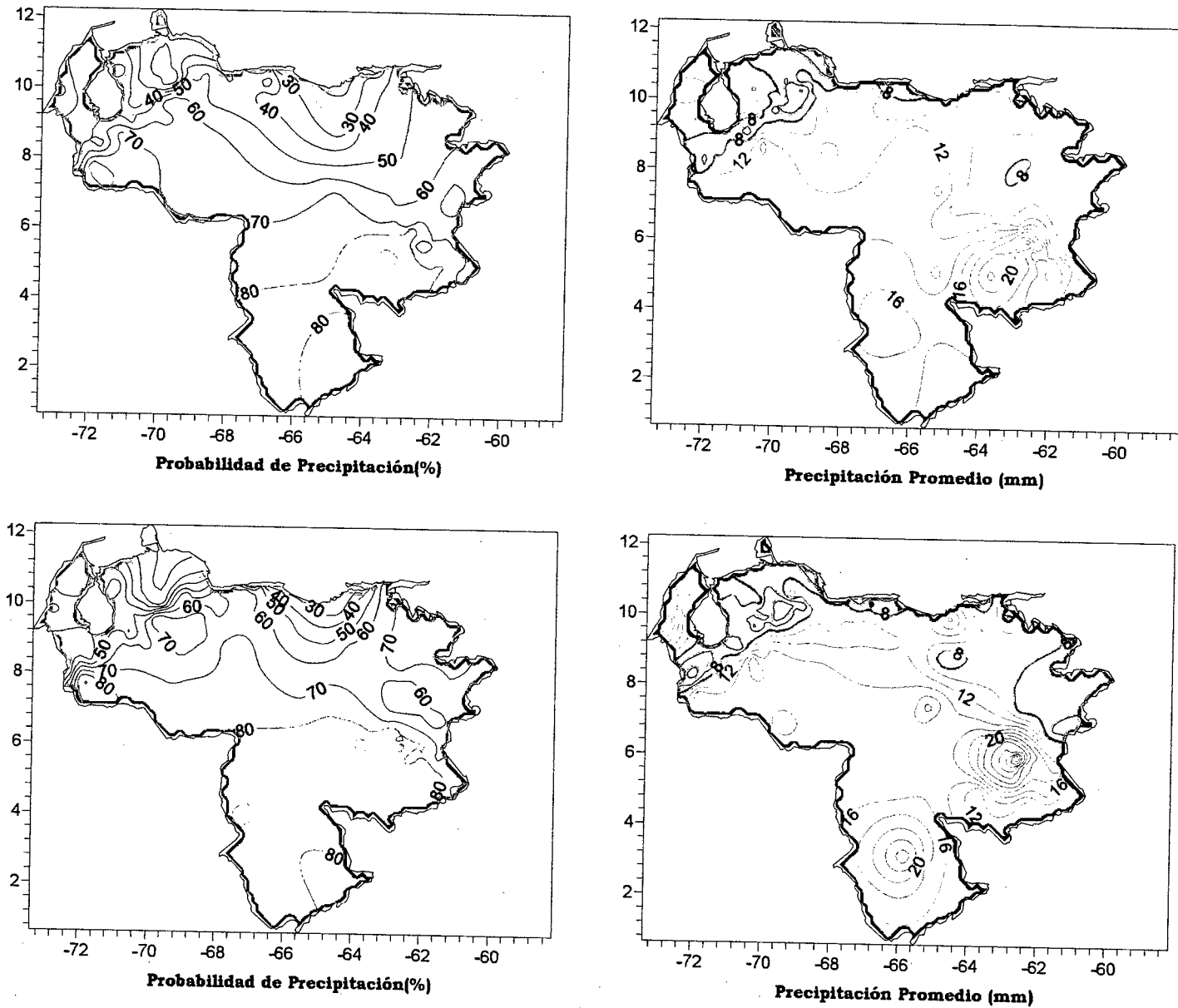


Figura 3.20. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 5 y 6, Bimestre Mayo-Junio.

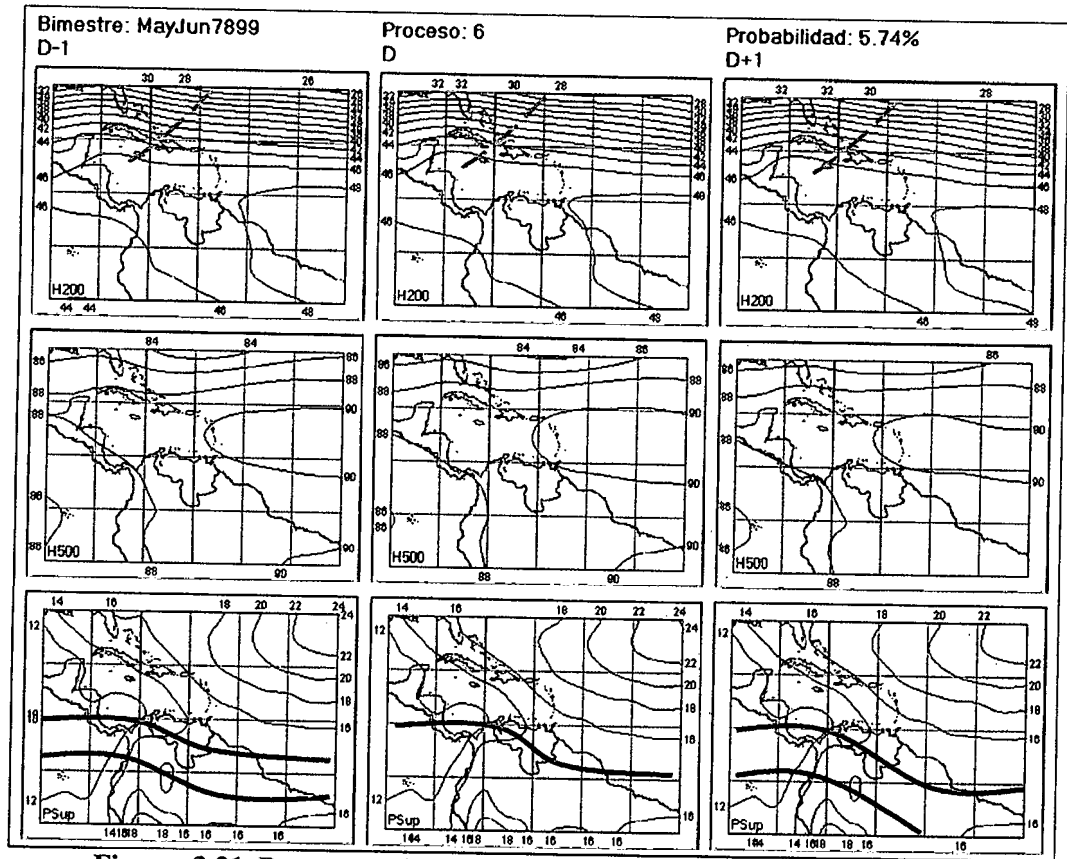


Figura 3.21. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 6 Bimestre Mayo-Junio.

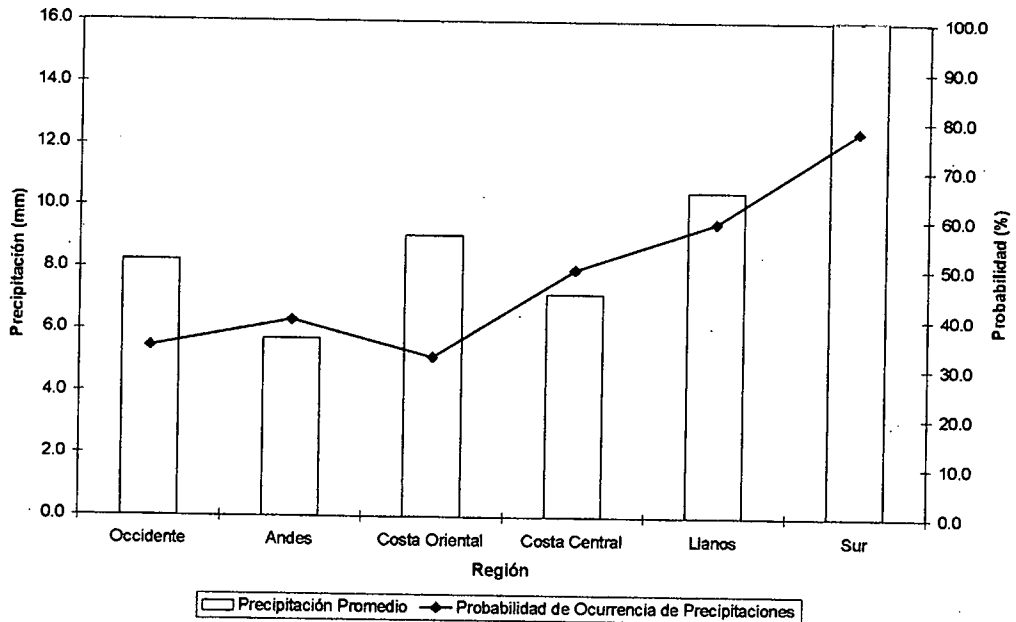


Figura 3.22. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 6, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Intensificación de la influencia anticiclónica en niveles medios y altos, manteniéndose en 200 hPa una potente actividad de la corriente de chorro subtropical acompañada de una Vaguada producto de la ondulación del flujo que está introduciendo cierta inestabilidad sobre el Atlántico Norte. En superficie continúa activo el eje norte de la ZCIT con un retiro de la Alta Presión de las Azores.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Descenso de la convección en todo el territorio nacional, manteniendo condiciones de moderada actividad convectiva sobre el occidente. Nubosidad asociada a Vaguada en el Atlántico Norte se manifiesta claramente en la distribución espacial de la OLR sobre esa zona.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 6			Mayo-Junio. PSO 6 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.497	1.845	0.467	0.322	1.881	0.244

Cuadro 3.11. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 6 Bimestre Mayo-Junio.

		Mayo-Junio. PSO 6			Mayo-Junio. PSO 6 (LAG -1)		
		OCCIDENTE					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		-0.129	-0.094	-0.079	-0.104	-0.095	-0.068
p-value		0.001	0.016	0.043	0.008	0.015	0.082
		ANDES					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		-0.154	-0.076	-0.145	-0.112	-0.075	-0.135
p-value		0	0.009	0	0	0.009	0
		COSTA ORIENTAL					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.089	0.083	0.09	0.103	0.094	0.084
p-value		0.177	0.21	0.176	0.119	0.157	0.204
		COSTA CENTRAL					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		-0.063	-0.044	-0.053	-0.019	-0.017	0.033
p-value		0.173	0.342	0.251	0.687	0.72	0.477

	Mayo-Junio. PSO 6			Mayo-Junio. PSO 6 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.224	-0.07	-0.198	-0.094	-0.056	-0.097
p-value	0	0.062	0	0.013	0.139	0.01
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.006	0.069	0.051	0.07	0.083	0.089
p-value	0.833	0.008	0.051	0.007	0.001	0.001

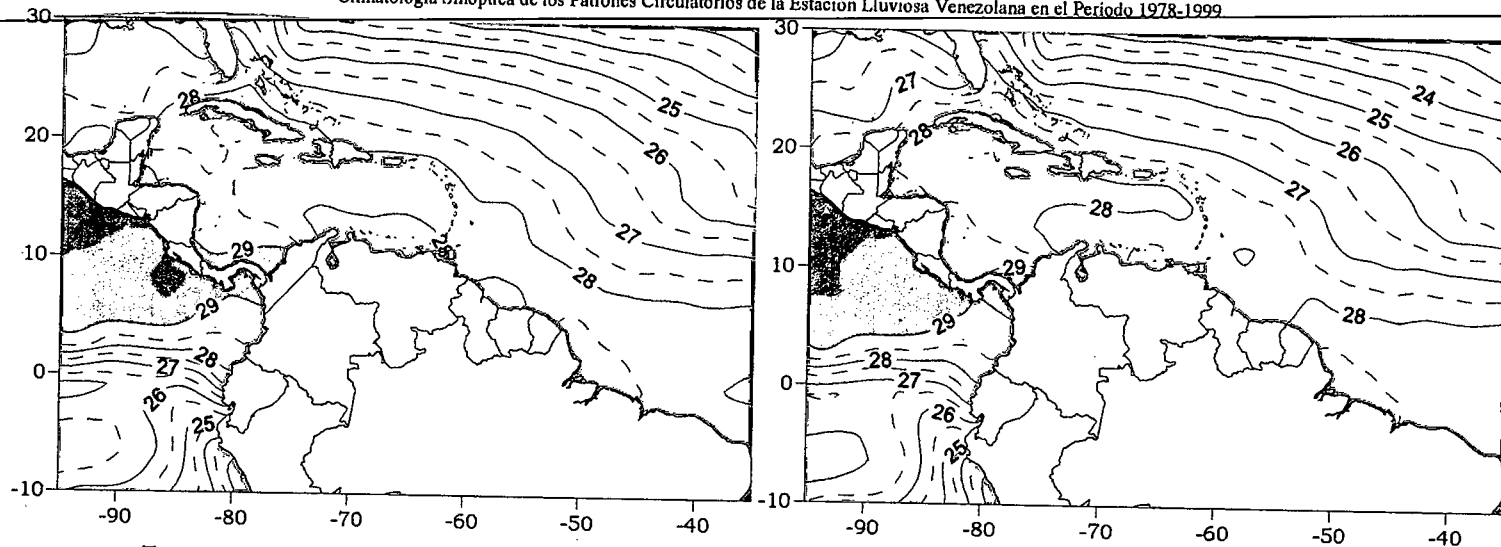
Cuadro 3.12. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 6, Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Incremento de la precipitación sobre los Llanos centrales y occidentales, así como en el occidente del Edo. Zulia y norte del Edo. Anzoátegui. Los estados Bolívar y Amazonas presentan precipitaciones moderadas a fuertes a diferencia de la región de los Andes donde las precipitaciones disminuyen ligeramente con intensidades débiles. Aumento generalizado de la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones sobre el país con valores por debajo del 20% en el Edo. Falcón y magnitudes máximas en el extremo sur del territorio nacional.

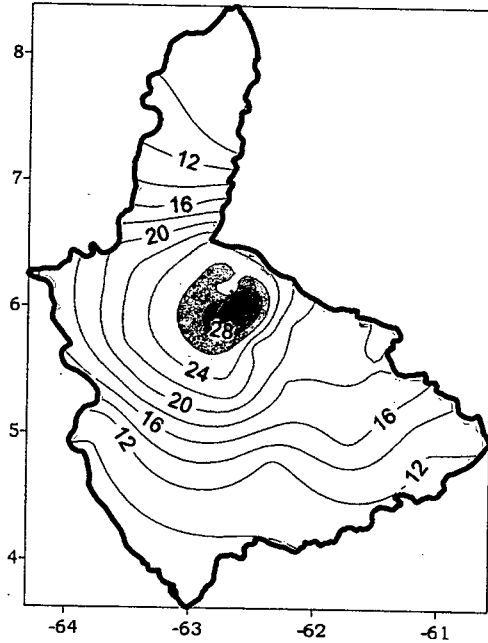
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de considerable intensidad sobre el Medio Caroní y Alto Paragua, el resto de la cuenca se presenta con precipitaciones de carácter moderado. Altas probabilidades de precipitación se extienden en el Alto Paragua, Bajo Paragua y Alto Caroní. Las condiciones en niveles altos y medios no son favorables para el desarrollo convectivo, como lo muestra el mapa de OLR, los altos valores de precipitación que presentan algunos sectores son originados por efectos muy locales que son imperceptibles debido a la escala utilizada en la zona de estudio.

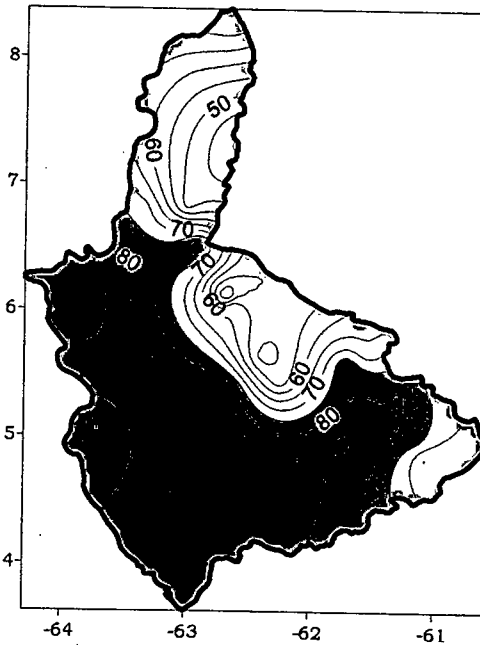


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

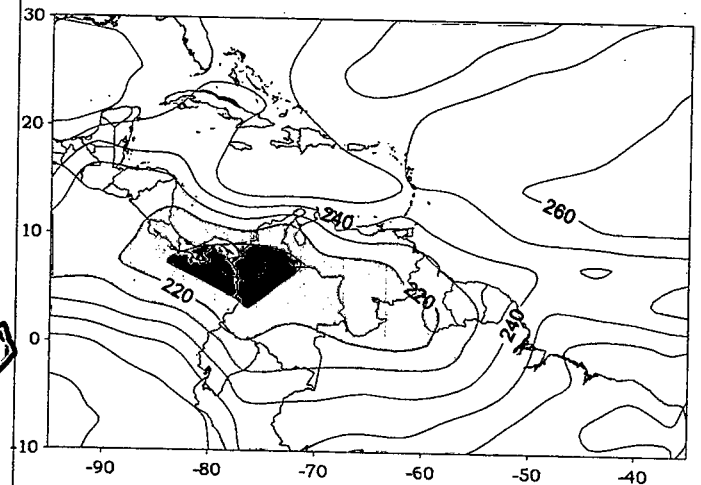
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.23. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 6, Bimestre Mayo-Junio.

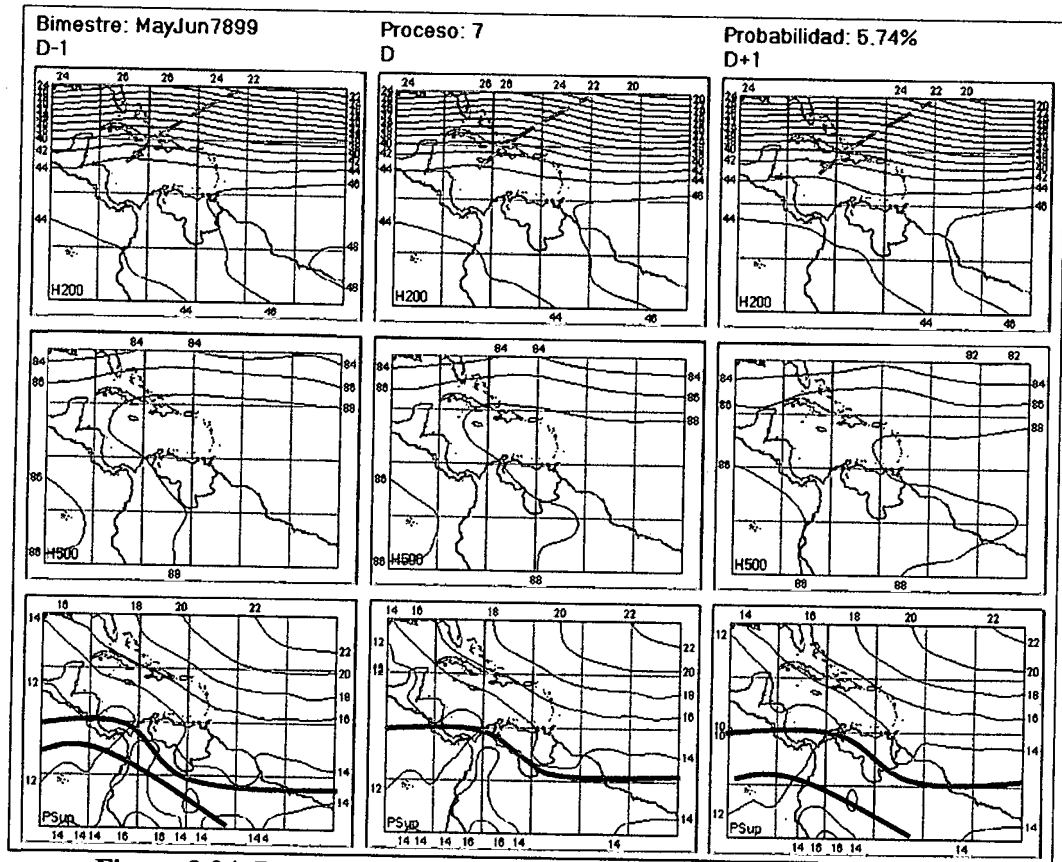


Figura 3.24. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 7 Bimestre Mayo-Junio.

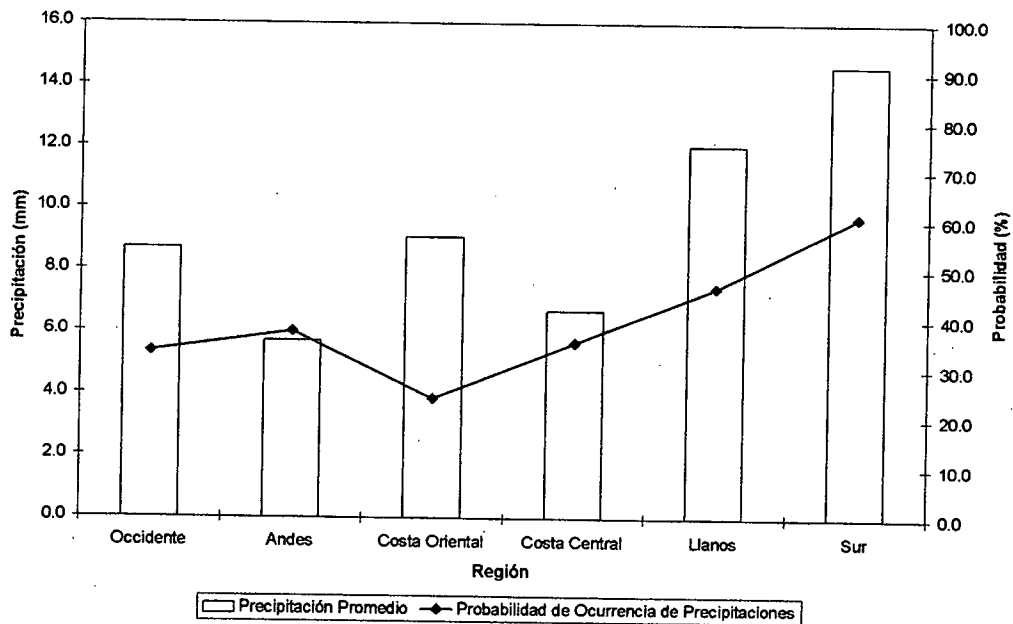


Figura 3.25. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 7, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

ZCIT afectando principalmente las condiciones atmosféricas del occidente y norte del Estado Amazonas, en niveles medios una dorsal anticiclónica, enmarcada en un proceso de debilitamiento, se encuentra ubicada sobre la región oriental del país introduciendo flujo del sureste. Continúa una fuerte intensidad del flujo por encima de los 20° N en niveles altos con ondulaciones que introducen aire frío sobre el Caribe produciendo una débil inestabilidad, aunado a esto existe un debilitamiento de la dorsal anticiclónica sobre el país en este nivel.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Desplazamiento de la ZCIT en el mapa del presente Proceso Sinóptico Objetivo concuerda con la posición de la zona de mayor convección que se mantiene más al sur de su posición promedio, las zonas afectadas por la moderada convección son principalmente los estados Mérida, Táchira y Amazonas. La nubosidad asociada a la Vaguada en niveles altos producto de la ondulación del flujo inestabiliza moderadamente el Caribe.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Aumento de las precipitaciones en la región nororiental del país, en contraste con la situación en el extremo sur del territorio donde se presenta una disminución de las precipitaciones adquiriendo un carácter moderado. Bajas probabilidades de ocurrencia de eventos de precipitación sobre todo el territorio nacional con valores menores al 50% a excepción del extremo sur donde las probabilidades aumentan hasta llegar a un valor de 80%. Moderada a fuerte actividad anticiclónica en niveles medios y altos acompañado de una retirada hacia el sur de la ZCIT producen un descenso de la convección y a su vez un debilitamiento de las precipitaciones sobre el territorio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de moderada intensidad en toda la cuenca destacándose una mayor precipitación sobre el Medio Caroní. La probabilidad de precipitación disminuye con respecto a los procesos anteriores con valores máximos que superan ligeramente el 80% sobre el Alto Paragua. El descenso de la ZCIT y el debilitamiento de las condiciones anticiclónicas en niveles medios sobre el occidente y sur del país se combinan para que los valores máximos de convección se desplacen ligeramente hacia el sur trayendo como consecuencia una disminución de la precipitación sobre toda la cuenca.

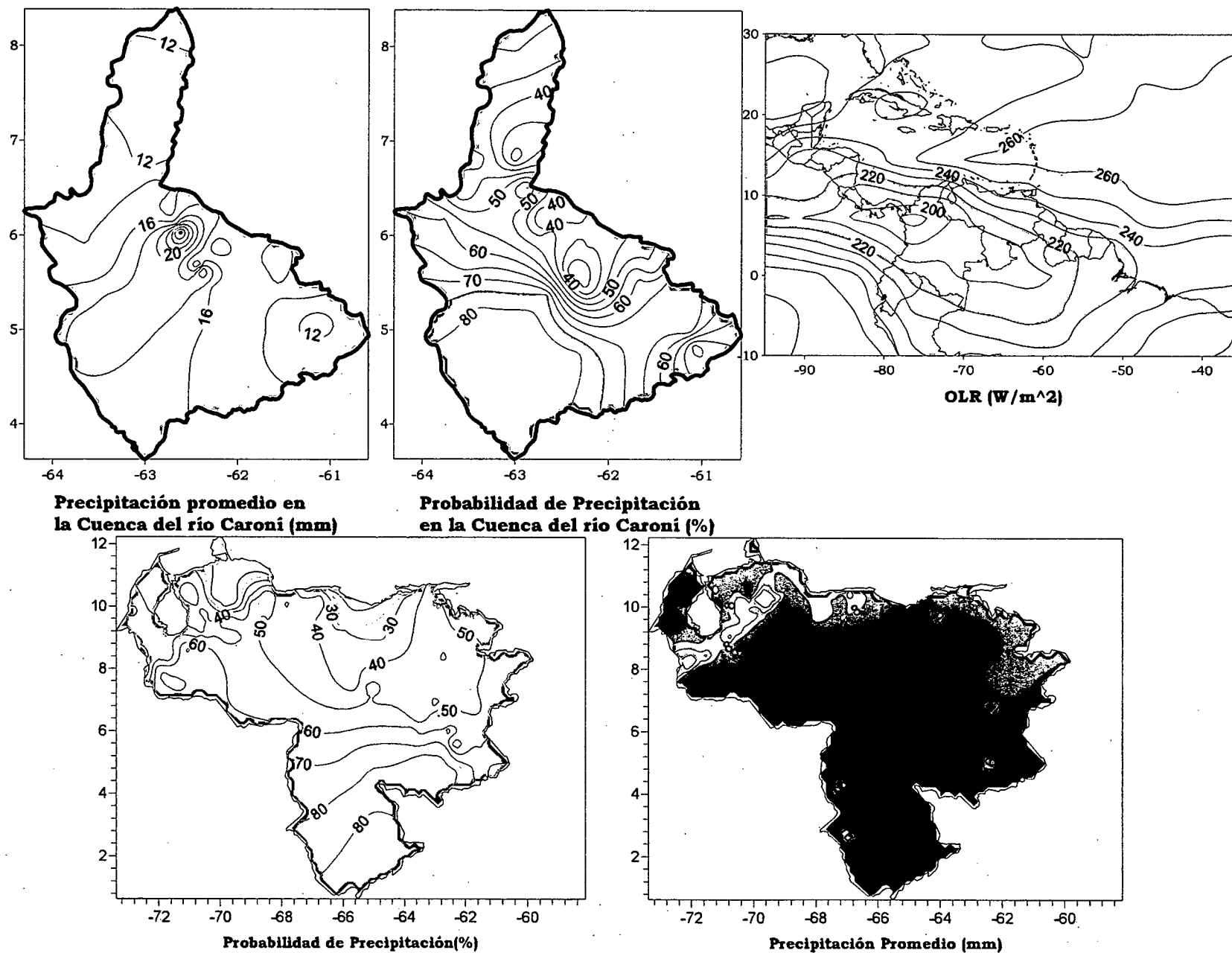


Figura 3.26. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 7, Bimestre Mayo-Junio.

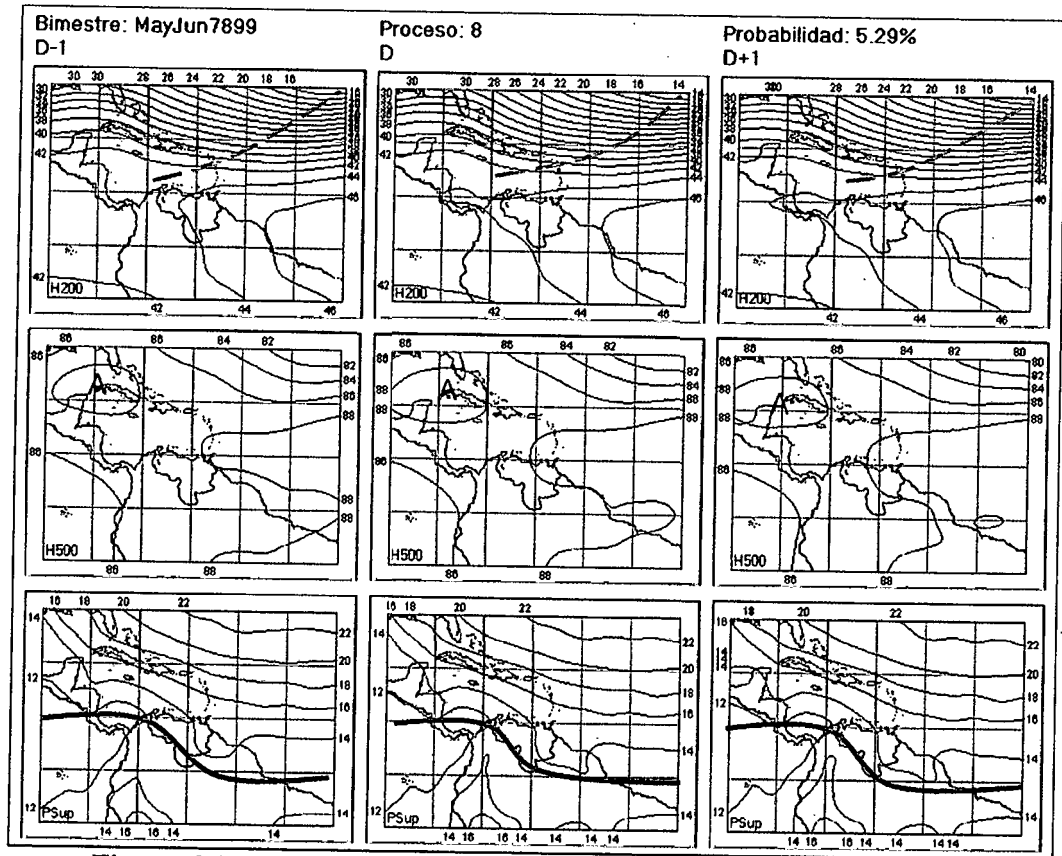


Figura 3.27. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 8 Bimestre Mayo-Junio.

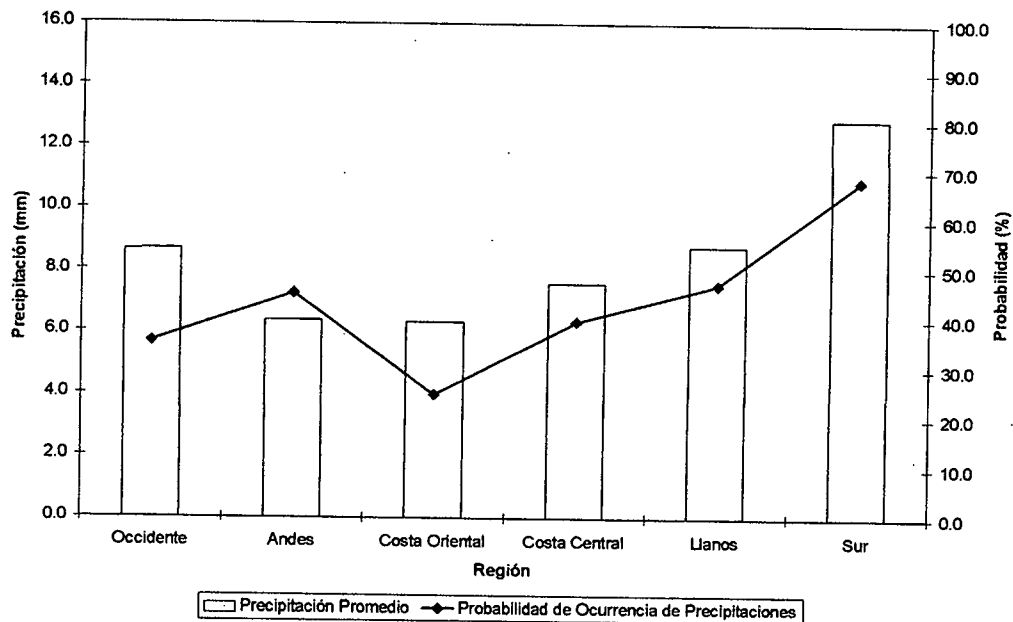


Figura 3.28. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 8, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Debilitamiento y descenso en latitud del eje norte de la ZCIT. En niveles medios existe una dorsal anticiclónica influenciando la región nororiental de Venezuela, así como en el Caribe se destaca un centro de alta presión que se extiende desde Cuba hasta península de Yucatán. En la alta troposfera una cuña anticiclónica tiene influencia sobre todo el territorio nacional y existe un descenso en latitud de los vientos del oeste en proceso de intensificación.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

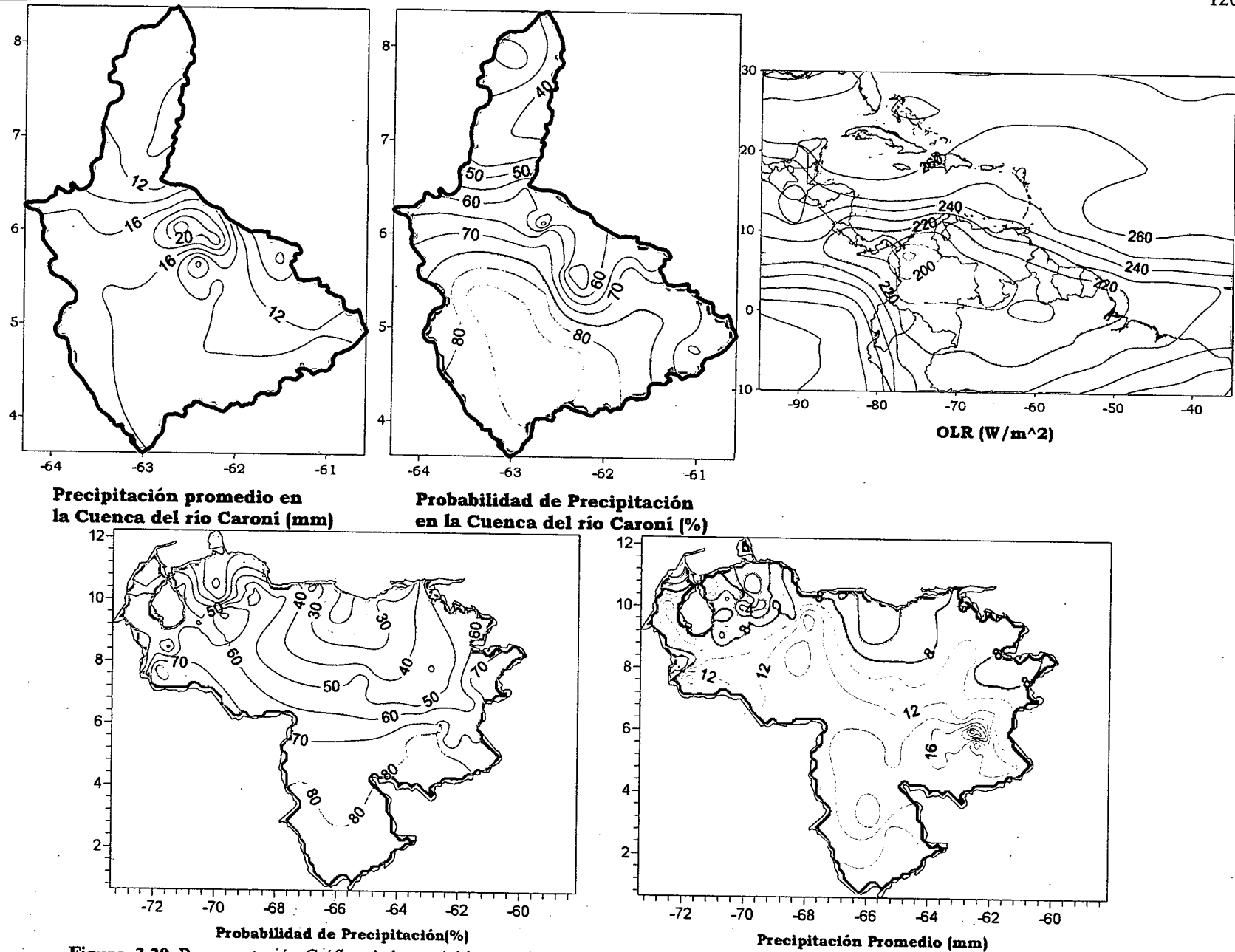
El posicionamiento de la zona de máxima convección sobre Venezuela continúa retirada hacia el sur, situación similar a la presentada en el PSO anterior. La Vaguada en niveles altos no posee nubosidad asociada según la distribución de la OLR sobre el Atlántico Occidental. Es posible apreciar una disminución de la convección asociada a la baja presión presente sobre Panamá y noroeste de Colombia.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Debilitamiento de la intensidad de las precipitaciones sobre todo el país, principalmente en el occidente, Llanos Centrales, Costa Oriental y Central en donde las precipitaciones tienen un carácter débil a moderado. En el resto del territorio se presentan eventos de moderada intensidad. Bajas probabilidades de precipitaciones sobre la mayor parte del territorio con magnitudes mayores al 70% en Amazona, sur del Edo. Bolívar y oeste del Edo. Apure. Altas presiones en niveles medios y altos acompañadas de una moderada cuña anticiclónica en niveles bajos introduce estabilidad en todo el territorio trayendo como consecuencia una disminución en la intensidad y ocurrencia de precipitaciones. El descenso en latitud e intensificación de los vientos del oeste en 200 hPa impide la advección de aire frío hacia el territorio favoreciendo las condiciones de estabilidad.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de carácter moderado influyen sobre toda la cuenca, destacándose una mayor precipitación sobre el Medio Caroní, la cantidad de precipitación es menor comparada con el proceso anterior, aún así la probabilidad de precipitación es ligeramente mayor principalmente sobre el Alto Paragua donde se registran valores mayores al 85%. Se mantiene el eje de la ZCIT un poco más al Sur de su posición habitual lo que inhibe las precipitaciones sobre la cuenca.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)

Probabilidad de Precipitación(%)

Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.29. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 8, Bimestre Mayo-Junio.

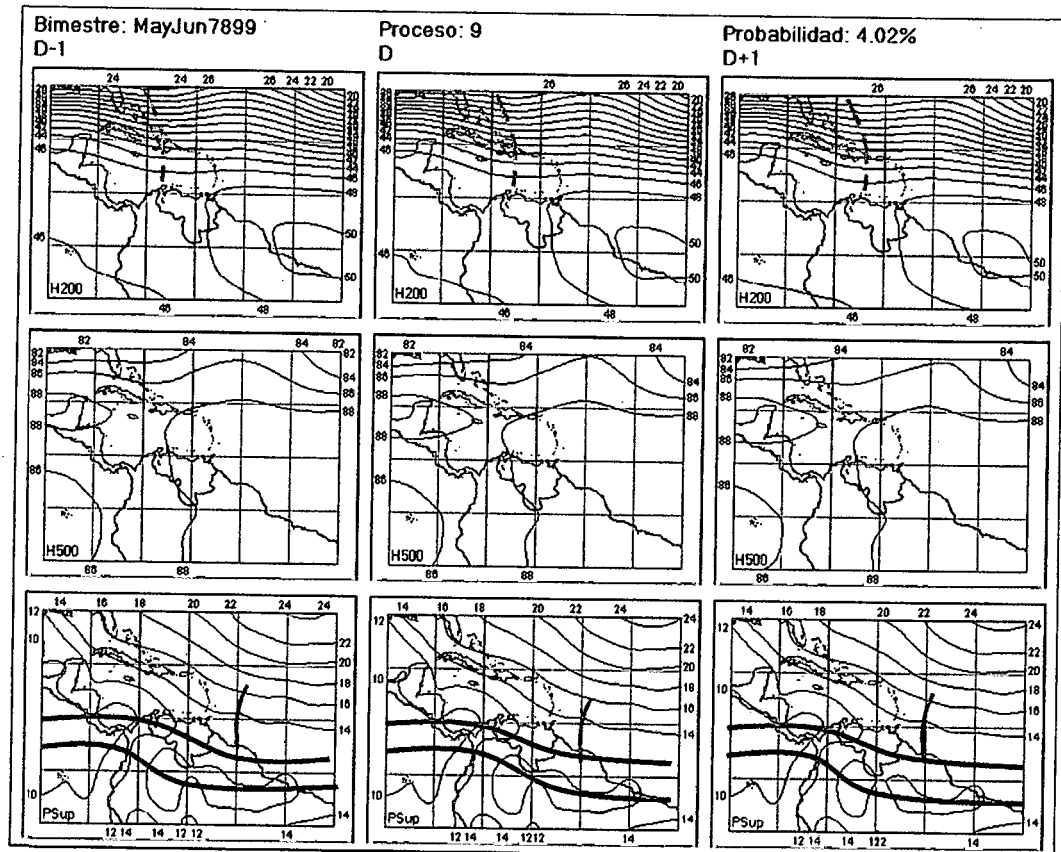


Figura 3.30. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 9 Bimestre Mayo-Junio.

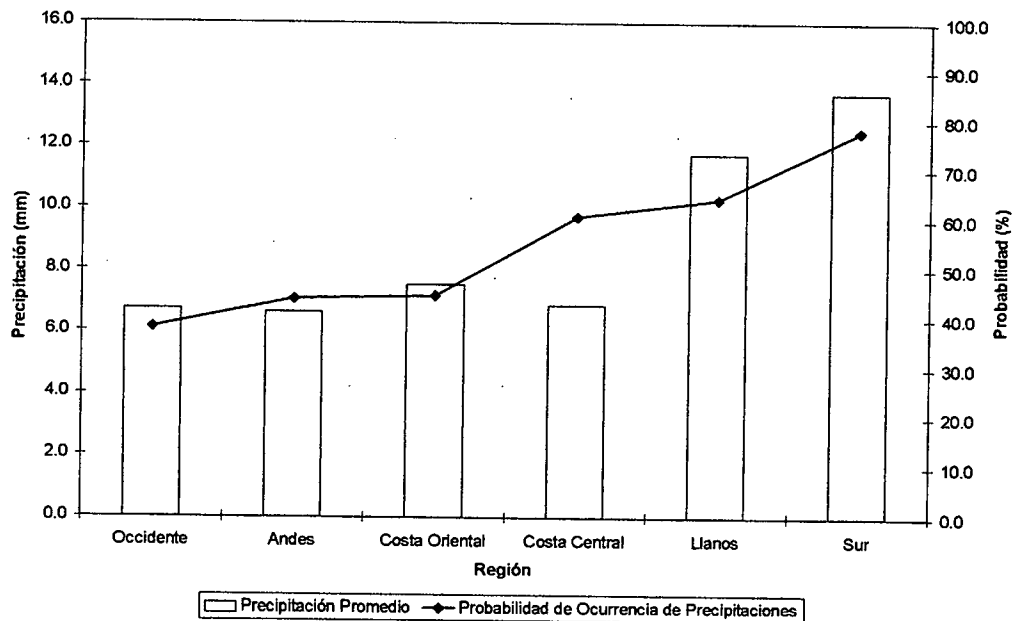


Figura 3.31. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 9, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Doble ZCIT en el extremo septentrional de Sudamérica con desplazamiento en dirección norte de ambos ejes acompañados de una onda tropical ubicada a los 55° O. Fuerte influencia anticiclónica en niveles medios y altos sobre todo el país, manteniéndose en 200 hPa un intenso flujo sobre el Caribe y parte del Atlántico con una Vaguada asociada.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Ascenso de la región de máxima convección en donde se destaca el desarrollo de sistemas nubosos principalmente sobre Amazonas, Apure, Táchira y occidente de Bolívar. La nubosidad asociada a la Vaguada en niveles altos se hace presente sobre el Atlántico Occidental influyendo indirectamente sobre el territorio Venezolano. Débil Onda Tropical sin nubosidad asociada.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Intensificación de las precipitaciones sobre los Llanos centrales y occidentales, parte de la Costa Oriental y el Delta del Orinoco. En el extremo sur del país las precipitaciones adquieren un carácter moderado a fuerte. Aumento de la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación con valores mayores al 70% en el sur, extremo oriental y Llanos occidentales. Vaguada en niveles altos introduce inestabilidad en gran parte del territorio nacional incentivando la convección y la ocurrencia de precipitaciones de moderada intensidad.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

La cuenca se presenta con precipitaciones moderadas con núcleos de fuerte intensidad en algunos sectores del Bajo Paragua. Los valores máximos de probabilidad se encuentran distribuidos sobre toda la cuenca del Paragua disminuyendo considerablemente hacia el Medio Caroní donde se registran valores menores al 10%. La alta variabilidad de las precipitación promedio y la probabilidad de la misma son reflejo de efectos orográficos determinantes en la distribución del campo de precipitaciones sobre la zona.

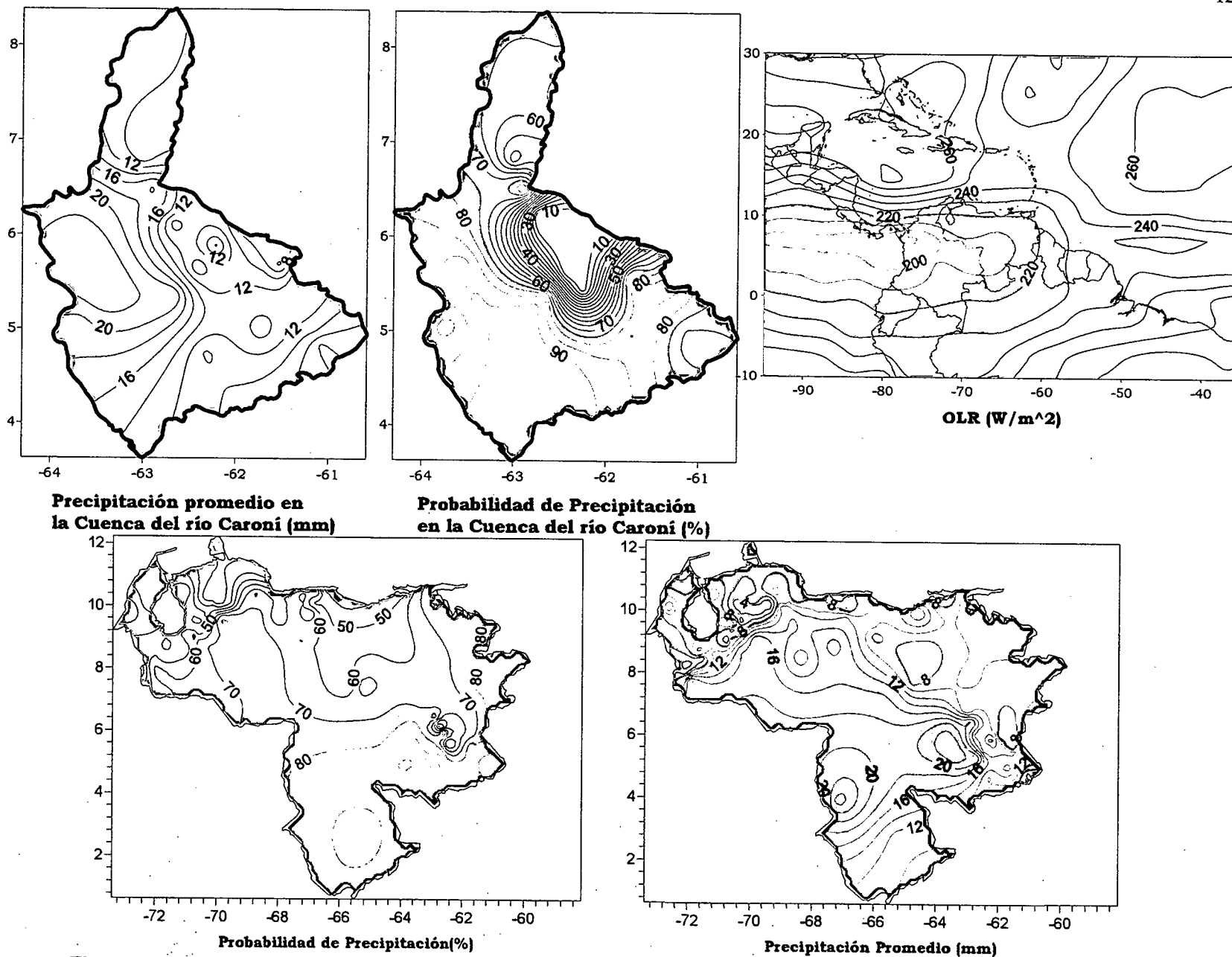


Figura 3.32. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 9, Bimestre Mayo-Junio.

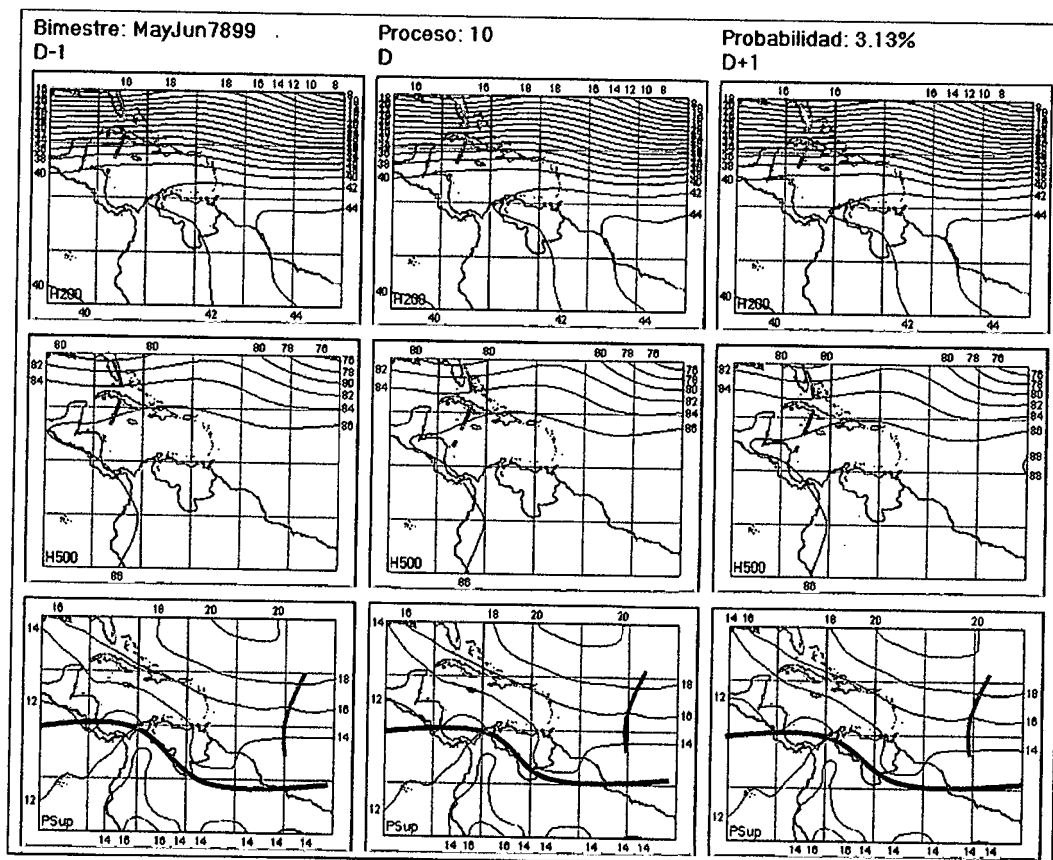


Figura 3.33. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 10 Bimestre Mayo-Junio.

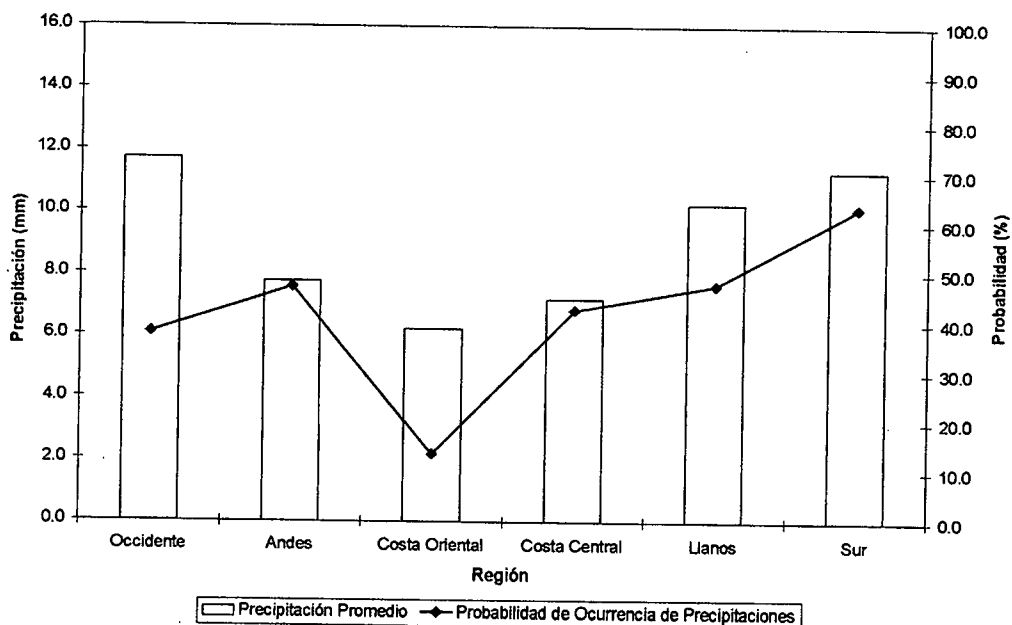


Figura 3.34. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 10, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Moderada a débil actividad anticiclónica acompañada de una Vaguada en niveles medios y altos sobre parte del Mar Caribe. En superficie, se produce un desplazamiento hacia el Sur de la alta presión del Atlántico norte que trae como consecuencia un descenso en latitud del eje norte de la ZCIT. Onda tropical ubicada en los 45° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Descenso considerable de la zona de máxima convección distribuyéndose prácticamente sobre el Norte de Colombia y Brasil, en Venezuela la zona con mayor cobertura nubosa es el Estado Amazonas. Centro de 200 W/m² ubicado en los 50° O está vinculada al paso de una Onda Tropical cercana a esa longitud. Nubosidad en el Caribe esta asociada con la presencia de la Vaguada en niveles medios y altos.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Descenso en la intensidad y ocurrencia de las precipitaciones en el oriente del país con zonas presentando un carácter débil de precipitación principalmente en el Delta y Edo. Sucre. En el extremo occidental, se presenta un comportamiento inverso, la precipitación se incremento tanto en intensidad como en probabilidad de ocurrencia. Penetración de una cuña anticiclónica en el territorio nacional asociada a la Alta Presión del Atlántico Norte impide el ascenso del aire y la formación de sistemas nubosos productores de precipitaciones principalmente sobre el oriente del país. La intensificación del flujo en latitudes medias impide la entrada de aire frío en niveles altos hacia Venezuela favoreciendo las condiciones de estabilidad. Flujo del noroeste en niveles bajos introduce aire cálido y húmedo proveniente del Caribe ocasionando un incremento de las precipitaciones en el occidente del país.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas que alcanzan valores máximos de 16 mm, en algunas zonas del Bajo Paragua, son las condiciones que rigen la cuenca. Las probabilidades de precipitación no superan el 75% registrándose las magnitudes máximas sobre el Medio y Bajo Caroní. El desplazamiento hacia el sur del eje norte de la ZCIT, como lo refleja la línea de mínima presión y el mapa de OLR, produce un descenso general del campo de las precipitaciones sobre la cuenca tanto en intensidad como en probabilidad de ocurrencia.

Sinopsis del PSO

Moderada influencia anticiclónica en niveles bajos sobre el oriente del país. Vaguada extendida sobre el Caribe y Centro América en niveles medios y altos, en 200 hPa existe una leve intensificación de la cuña anticiclónica, al igual que la situación en 500 hPa en donde se produce un incremento en la actividad de la alta presión principalmente sobre el oriente venezolano.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Moderada convección asociada a la Vaguada en niveles medios y altos. ZCIT muy activa sobre el occidente y sur del país con un núcleo convectivo de considerable intensidad, con un valor de 210 W/m², sobre el oeste del Edo. Apure.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Debilitamiento de la intensidad de las precipitaciones en el nororiente del territorio así como en los estados Lara, Falcón y occidente de Bolívar. Precipitaciones moderadas en los Llanos centrales y occidentales con un núcleo de fuertes precipitaciones en el extremo oeste del Edo. Apure. La probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación adquiere valores menores a 50% en los Llanos centrales y orientales, así como en toda la costa y occidente del país, los valores más altos se registran al sur del estado Bolívar. Moderada a fuerte actividad anticiclónica en todos los niveles impide el desarrollo de nubosidad sobre el extremo oriental del país y el desplazamiento en sentido sur de la ZCIT concentra la mayor intensidad de las precipitaciones sobre esa zona.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de carácter moderado cubren toda la extensión de la cuenca. Las mayores probabilidades de precipitación se encuentran distribuidas en la región suroriental de la cuenca. La intensificación de las condiciones anticiclónicas principalmente en niveles medios y altos ocasiona la ocurrencia de eventos moderados de precipitación a lo largo de toda la cuenca.

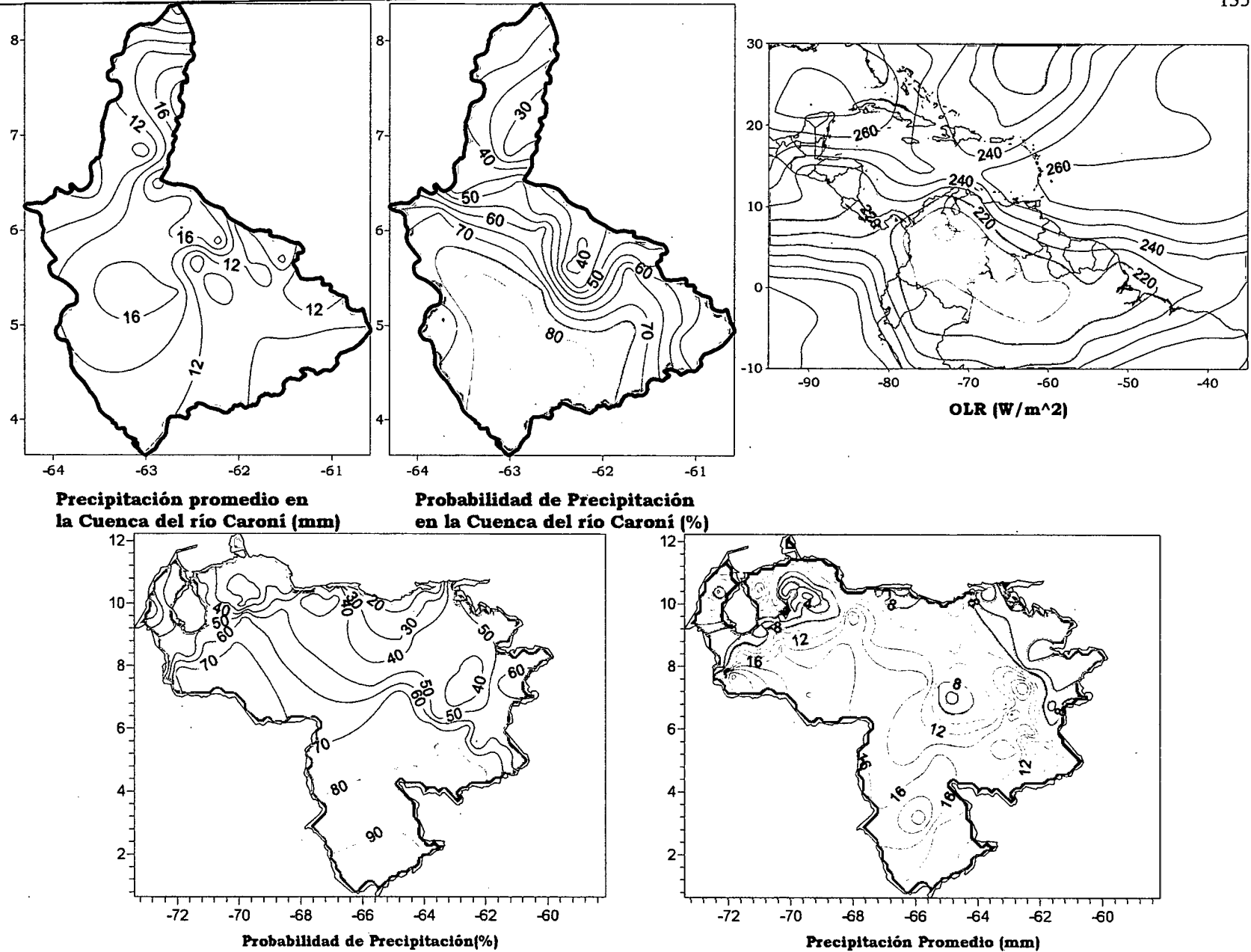


Figura 3.44. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 13, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Intensificación en niveles altos de la actividad anticiclónica con fuerte desplazamiento del flujo por encima de los 20° N. En niveles medios se extiende la influencia anticiclónica abarcando todo el país, la cual se mantiene en niveles bajos con una zona de subsidencia sobre el extremo oriental de Venezuela. Una Vaguada afectando Centroamérica y el Caribe se extiende desde los 500 hPa hasta llegar a la troposfera alta en 200 hPa.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Moderada convección desarrollándose en el extremo suroccidental del país con un núcleo de mínima OLR sobre el noroeste de Colombia. Vaguada en niveles medios y altos presenta nubosidad de poco desarrollo extendiéndose en el Caribe.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles a moderadas alrededor de toda la extensión de la costa venezolana y estado Delta Amacuro. Moderada intensidad de las precipitaciones se hace presente en los Llanos y occidente del estado Zulia con eventos de carácter fuerte sobre el estado Bolívar. Las probabilidades de menor magnitud se concentran en el oriente del país y en el Edo. Falcón. La intensas condiciones anticiclónicas en todos los niveles inhiben el desarrollo convectivo en la costa y oriente del país ocasionando una disminución de las precipitaciones en esa zona.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas a fuertes en toda la cuenca, principalmente en el Bajo Paragua, Norte del Medio Caroní y Sur del Bajo Caroní, con altas probabilidades de ocurrencia de precipitación en el Alto Paragua y una disminución considerable de la probabilidad en parte del Medio Caroní. Las precipitaciones presentes en la cuenca son producto de la inestabilidad atmosférica introducida por la Vaguada en niveles medios y altos sobre el Caribe que disminuye el efecto de subsidencia causado por la intensificación de la actividad anticiclónica en los distintos niveles.

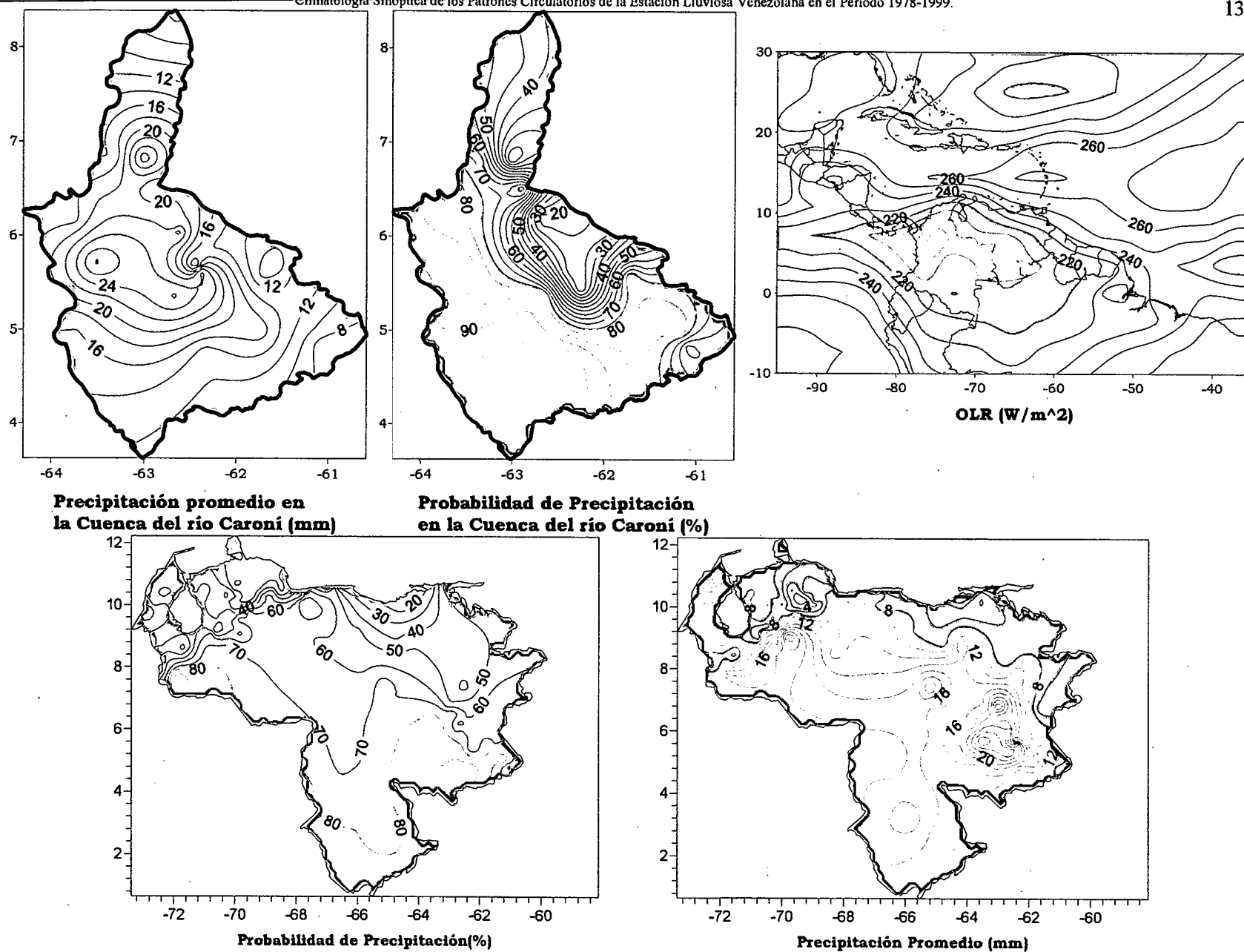


Figura 3.47. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 14, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Retiro de la influencia del Anticiclón del Atlántico Norte sobre Venezuela permite un leve ascenso del eje septentrional de la ZCIT. Debilitamiento de la actividad anticiclónica en niveles medios y altos con la presencia de dos Vaguadas, una débil en 200 hPa en parte del Atlántico Norte influyendo sobre el nororiente del país y la otra más intensa que se extiende en la media y alta troposfera afectando a gran parte del Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

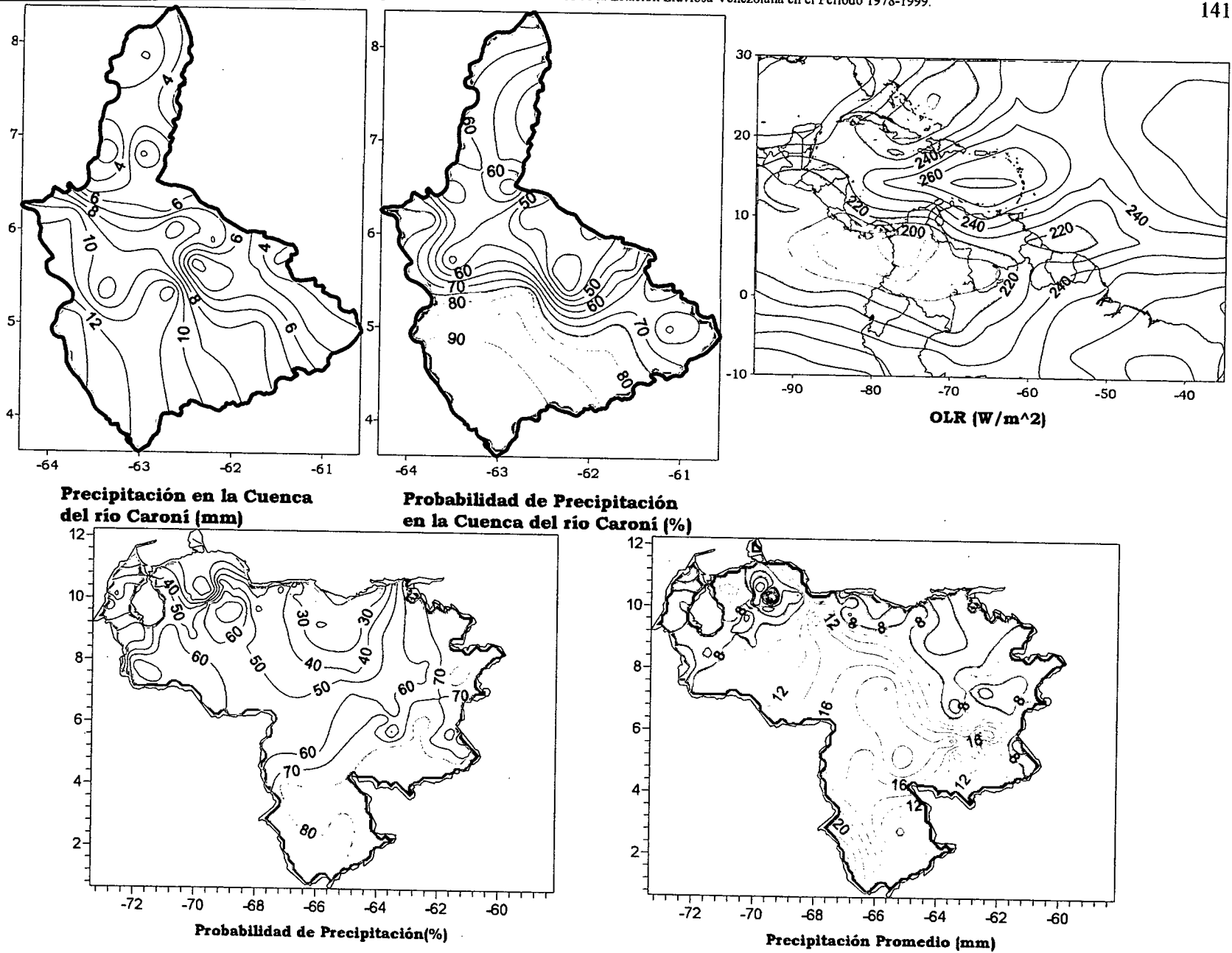
Ligero retiro de la convección hacia el oeste con una mayor presencia en el norte de Colombia y Centroamérica. Sobre el norte del país se destaca la existencia de condiciones estables reflejadas por los altos valores de OLR. La Vaguada en el Atlántico introduce inestabilidad sobre Guyana con nubes de moderado desarrollo. La segunda Vaguada ubicada al noroeste del Caribe estimula la formación de sistemas convectivos de moderada intensidad.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles a moderadas sobre la costa central y oriental así como en los Llanos orientales y los Andes. Moderada intensidad de las precipitaciones en el resto del país con una ligera intensificación sobre la costa occidental y el oriente del estado Zulia. Probabilidades menores al 50% en la zona central del territorio aumentando hacia el estado Apure y el extremo sur. Las condiciones de estabilidad presentes en el norte de Venezuela inhiben el desarrollo convectivo principalmente en la zona central donde se presentan precipitaciones de carácter débil. La Vaguada próxima a las costas venezolanas no influye sobre las condiciones atmosféricas del territorio nacional.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones débiles a moderadas prevalecen en la zona oriental del Alto y el Bajo Caroní. Los eventos se tornan moderados en el resto de la cuenca. La probabilidad de ocurrencia de precipitación aumenta en un sentido noroeste-suroeste con valores máximo por encima del 90% en el sector del Alto Paragua. El retiro de la convección hacia Centroamérica introduce condiciones de relativa estabilidad en toda la cuenca.



Precipitación en la Cuenca del río Caroní (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)

Probabilidad de Precipitación(%)

Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.50. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 15, Bimestre Mayo-Junio.

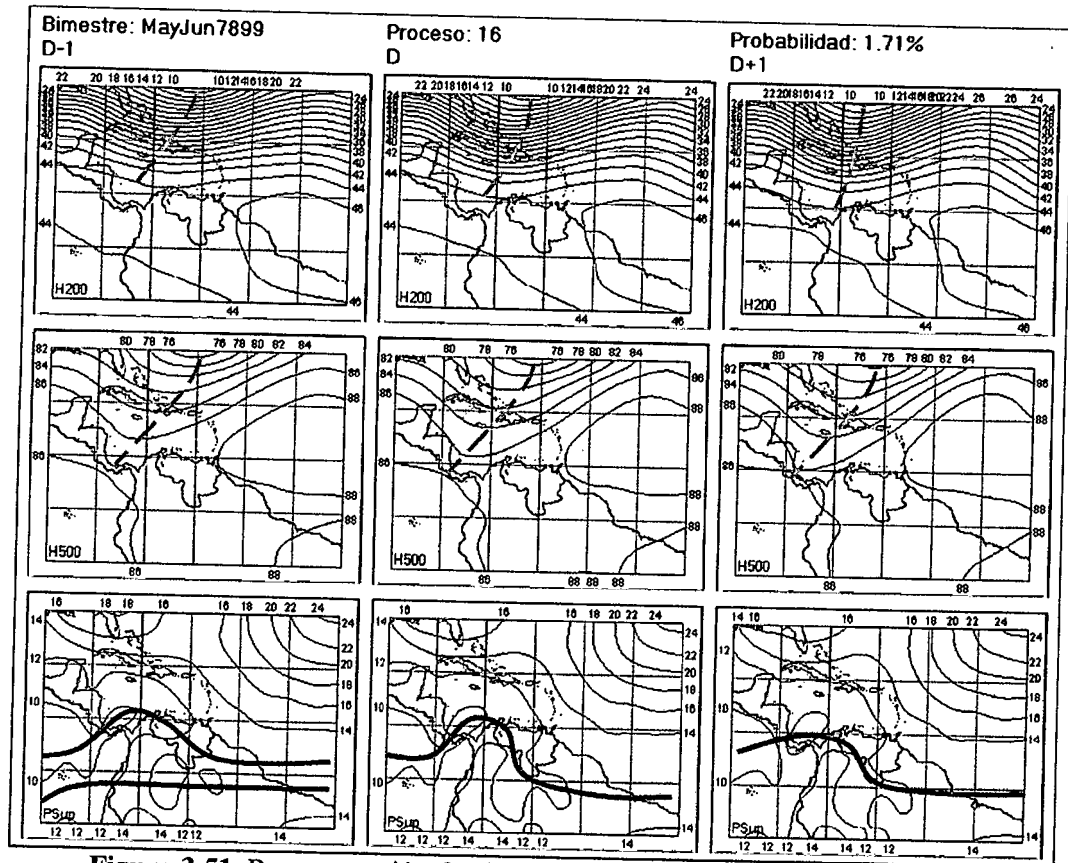


Figura 3.51. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 16 Bimestre Mayo-Junio.

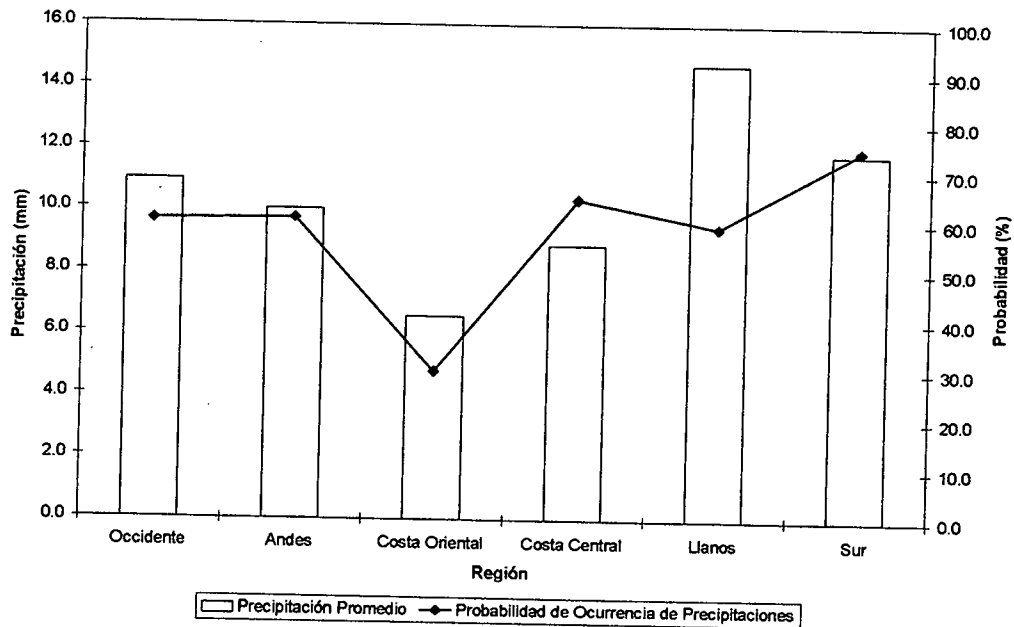


Figura 3.52. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 16, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Vaguada profunda en niveles medios y altos produce un ascenso del eje norte ZCIT a la altura de Panamá afectando toda la zona occidental de Venezuela. Moderada actividad anticiclónica en todos los niveles produce subsidencia en el extremo oriental del territorio.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

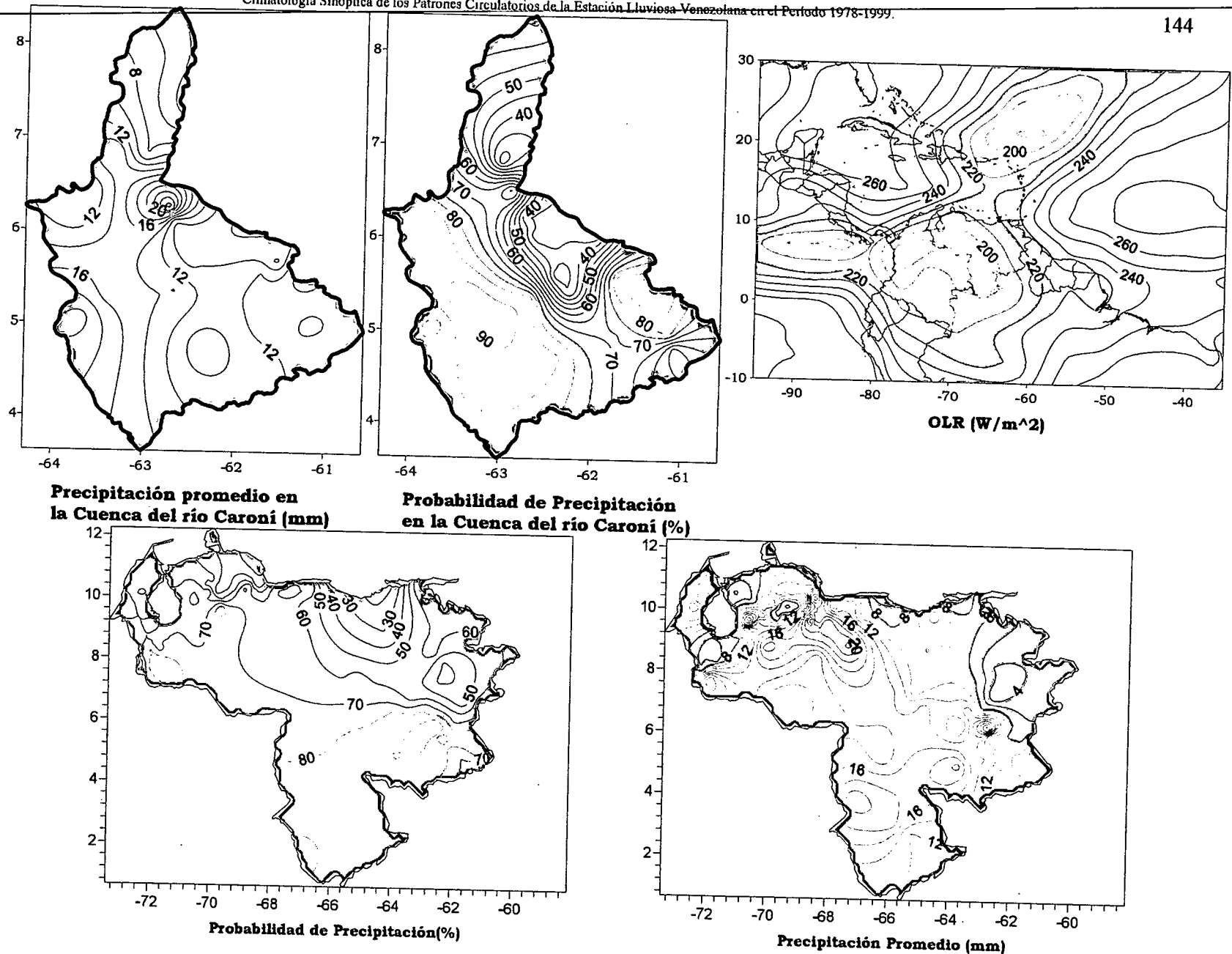
Desarrollo de nubosidad convectiva en prácticamente todo el país a excepción de la región oriental, parte del intenso núcleo de mínima OLR que afecta al noroeste de Colombia influye sobre las condiciones atmosféricas en el Edo. Táchira y oeste de Apure. Nubosidad de moderada a fuerte intensidad asociada a Vaguada afecta a Puerto Rico y parte de la Antillas Menores.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Aumento generalizado de la intensidad y la ocurrencia de la precipitación con un ligero descenso sobre el estado Delta Amacuro y norte de Bolívar. Sobre los Llanos occidentales y parte de los Llanos Centrales se presentan eventos de fuerte intensidad. Vaguada en niveles medios y altos introduce aire frío que inestabiliza la mayor parte del territorio nacional a excepción de la región oriental donde la actividad anticiclónica en todos los niveles impide el desarrollo de sistemas nubosos productores de precipitaciones.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones débiles a moderadas en el Bajo y sur del Medio Caroní acompañadas de eventos de carácter moderado en el resto de la cuenca. Los valores máximos de precipitación se ubican en la región occidental de la cuenca particularmente en el Alto Paragua. La relativa estabilidad que introduce en niveles medios y altos el flujo anticiclónico impide los eventos de fuertes precipitaciones sobre la cuenca.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)

Probabilidad de Precipitación(%)

Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.53. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 16, Bimestre Mayo-Junio.

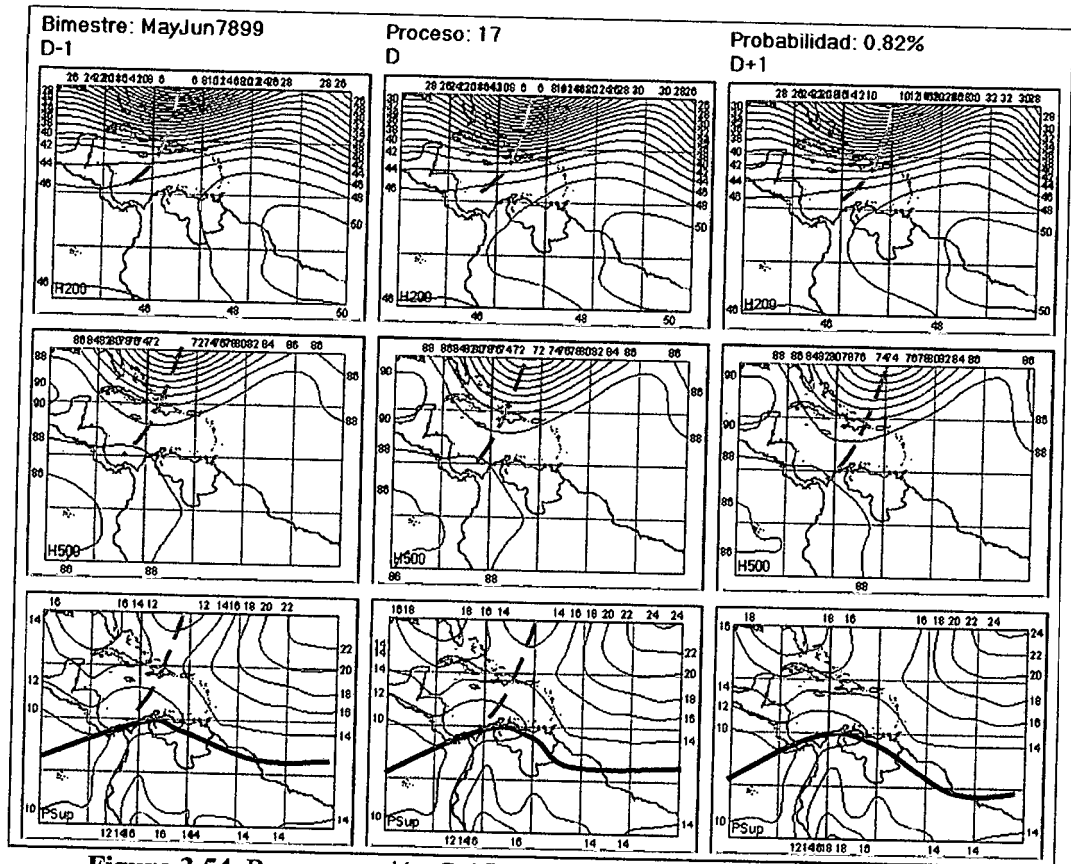


Figura 3.54. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 17 Bimestre Mayo-Junio.

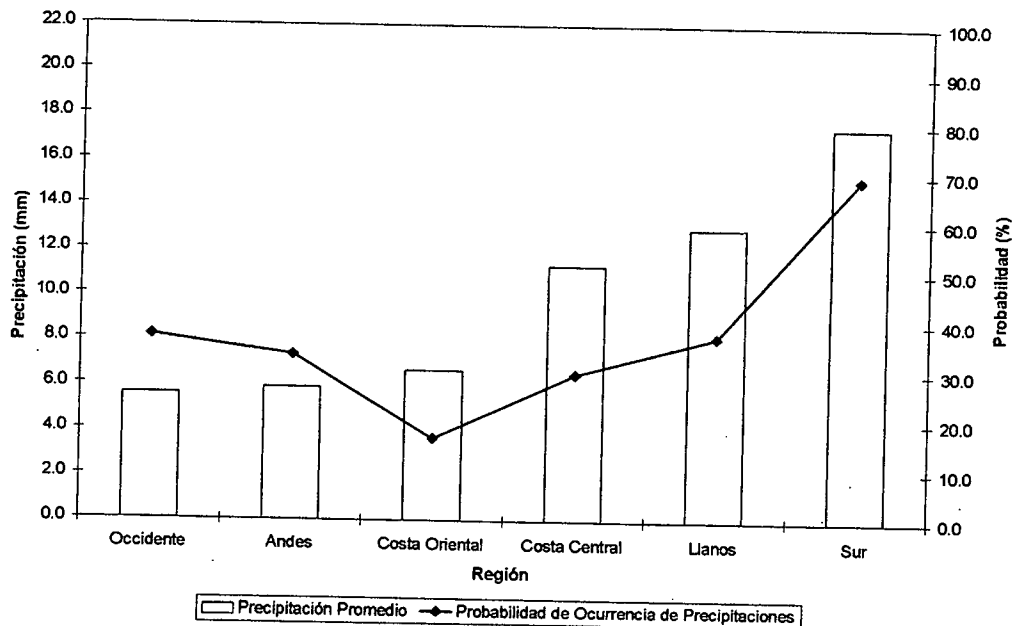


Figura 3.55. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 17, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Intensa Vaguada, cuyo eje se extiende desde el Atlántico pasando por República Dominicana, domina el patrón de circulación en niveles medios y altos. En superficie, producto de las condiciones en niveles superiores, se produce un ascenso de la ZCIT afectando a parte de la costa occidental y central de Venezuela, vestigios de la Vaguada pueden ser observados en este nivel.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Débil a moderada convección sobre todo el país. La nubosidad asociada a la Vaguada se encuentra retirada hacia el Atlántico y en las condiciones promedios para este PSO dicha situación sinóptica no afecta directamente las condiciones atmosféricas del territorio nacional.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 17			Mayo-Junio. PSO 17 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.129	2.637	0.039	-0.073	1.977	-0.226

Cuadro 3.13. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 17 Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones severas sobre los Llanos Centrales, occidente de Bolívar y norte del estado Amazonas. Las bajas probabilidades de ocurrencia principalmente sobre las zonas de precipitaciones severas indican la presencia de eventos de carácter local y de poca frecuencia, se hace necesario analizar de forma separada el comportamiento de las distintas variables en dichos eventos para determinar la posible influencia de la profunda Vaguada en el desarrollo de este tipo de precipitaciones sobre la zona afectada debido a que en casi la totalidad del territorio imperan las condiciones de fuerte actividad anticiclónica, aún así es posible afirmar que la intensidad de la Vaguada afecta directamente la intensidad de las precipitaciones sobre el territorio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones fuertes sobre el Alto Paragua están acompañadas de precipitaciones débiles a moderadas en el resto de la cuenca. La mayor probabilidad de precipitación se concentra en el Alto y parte del Medio Caroní con una disminución considerable hacia la zona suroccidental de la cuenca. Intensa actividad anticiclónica en niveles medios y altos impide el desarrollo de sistemas nubosos sobre la región como lo expresa la distribución espacial de OLR. Tomando en cuenta el valor de probabilidad de ocurrencia en las zonas donde están presentes precipitaciones fuertes permite concluir que se trata de eventos muy locales de poca recurrencia cuyos factores de origen no pueden ser determinados con la escala utilizada en esta investigación.

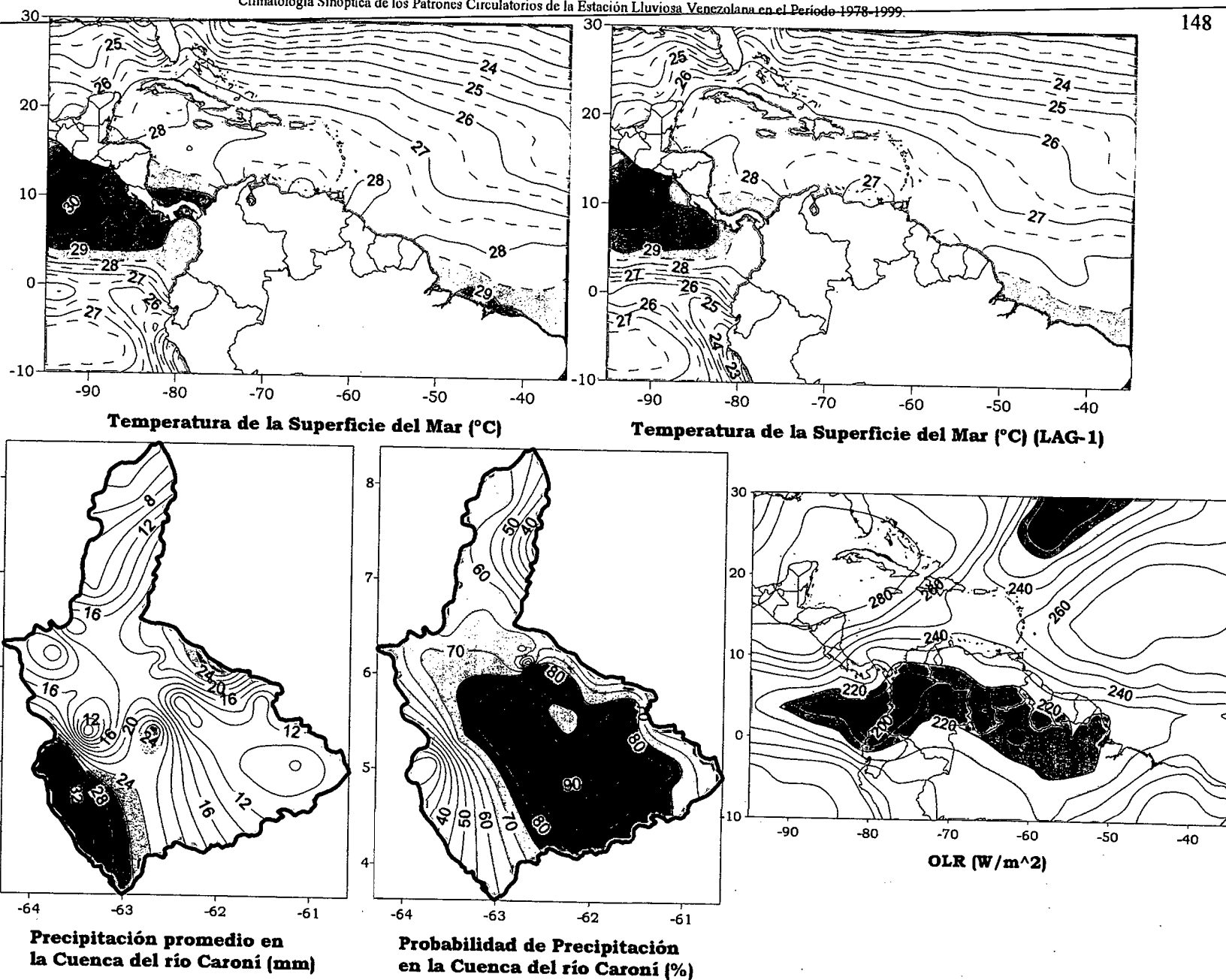


Figura 3.56. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 17, Bimestre Mayo-Junio.

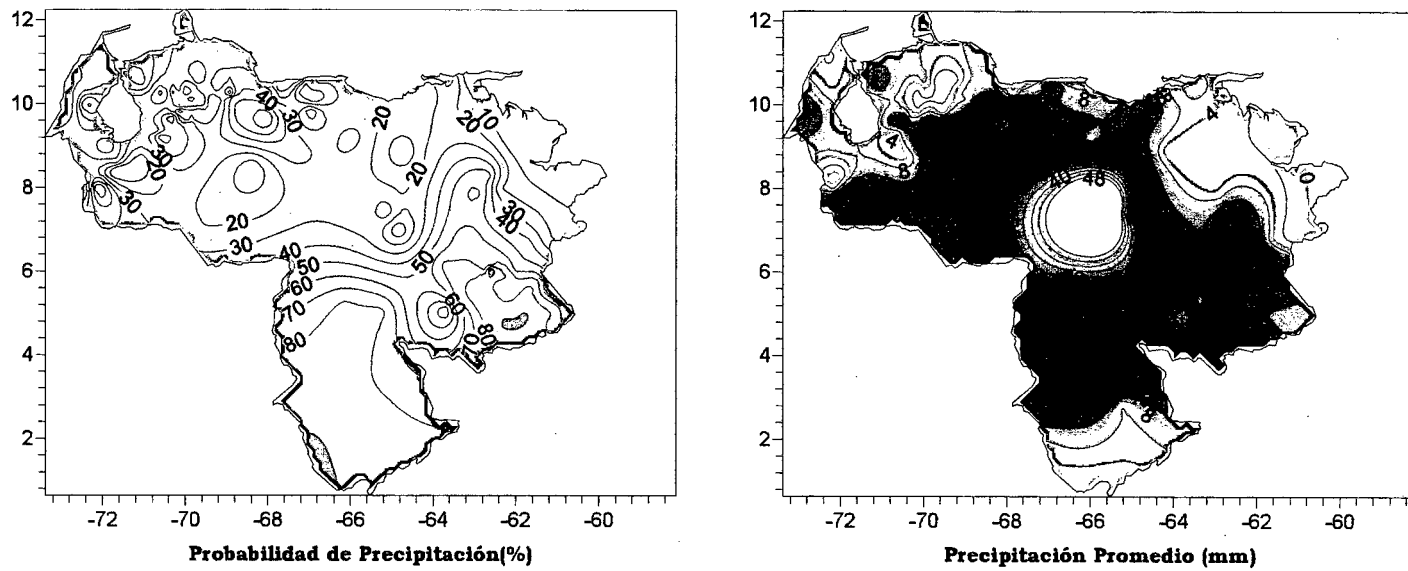


Figura 3.57. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en el PSO 17, Bimestre Mayo-Junio.

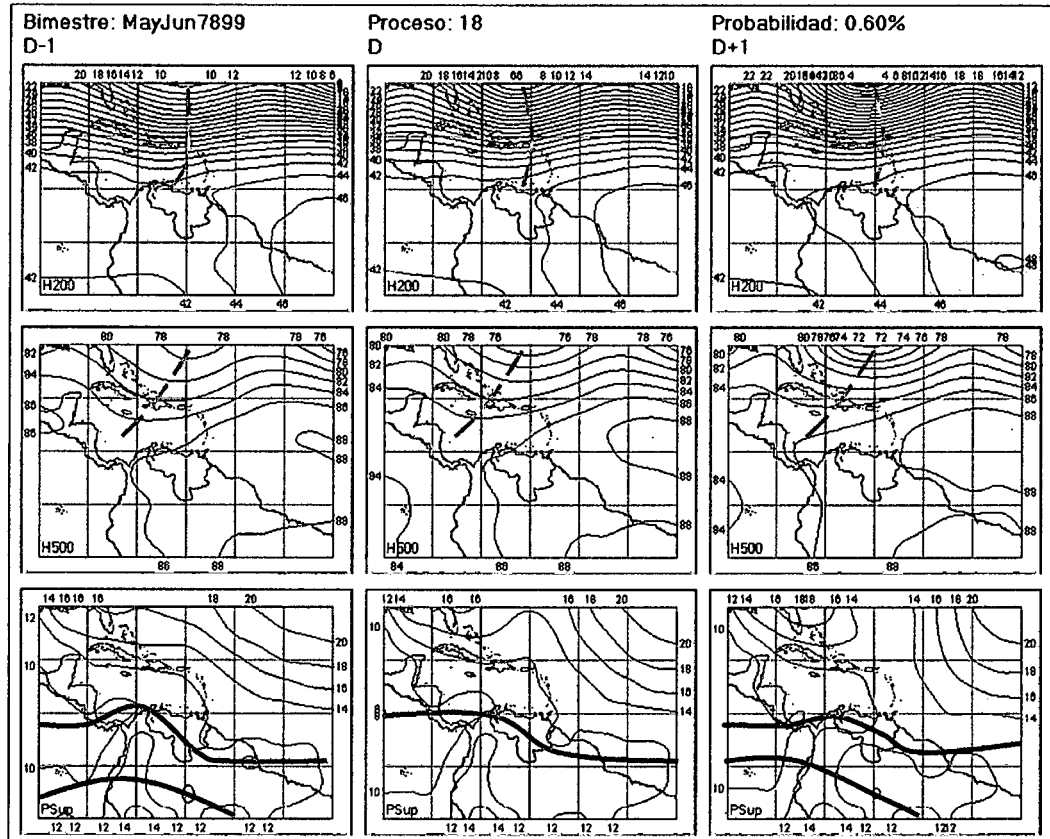


Figura 3.58. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 18 Bimestre Mayo-Junio.

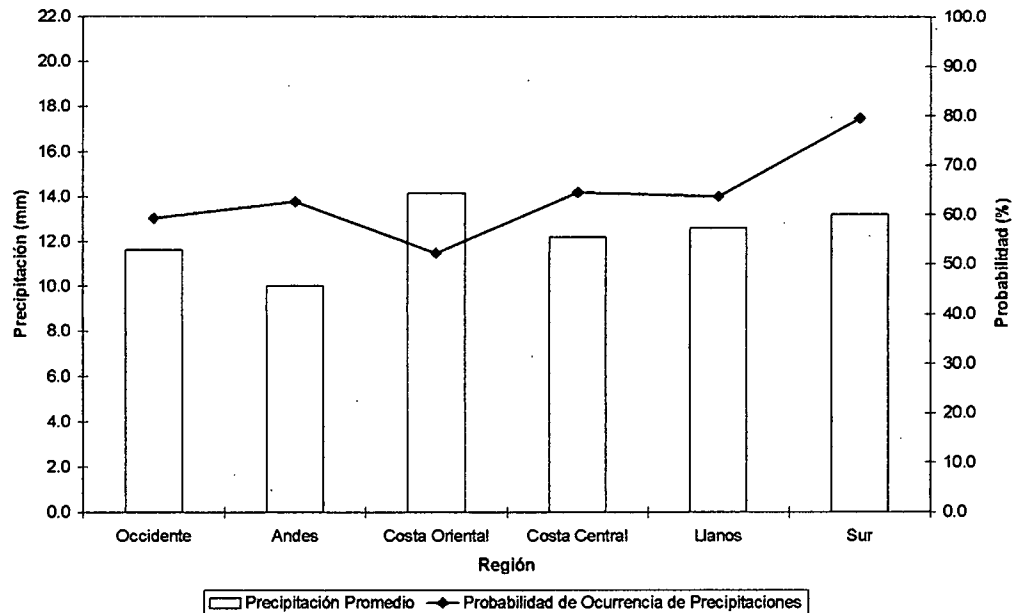


Figura 3.59. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 18, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Vaguada en niveles medios y altos asociada a una intensa actividad de la corriente de chorro en 200 hPa. En superficie, debilitamiento de la actividad anticiclónica con ascenso e intensificación de la ZCIT.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Centro de mínima OLR sobre el estado Apure, con un valor de 190 W/m^2 , es indicio de una fuerte convección en la zona. Sistemas nubosos de moderado a intenso desarrollo se extienden en el centro y parte del occidente del país. La Vaguada inestabiliza y permite el desarrollo de sistemas convectivos sobre el Atlántico occidental y parte del Caribe.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 18			Mayo-Junio. PSO 18 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.578	0.950	-0.299	-0.638	0.732	-0.374

Cuadro 3.14. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 18 Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Aumento de la intensidad y ocurrencia de precipitaciones sobre todo el país destacándose eventos de carácter fuerte sobre los Llanos orientales y costa central, así como precipitaciones fuertes a severas en el estado Apure. Altas probabilidades de ocurrencia de precipitaciones sobre los Andes, costa central, parte del estado Sucre y en el estado Bolívar. Relativa baja presión en superficie aunada a debilitamiento de las condiciones anticiclónicas en niveles altos permite un incremento de la precipitación sobre el territorio. La Vaguada en niveles medios y altos influye directamente sobre las condiciones atmosféricas en la costa central aumentando la inestabilidad y por consiguiente la intensidad de las precipitaciones.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas sobre el Bajo Paragua y norte del Alto Caroní con altas probabilidad de ocurrencia de precipitación en todo el occidente de la cuenca y al norte del Alto Caroní. El ascenso de la ZCIT acompañado de la influencia de la profunda Vaguada en niveles medios y altos trae como consecuencia la ocurrencia de eventos de precipitación de carácter moderados con altas probabilidades de ocurrencia a lo largo de toda la cuenca.

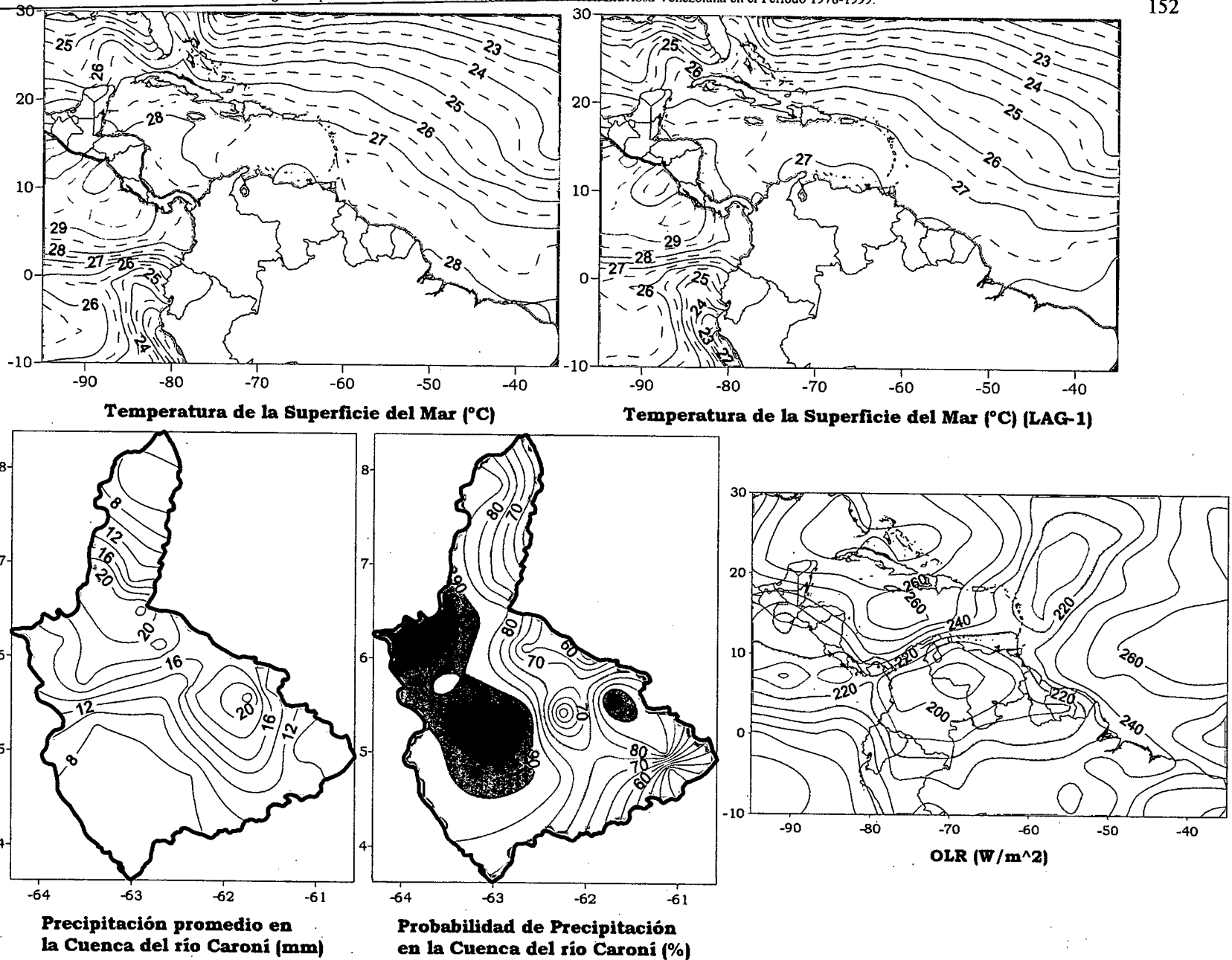


Figura 3.60. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 18, Bimestre Mayo-Junio.

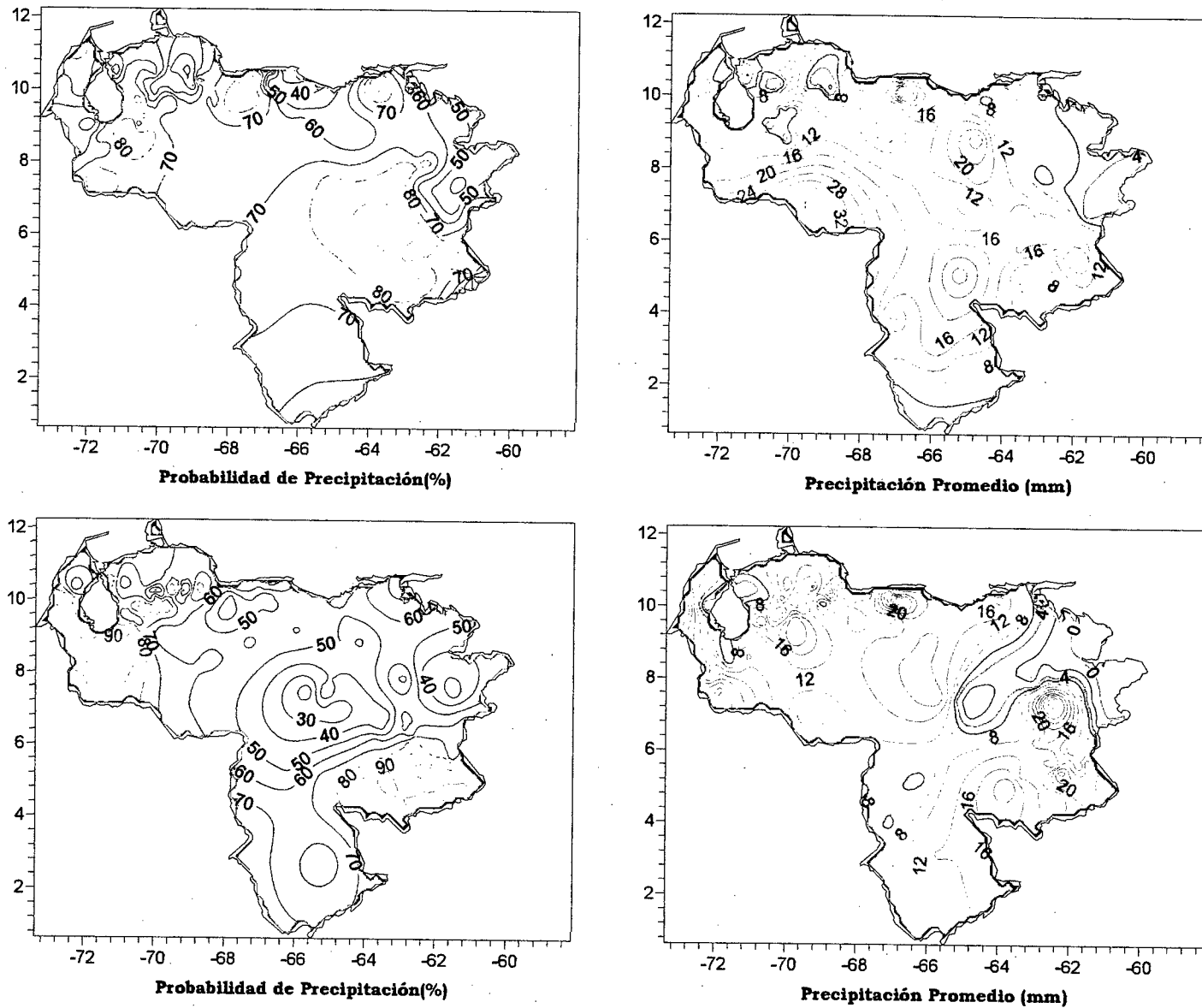


Figura 3.61. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 18 y 19, Bimestre Mayo-Junio.

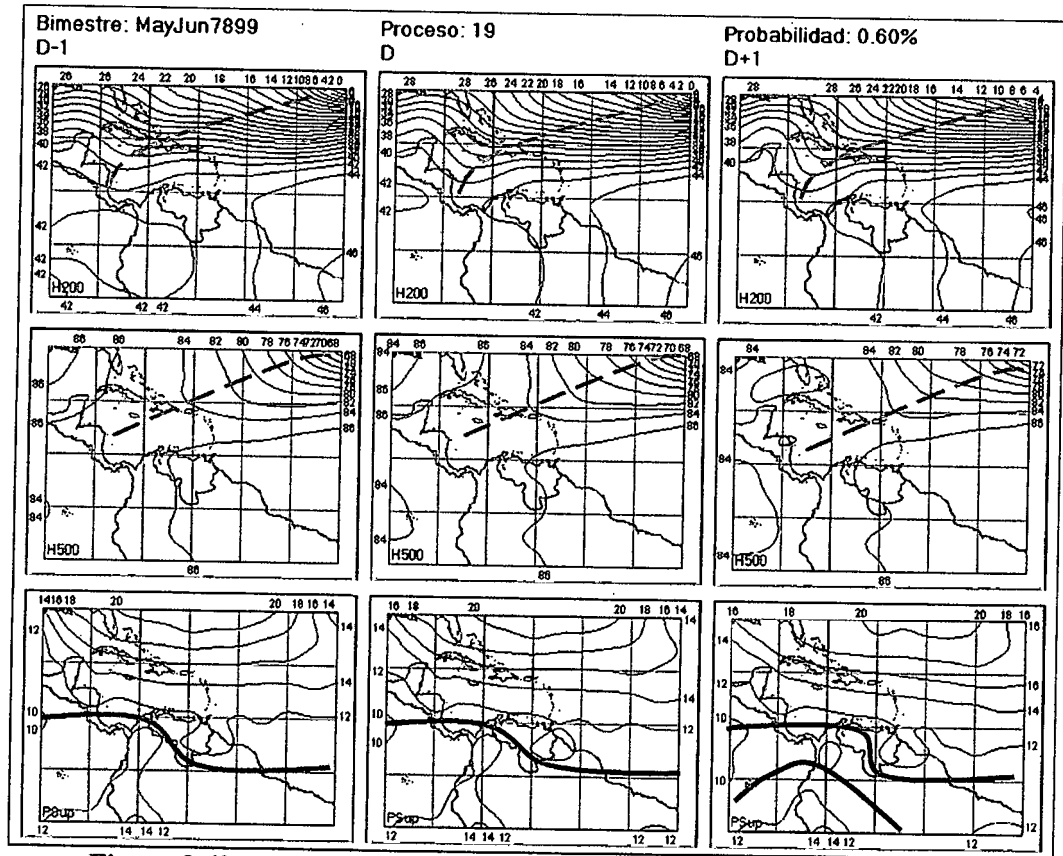


Figura 3.62. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 19 Bimestre Mayo-Junio.

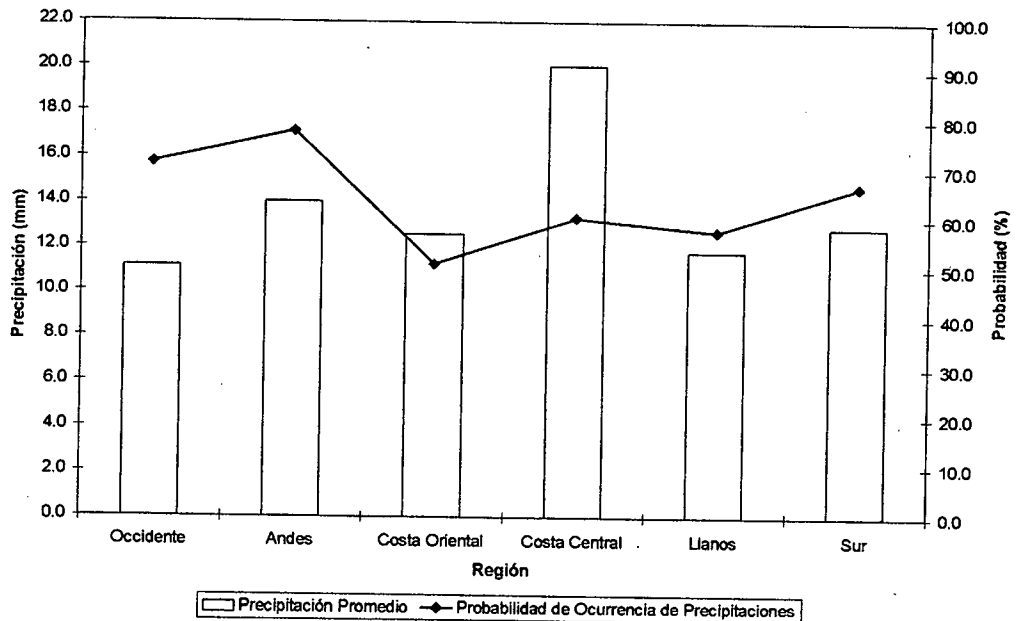


Figura 3.63. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 19, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Zona de Convergencia Intertropical afectando principalmente al occidente y sur del país con una intensa actividad. Vaguada extendida en niveles altos y medios sobre el Mar Caribe y parte del Atlántico, en ambos niveles se presenta una débil a moderada actividad anticiclónica.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Actividad convectiva afectando al occidente, centro y sur del país. Vaguada en niveles medios y altos genera nubosidad de poco desarrollo sin ningún efecto sobre el Caribe y Venezuela.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 19			Mayo-Junio. PSO 19 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.463	0.292	-0.541	-0.565	2.033	-0.624

Cuadro 3.15. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 19 Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones de fuerte intensidad sobre la costa central, oeste del estado Apure y norte del Estado Bolívar. El oriente del país, específicamente los estados Delta Amacuro y parte de los Llanos orientales, presentan precipitaciones débiles a diferencia del resto del territorio nacional en donde se destaca un carácter moderado en la intensidad de los eventos. Probabilidades altas de ocurrencia de eventos de precipitación se concentran en la región de los Andes y sur del Estado Bolívar. Moderada actividad anticiclónica en niveles medios y altos sobre el oriente inhibe la convección en esa zona disminuyendo la intensidad de la precipitación, por el contrario el occidente está influenciado en menor grado por la alta presión permitiendo el desarrollo de sistemas nubosos sobre la región.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de moderadas a fuertes sobre el oeste del Alto Paragua y el Alto Caroní. En el Bajo Caroní se presenta un fuerte gradiente de precipitación, con eventos de débil a moderada intensidad en el extremo oeste y eventos de carácter fuerte en su extremo este. Altas probabilidades de precipitación sobre toda la cuenca principalmente al sur de la misma donde los valores alcanzan un 100%. La máxima actividad convectiva se ubica el extremo sur de la cuenca como lo releja la distribución de OLR, este comportamiento se debe principalmente a un fuerte debilitamiento de las condiciones anticiclónicas en niveles altos sobre esa región.

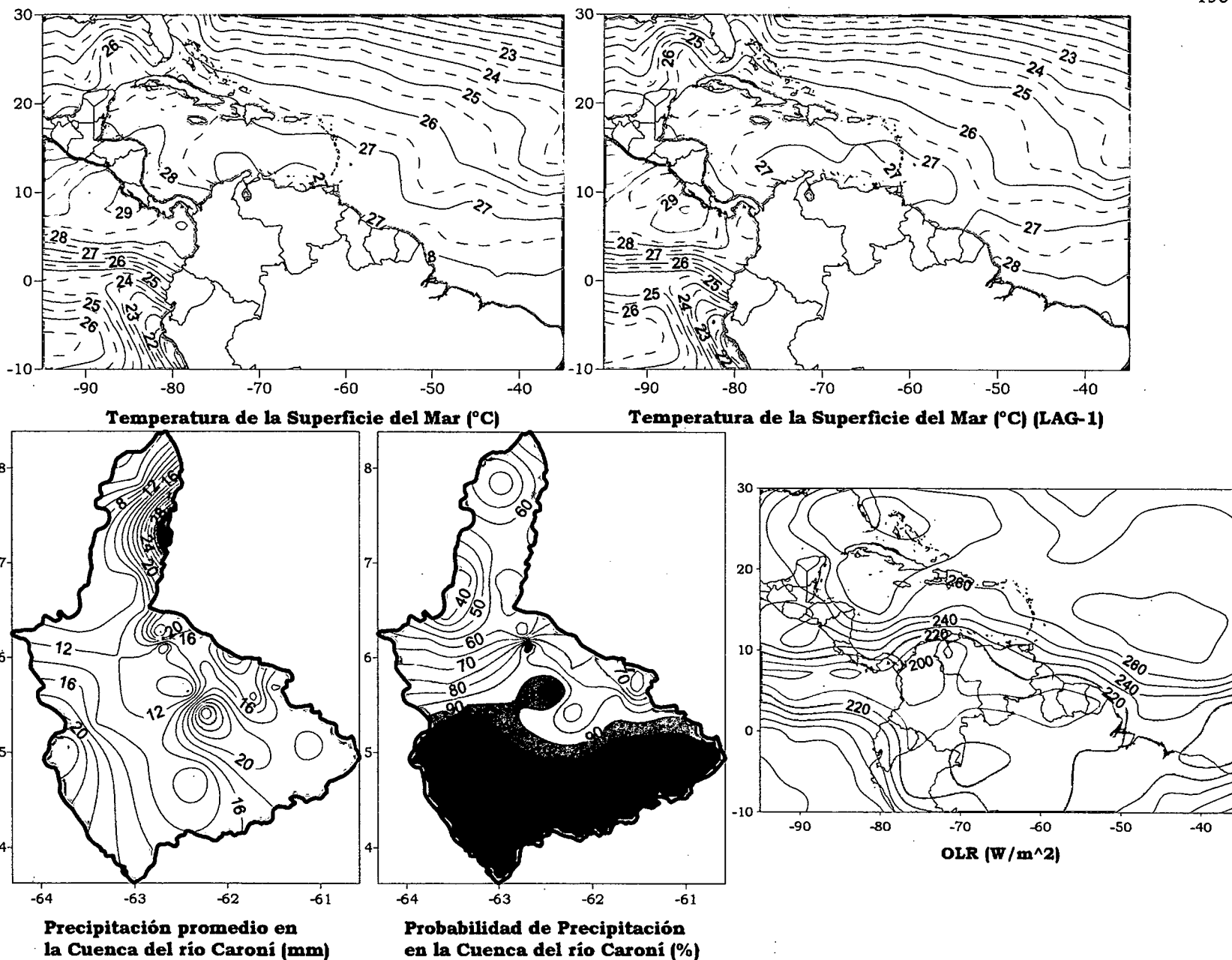


Figura 3.64. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 19, Bimestre Mayo-Junio.

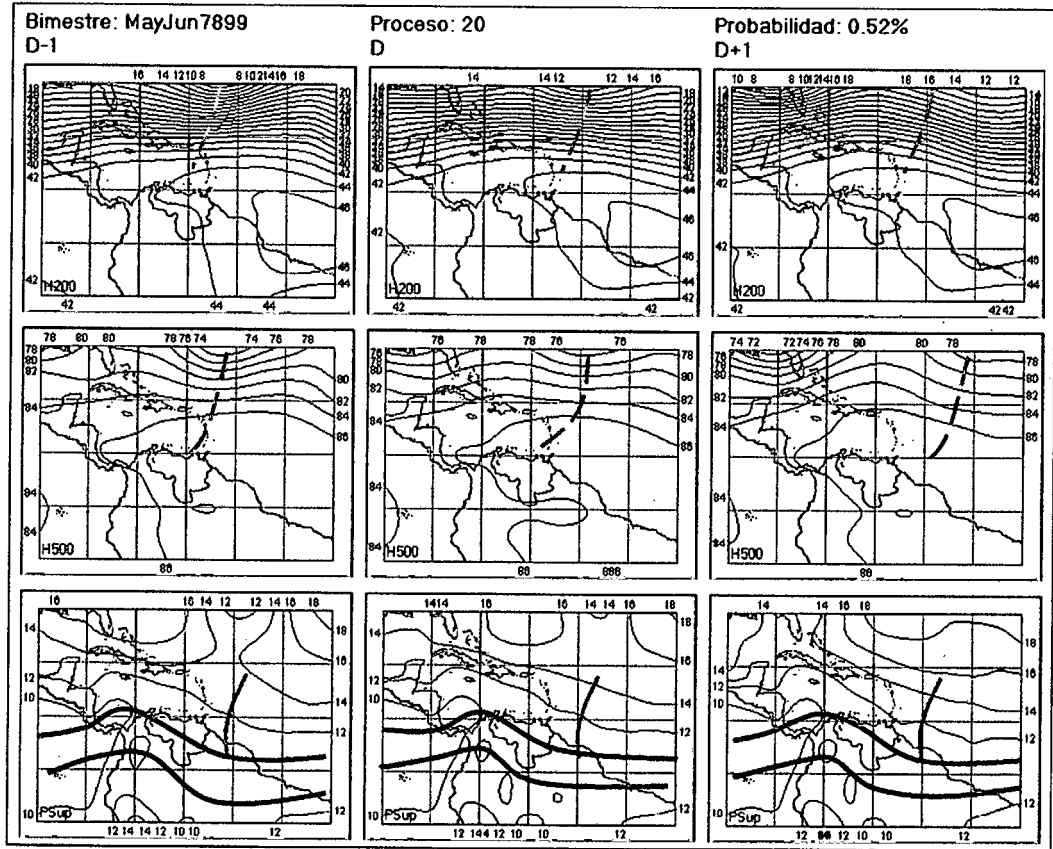


Figura 3.65. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 20 Bimestre Mayo-Junio.

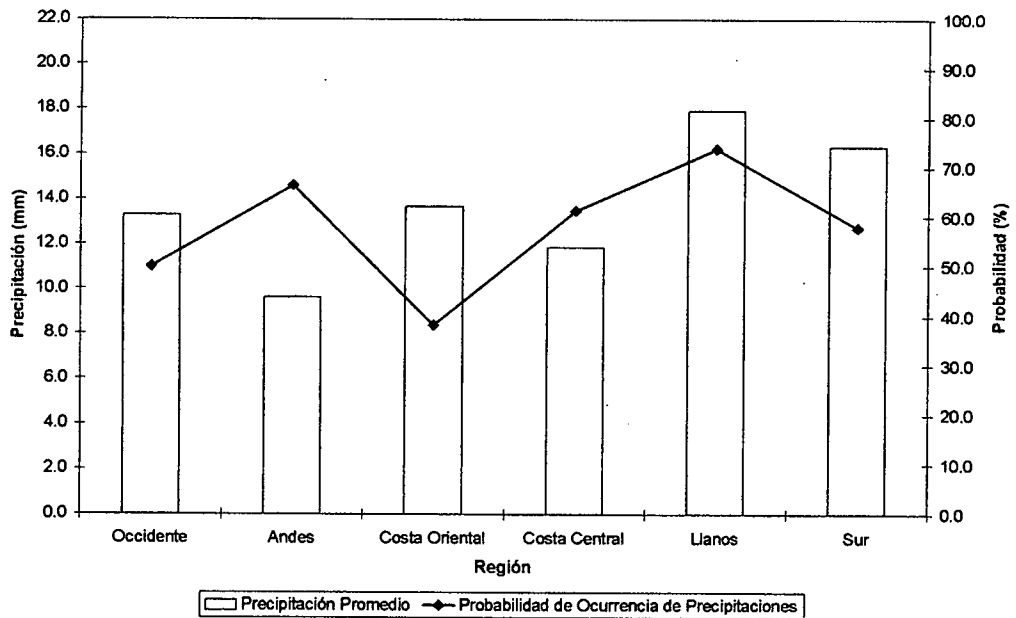


Figura 3.66. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 20, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

En superficie, la ZCIT presenta un leve ascenso, mostrando sus dos ejes bien definidos; presencia de una Onda del Este ubicada a los 55° O. En niveles medios, una dorsal anticiclónica de moderada intensidad cubre a todo el territorio nacional. La troposfera alta se presenta con una cuña anticiclónica que penetra la región nororiental del país, destacándose el intenso desplazamiento del flujo por encima de los 15° N. Vaguada se extiende desde 500 hPa hasta 200 hPa cuyo eje penetra en el Caribe oriental.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Fuerte convección sobre el occidente del Estado Bolívar y el norte del Edo. Amazonas, así como intenso desarrollo convectivo sobre el Táchira y sur de Maracaibo. En líneas generales casi la totalidad del país es afectado por eventos convectivos a excepción del la zona nororiental que presenta condiciones de mayor estabilidad. Nubosidad baja asociada a la Vaguada en el Atlántico. Núcleo de 200 W/m² en las cercanías de los 55° O refleja el paso de la Onda Tropical por esa zona.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 20			Mayo-Junio. PSO 20 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.461	2.612	-0.184	-0.602	2.384	-0.309

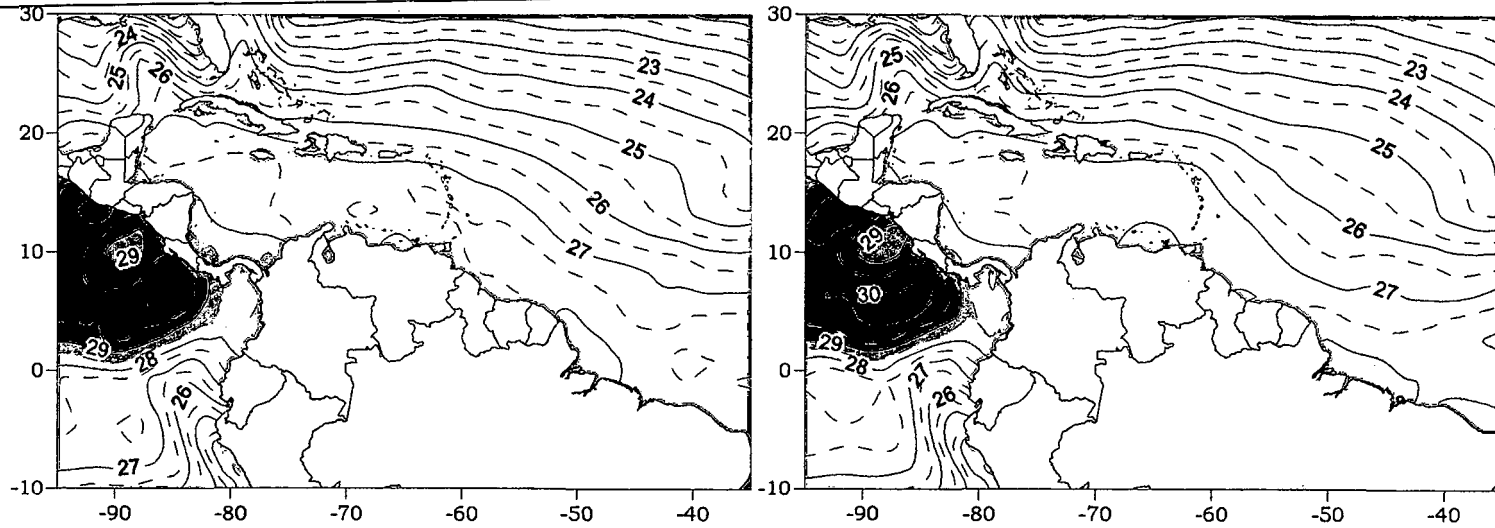
Cuadro 3.16. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 20 Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones moderadas a fuertes en los estados Yaracuy, Cojedes, Barinas y sur de Bolívar. El resto del país se presenta con precipitaciones moderadas a excepción de parte del Delta Amacuro en donde se desarrollan precipitaciones de débil intensidad. La probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación es considerablemente alta en toda la región de los Andes y parte de los Llanos occidentales. Vaguada en niveles medios y altos produce ascenso de la ZCIT inestabilizando la mayor parte del territorio nacional incrementando así tanto la intensidad como la ocurrencia de eventos de precipitación.

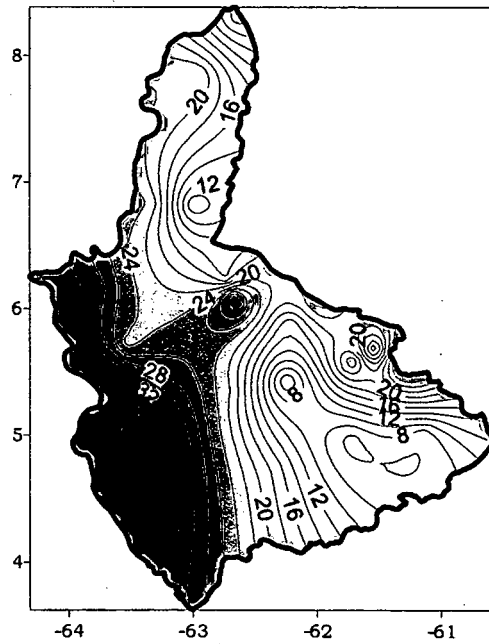
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones fuertes se registran en todo el occidente de la cuenca acompañadas de eventos de intensidad débil en el sur del Alto Caroní, se mantienen fuertes gradiente de precipitación en toda la región. Las probabilidades de ocurrencia son relativamente bajas, reflejando el carácter intenso y poco frecuente de los eventos asociadas a este PSO cuyo origen radica principalmente en el debilitamiento de la actividad anticiclónica en niveles altos de la troposfera.

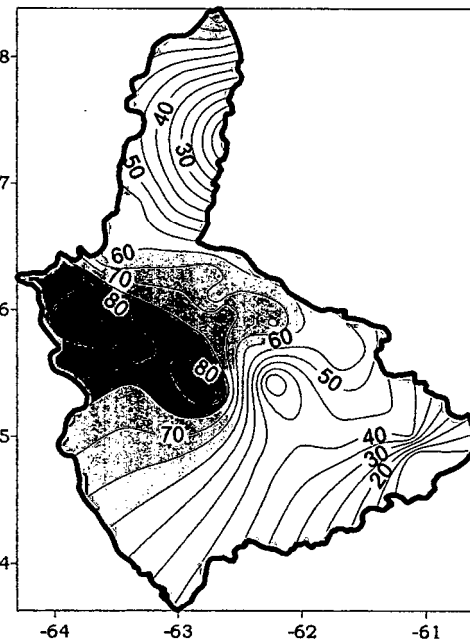


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

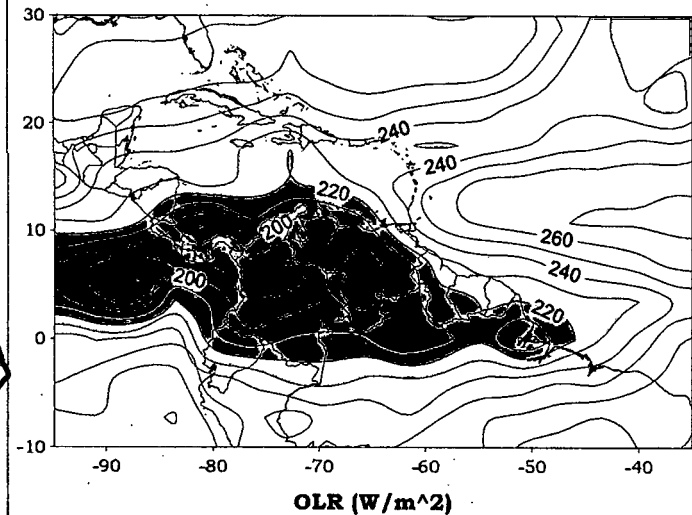
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m^2)

Figura 3.67. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 20, Bimestre Mayo-Junio.

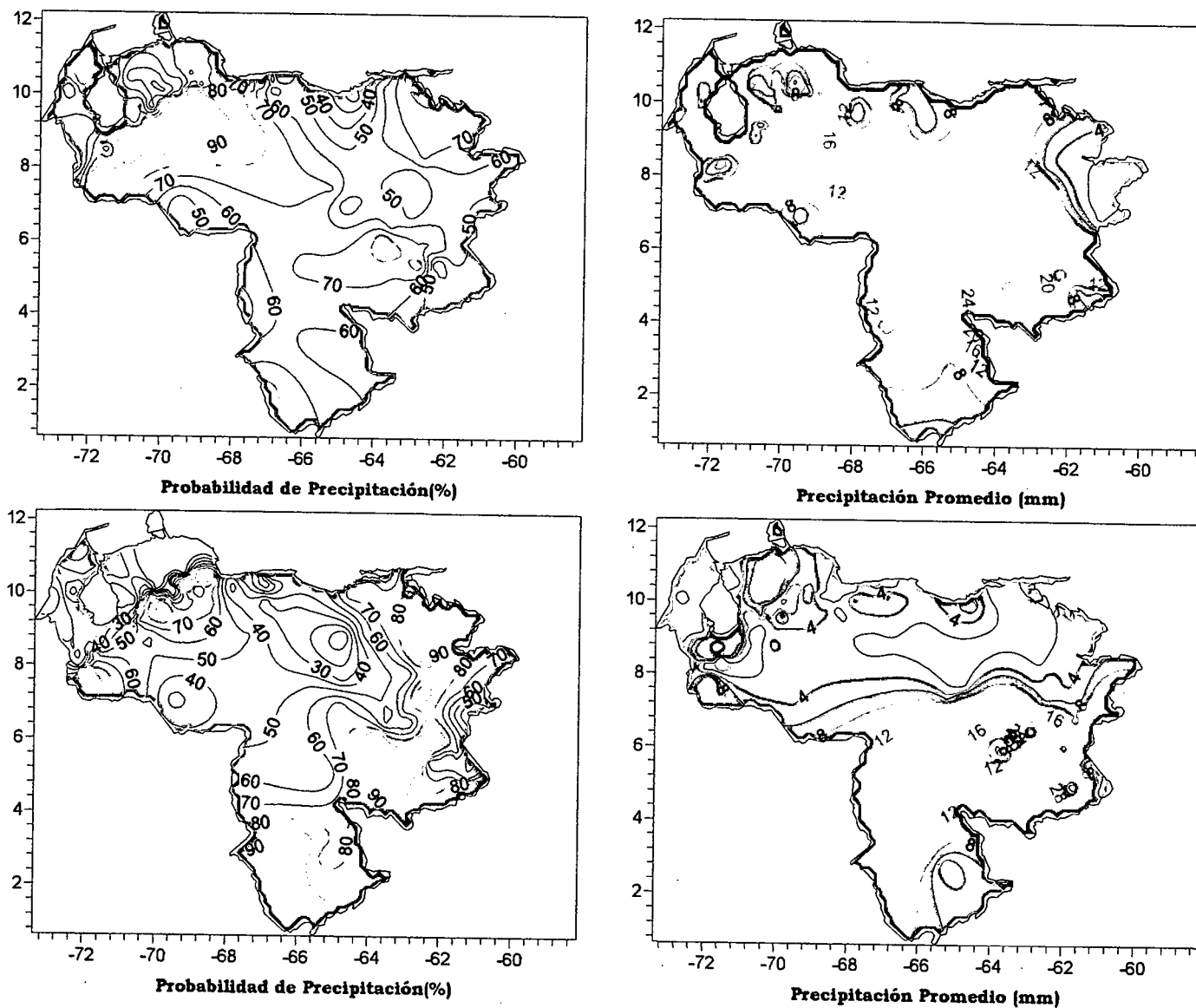


Figura 3.68. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSO's 20 y 21, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Ligero desplazamiento en sentido norte de la ZCIT y onda tropical ubicada en los 55° O interactúan con una fuerte Vaguada en niveles medios y altos ubicada en el Atlántico. Otra Vaguada de menor intensidad se encuentra sobre el Caribe. La troposfera media y alta presenta intensa actividad anticiclónica sobre el país incentivando el proceso de subsidencia y estabilidad atmosférica principalmente en el extremo norte.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La estabilidad atmosférica domina las condiciones en gran parte del territorio nacional, sin embargo existe un sistema nuboso de intenso desarrollo ubicado en el Estado Amazonas y región suroccidental de Bolívar. La Vaguada que penetra el Caribe presenta débil actividad convectiva a diferencia de la que se encuentra ubicada en la parte central del Atlántico que posee una moderada a fuerte convección asociada.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 21			Mayo-Junio. PSO 21 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.503	3.339	-0.328	-0.046	3.394	-0.059

Cuadro 3.17. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 21 Bimestre Mayo-Junio.

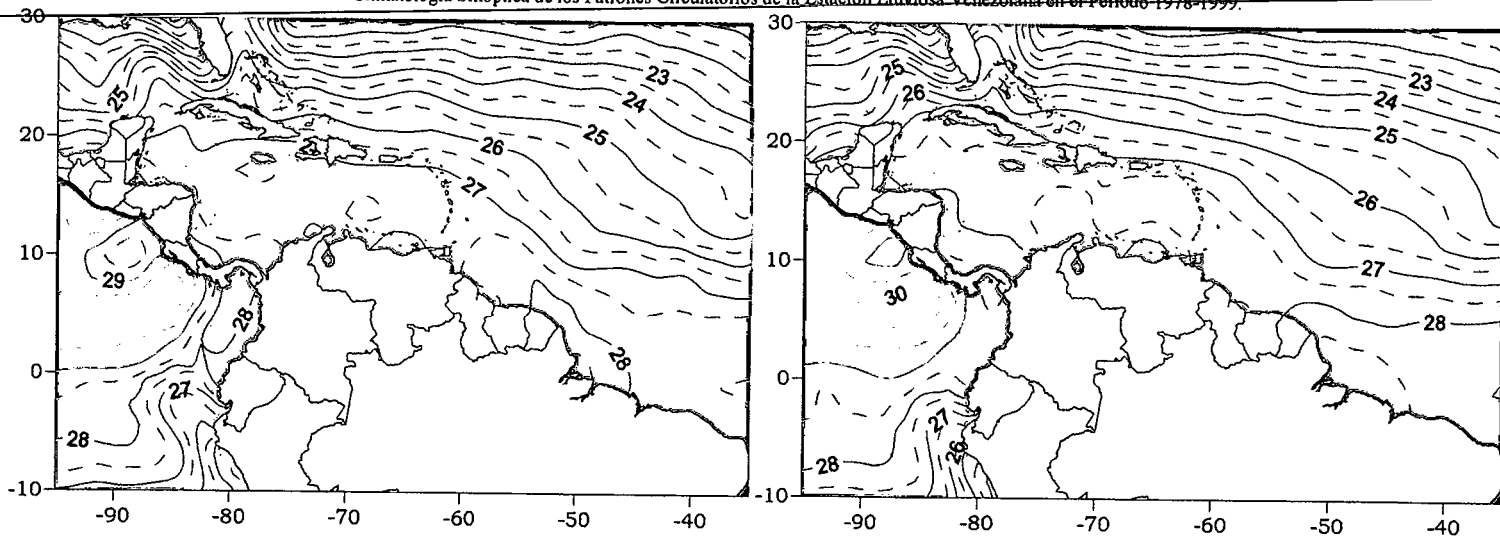
Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles en gran parte del territorio nacional con zonas que presentan precipitaciones moderadas a fuertes en los estados Zulia y Bolívar. Particularmente en el estado Bolívar es donde se presentan las intensidades y la máxima probabilidad de precipitaciones. En el resto del territorio las precipitaciones asociadas a este PSO son muy escasas en intensidad y frecuencia considerándose así como un patrón de sequía dentro de la temporada lluviosa en el país. Intensificación de la actividad anticiclónica en niveles medios y altos impide el desarrollo de sistemas nubosos al norte del río Orinoco a excepción del sur del Lago de Maracaibo y parte del estado Lara en donde se producen precipitaciones fuertes y moderadas respectivamente, debidas a eventos muy locales imperceptibles para la escala de trabajo utilizada. Es posible que el eje de la Vaguada ubicada en el Atlántico penetre hasta el sur del territorio venezolano introduciendo inestabilidad atmosférica en la zona con presencia de precipitaciones moderadas a fuertes.

La dorsal anexa a la Vaguada se encuentra introduciendo subsidencia y buen tiempo sobre gran parte del territorio.

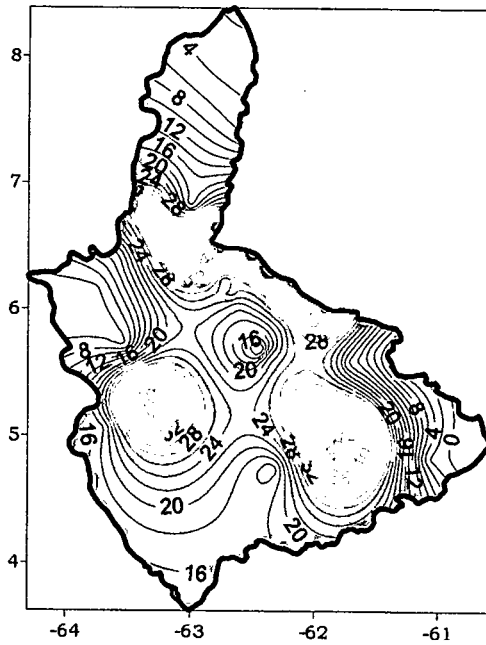
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Zonas con severas precipitaciones se registran en varios puntos de la cuenca principalmente en el Norte del Alto Paragua, Medio y Bajo Caroní, en el resto de la cuenca las precipitaciones tienden a ser de moderadas a fuertes. Alta probabilidad de precipitación se presenta en el Bajo y Alto Paragua como en algunos sectores del Medio Caroní. La presencia de la Vaguada en niveles medios y altos ocasiona la ocurrencia de eventos de fuertes e intensas precipitaciones en toda la cuenca.

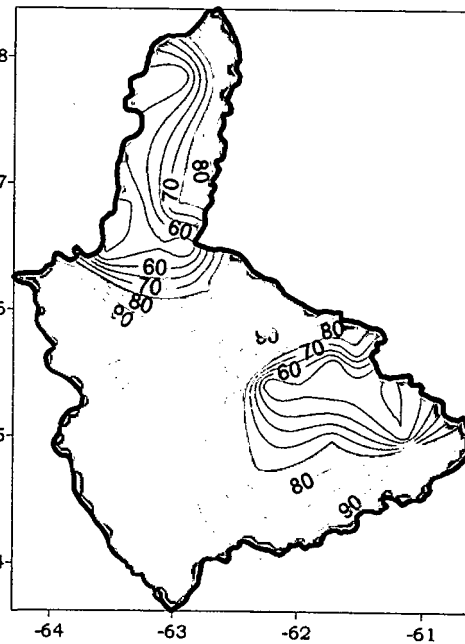


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

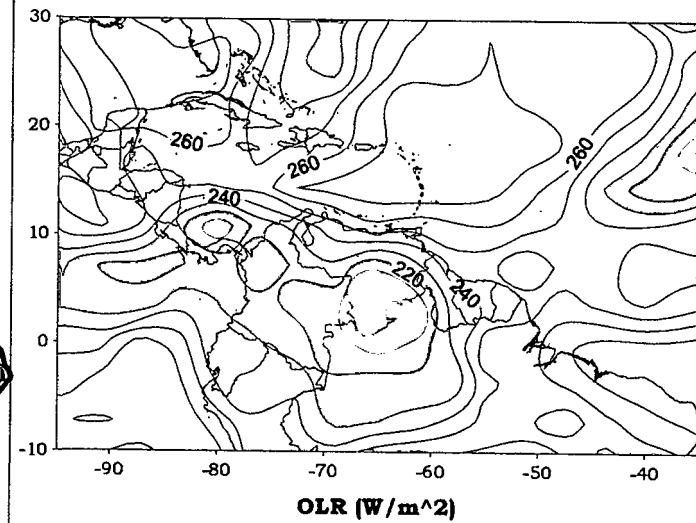
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.71. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 21, Bimestre Mayo-Junio.

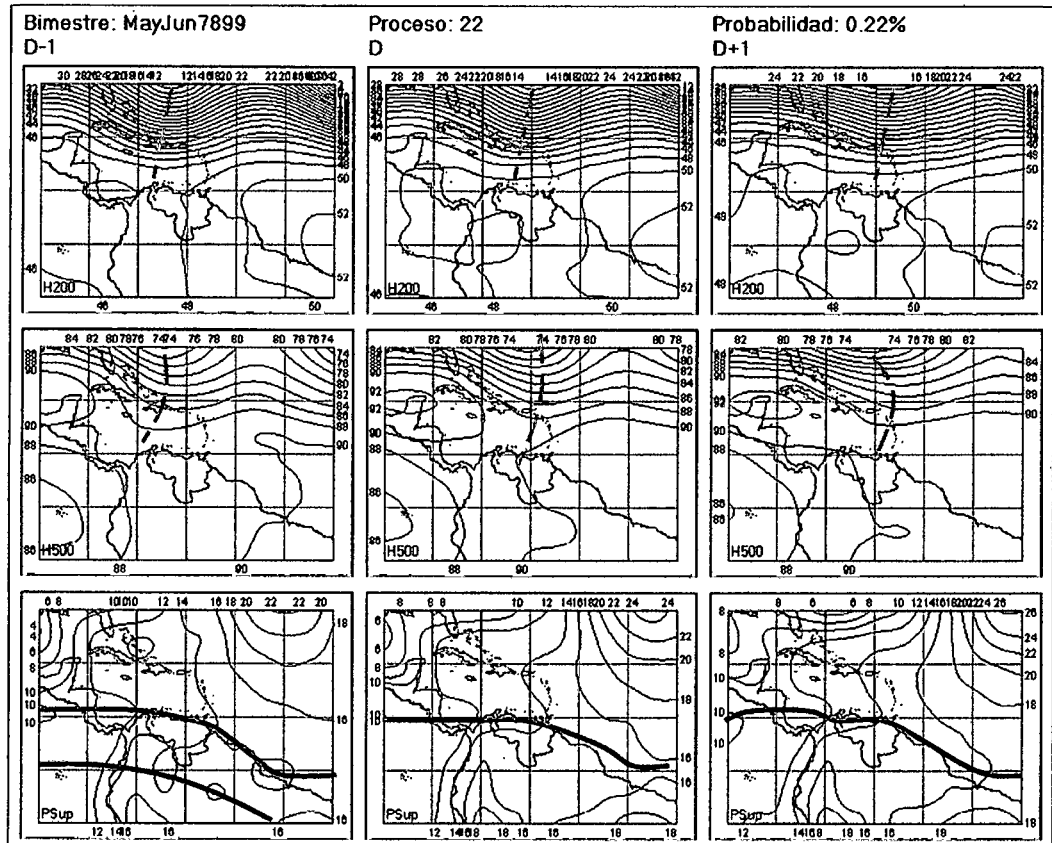


Figura 3.72. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 22 Bimestre Mayo-Junio.

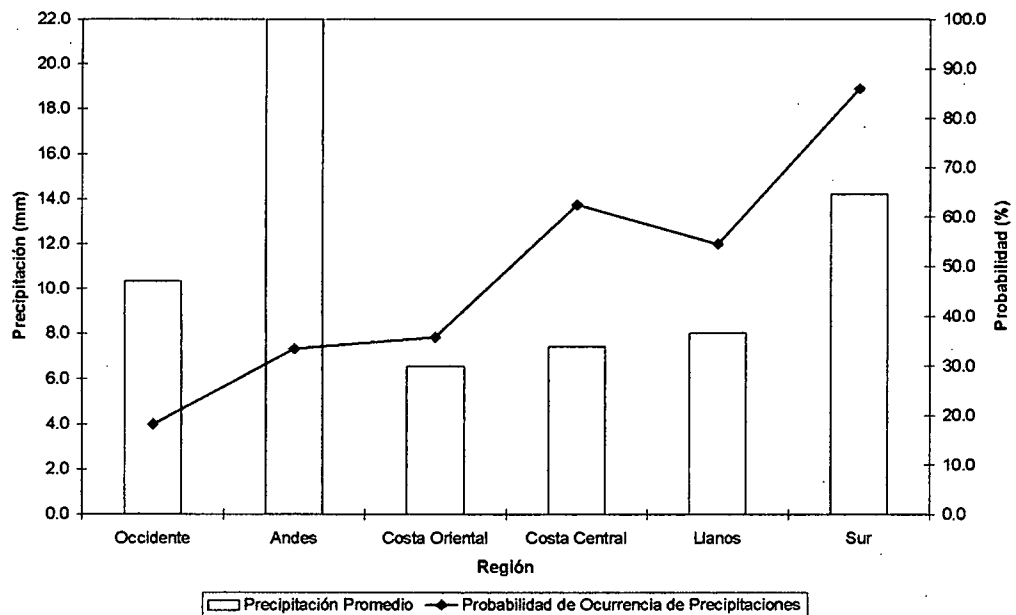


Figura 3.73. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 22, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Zona de Convergencia Intertropical ubicada a los 11° N afectando toda la costa venezolana y parte de Centroamérica. El desplazamiento antes mencionado de la ZCIT es producto del efecto de una intensa Vaguada en niveles medios y altos, cuyo eje se extiende desde el Atlántico hasta el norte de Venezuela, acompañada de una fuerte actividad de la corriente de chorro.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Moderada a fuerte convección sobre el oriente venezolano y el Edo. Apure con un núcleo de 200 W/m² afectando al sur del Estado Bolívar. En la zona ubicada aproximadamente entre los 25° N y 55° O se desarrolla una fuerte actividad convectiva relacionada con la existencia de nubes con topes muy fríos producto de la presencia de la Vaguada. En el resto del Caribe prevalecen las condiciones de estabilidad.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 22			Mayo-Junio. PSO 22 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.570	4.380	0.599	0.566	3.792	0.184

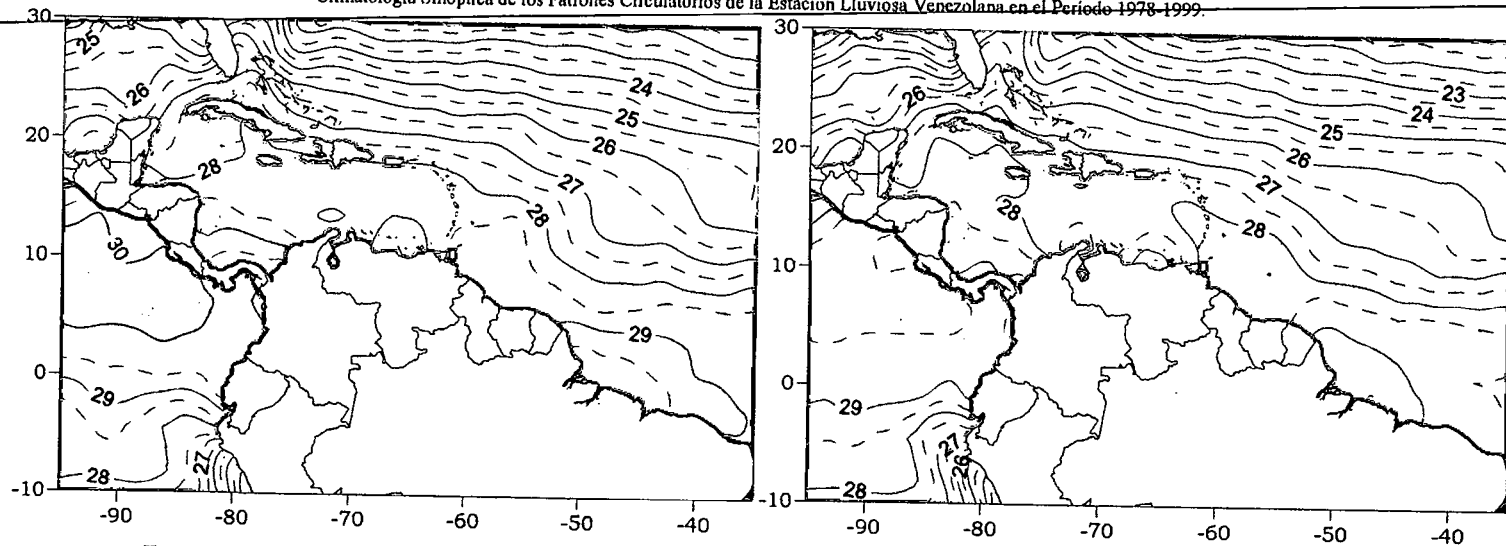
Cuadro 3.18. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 22 Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones severas en el estado Falcón es la característica más resaltante dentro de la distribución espacial de la variable. En los estados Delta Amacuro, Apure y sur de Bolívar la intensidad de las precipitaciones es de carácter fuerte a diferencia del sur del estado Amazonas y parte de la costa central en donde se registran precipitaciones de débil intensidad. Altas probabilidades de ocurrencia de eventos en el oriente de los estados Bolívar, Amazonas y Cojedes. Vaguada en niveles medios y altos inestabiliza el oriente del país en contraste con el proceso de intensificación de la actividad anticiclónica sobre todo el territorio. Debido a la alta presión presente la ocurrencia de precipitaciones en el extremo nororiental depende básicamente de la intensidad de la Vaguada. En el patrón sinóptico no se encuentran indicios que permitan dilucidar las causas que originan la presencia de precipitaciones severas sobre el estado Falcón.

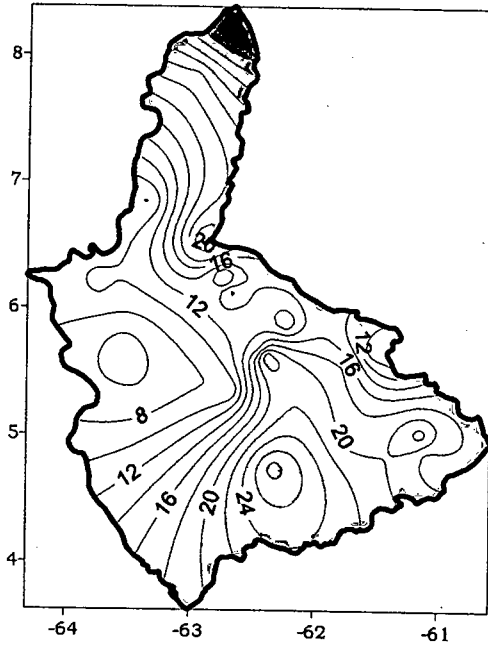
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones fuertes en el sur del Alto Paragua y Caroní, así como en gran parte del Bajo Caroní. Altas probabilidades de precipitación en toda la cuenca a excepción del oeste del Bajo Caroní en donde la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones alcanza valores menores al 50%. La presencia de la Vaguada en niveles medios y altos incentiva el desarrollo de sistemas convectivos a lo largo de toda la cuenca principalmente en su extremo sur.

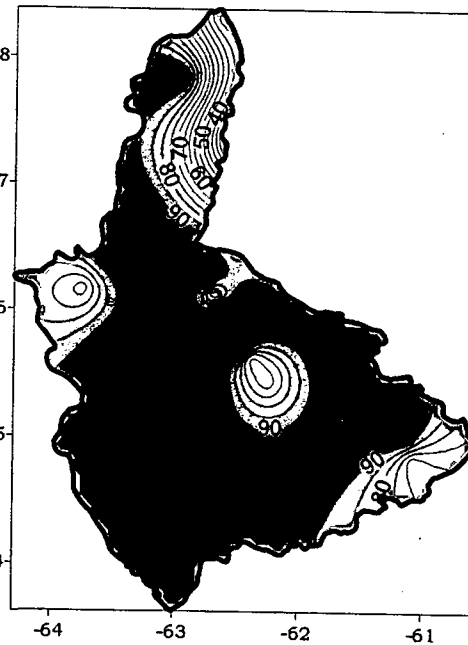


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

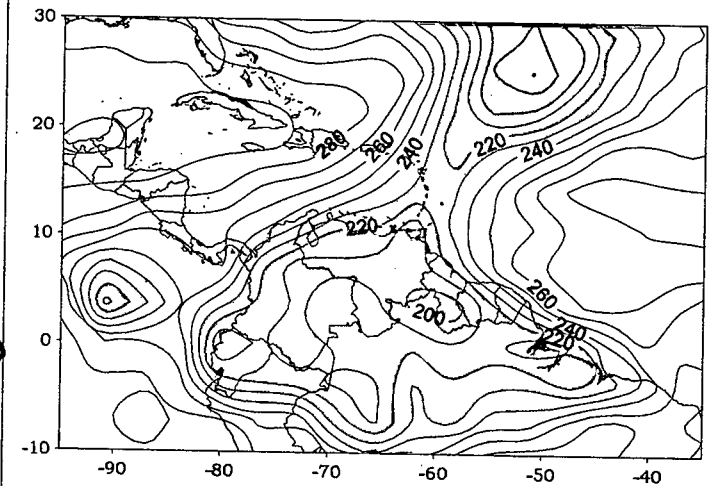
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.74. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 22, Bimestre Mayo-Junio.

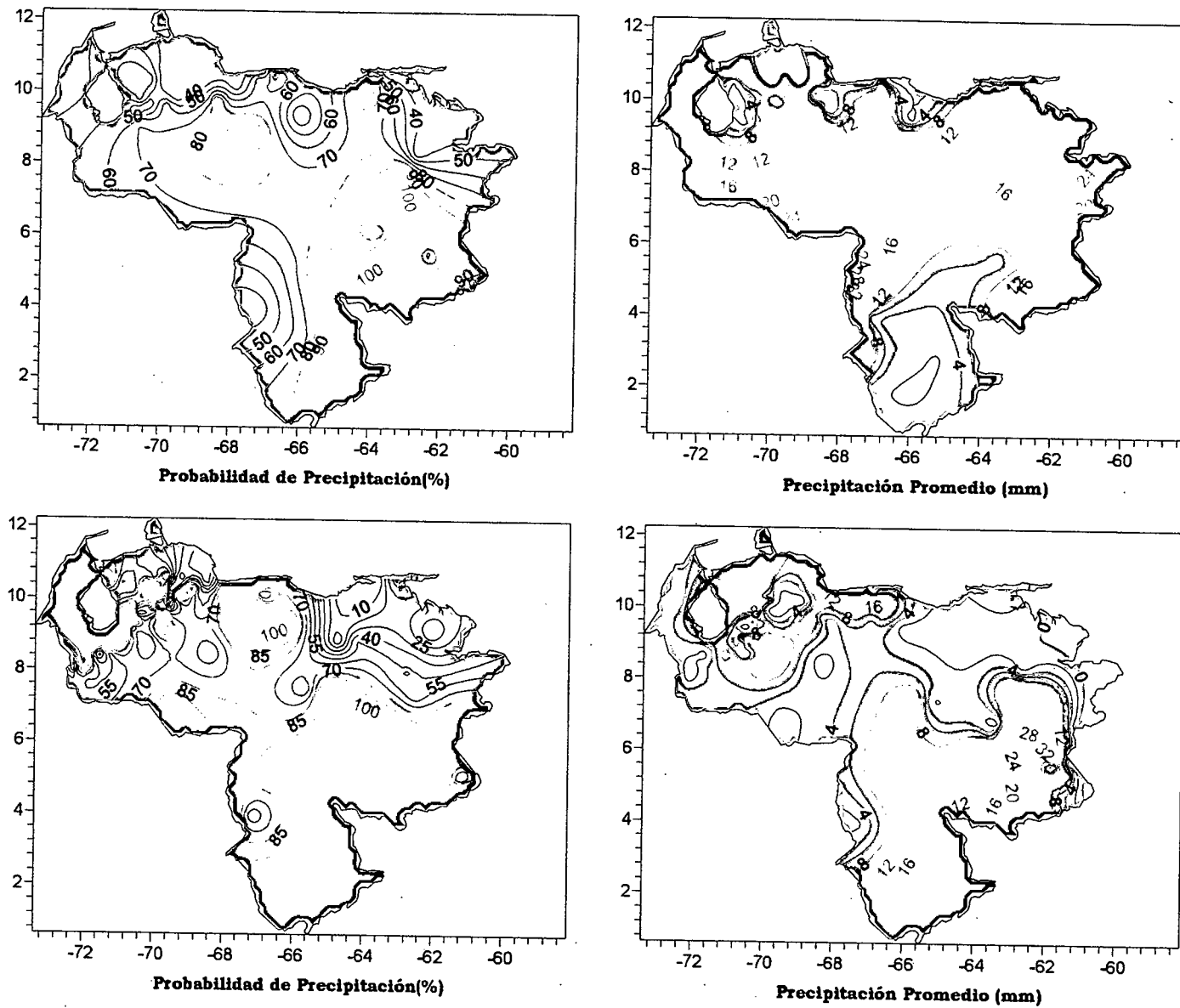


Figura 3.75. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 22 y 23, Bimestre Mayo-Junio.

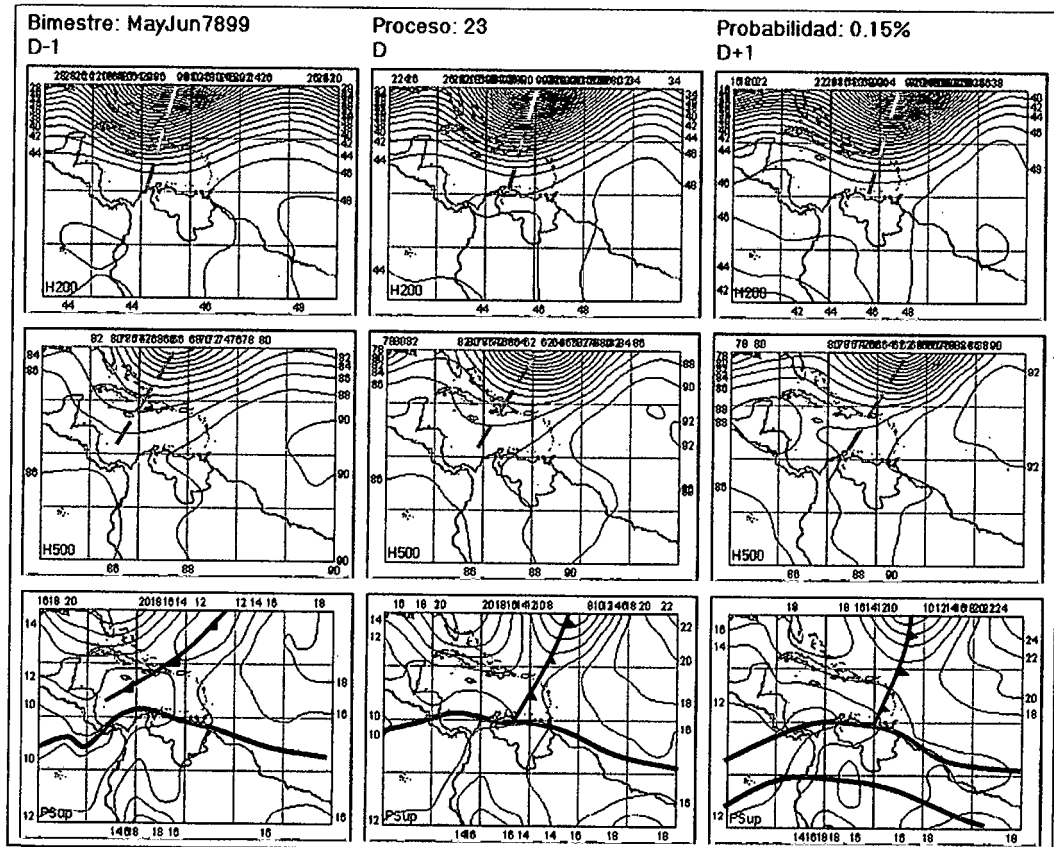


Figura 3.76. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 23 Bimestre Mayo-Junio.

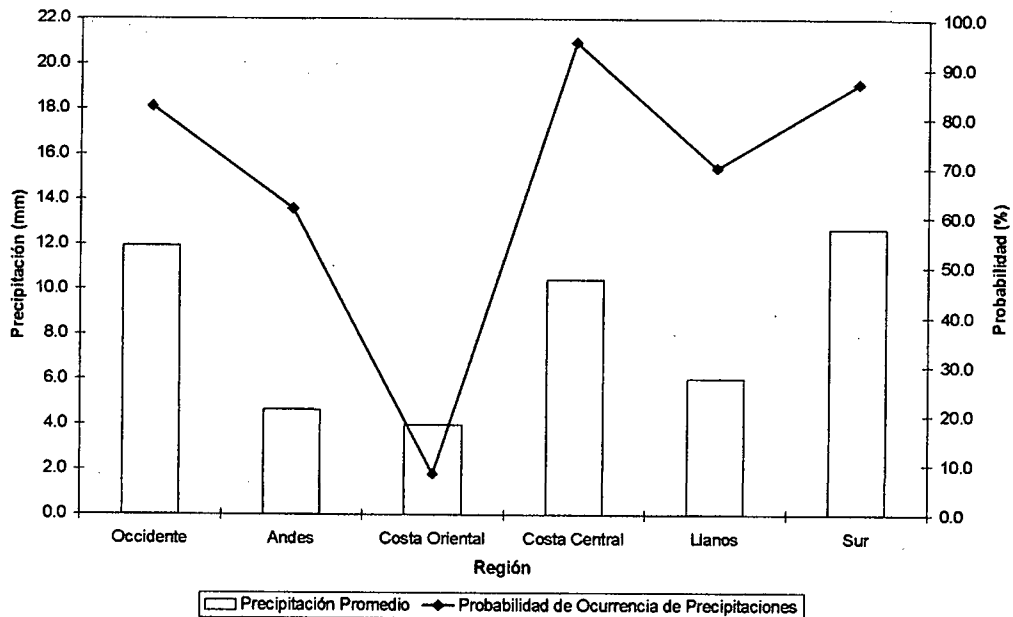


Figura 3.77. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 23, Bimestre Mayo-Junio.

Sinopsis del PSO

Intenso Frente Frío, asociado a una baja presión extratropical, ubicado en el Atlántico penetra con ciertas modificaciones en el Caribe hasta la región occidental del país ocasionando un fuerte ascenso e intensificación del eje norte de la ZCIT afectando directamente toda la costa venezolana.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Intensa actividad convectiva en todo el territorio principalmente sobre los Llanos centrales, occidentales y la costa venezolana, se destaca un sistema convectivo de gran desarrollo vertical ubicado al occidente del Edo. Bolívar y sur del Edo. Guárico. Trinidad, Las Antillas Menores y Puerto Rico también se ven afectado por el sistema. El resto del Caribe se mantiene con relativa estabilidad. En este Proceso Sinóptico Objetivo se alcanzan los valores mínimos de OLR sobre Venezuela, para el bimestre Mayo-Junio, con sectores en donde se registran magnitudes menores a los 170 W/m^2 reflejando la intensa inestabilidad atmosférica ocasionada por la presencia del Frente Frío Modificado.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Mayo-Junio. PSO 23			Mayo-Junio. PSO 23 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.357	0.495	-0.313	-0.418	0.093	-0.517

Cuadro 3.19. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 23 Bimestre Mayo-Junio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles en gran parte del territorio nacional con intensidades moderadas en Zulia, Falcón, Barinas y la costa central. Los mayores acumulados de precipitación se registran en la cuenca del río Caroní. Probabilidades del 100% se presentan en todo el estado Bolívar, occidente del estado Zulia y centro del país.

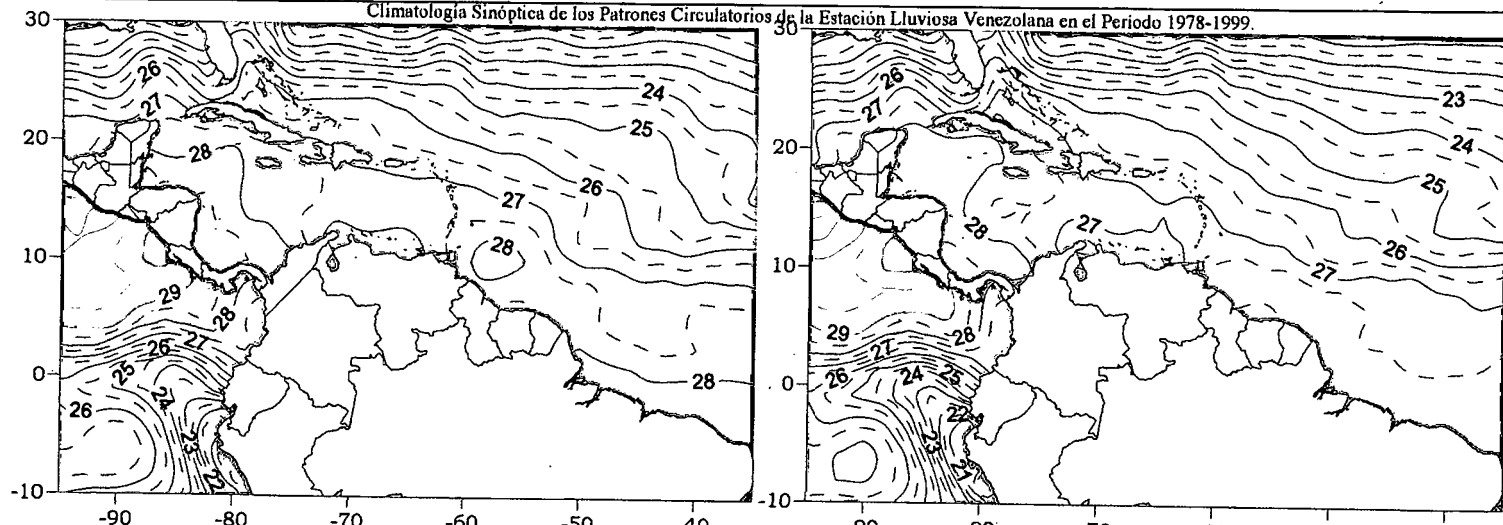
En este proceso se presenta un comportamiento totalmente contrario del campo de presión y OLR en comparación con la distribución espacial de la precipitación. Paradójicamente la distribución de OLR muestra la presencia de sistemas nubosos de gran desarrollo que aparentemente no produjeron precipitaciones de intensidad considerable sobre el territorio nacional, se recomienda que se evalúen los parámetros que permitan

describir detalladamente las causas que originaron el comportamiento del campo de precipitaciones presentado en el evento ocurrido los días 6 y 7 de mayo de 1982.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

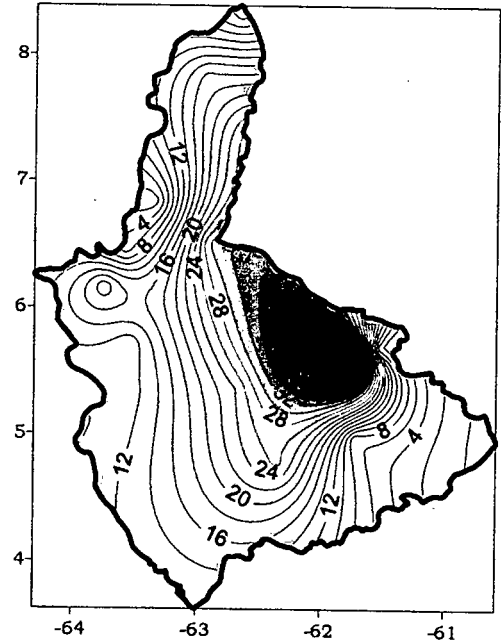
Precipitaciones severas se registran en el extremo Norte del Alto Caroní y parte del Medio Caroní. Existe un gradiente comprendido por sectores de fuerte intensidad de precipitaciones a zonas con moderada intensidad de precipitaciones orientado en un sentido este a oeste.

La probabilidad de ocurrencia de precipitación es de un 100% prácticamente en toda la cuenca, solo en el norte del Bajo Caroní y en un sector muy localizado en el oeste del Alto Caroní se registran probabilidades por debajo del 70%. La influencia directa del Frente Frío Modificado estimula una considerable inestabilidad atmosférica sobre la cuenca generando precipitaciones fuertes y severas. En este PSO es posible apreciar la gran influencia que posee la orografía en la distribución de la precipitación en la zona, ya que debería esperarse importantes acumulados de lluvia sobre el occidente de la cuenca, basado en lo observado en la distribución de OLR, pero esto no ocurre, entrando en juego a su vez otro factor importante que es la cantidad de estaciones disponibles en este sector, siendo considerablemente menor la cantidad de estaciones para este sector en comparación con el resto de la cuenca.

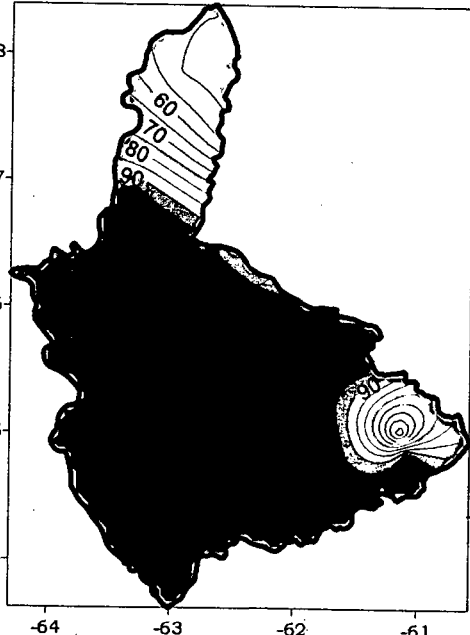


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

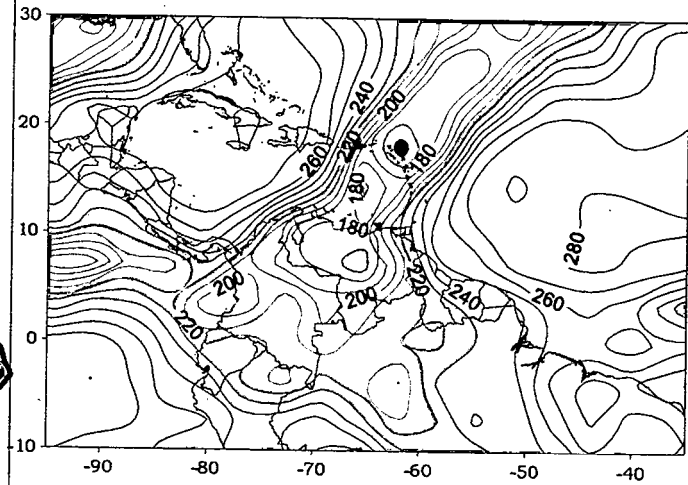
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

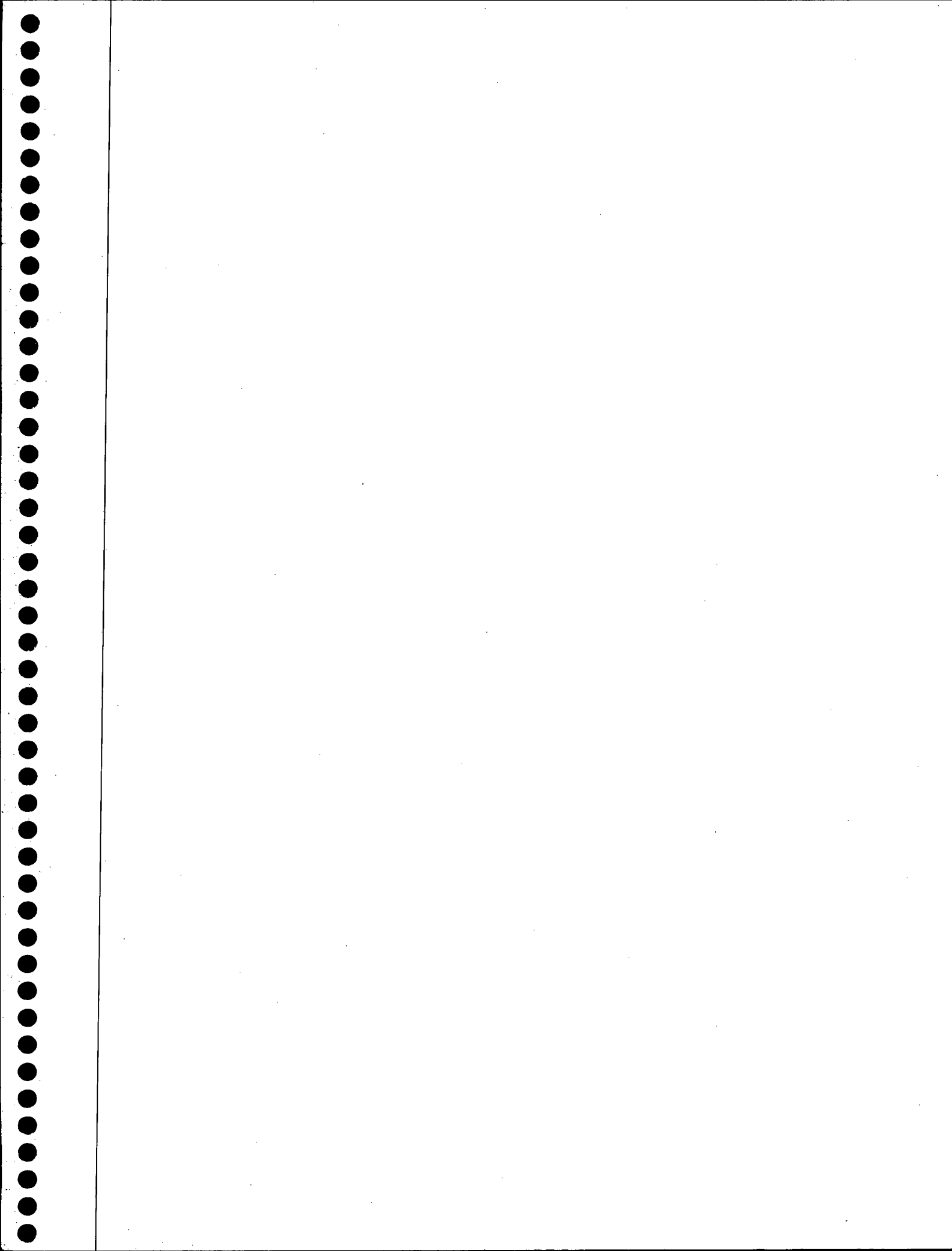


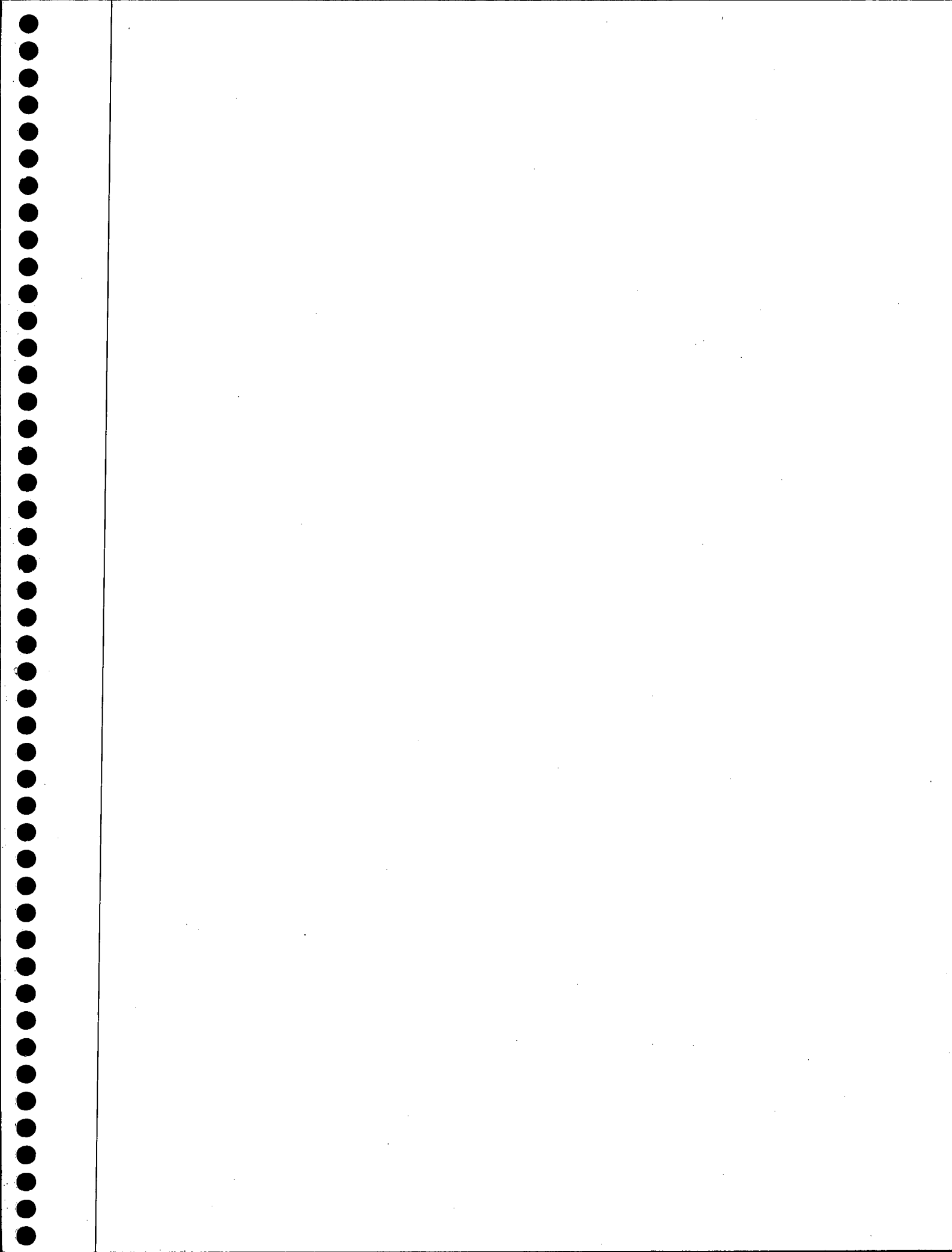
Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.78. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, Precipitación y Probabilidad de Precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 23, Bimestre Mayo-Junio.







UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA HIDROMETEOROLÓGICA
Centro Regional de Enseñanza y Formación Profesional



ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL

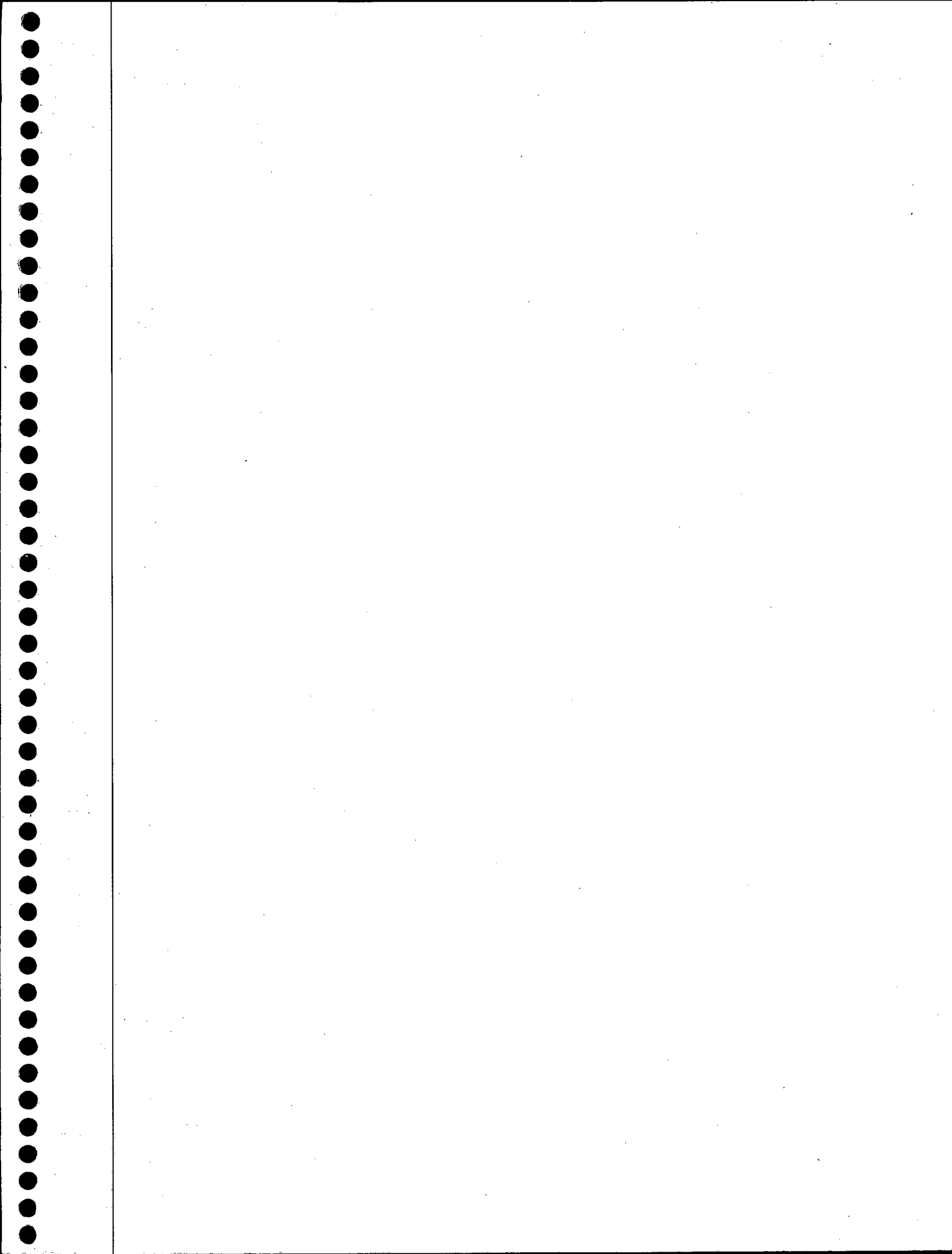
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

CLIMATOLOGÍA SINÓPTICA DE LOS PATRONES CIRCULATORIOS DE LA
ESTACIÓN LLUVIOSA VENEZOLANA EN EL PERÍODO 1978-1999.

(TOMO II)

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de
Venezuela para optar al Título
de Ingeniero Hidrometeorologista
Por los Brs. Gutiérrez Q., Estatio J.
Varga S., Carlos Iván

Caracas, Noviembre de 2005



3.2 BIMESTRE JULIO-AGOSTO

La clasificación de Fernández y Díaz (2005) arrojó 30 patrones circulatorios (Fig.3.79). Los primeros doce procesos que conforman el 66% de los casos para este bimestre se caracterizan por la ubicación entre el centro y norte del país de la zona de mínima presión asociada a la ZCIT. La franja sur de la ZCIT aparece de forma alternada en varios procesos, ubicándose centros de baja presión al norte de Brasil y este de Colombia. El paso de Ondas Tropicales se hace frecuente. La llegada de sistemas frontales y vaguadas al territorio nacional sufre una disminución considerable en comparación con el bimestre anterior y posterior.

En niveles medios está presente, en la mayoría de los casos, la penetración de la vaguada ecuatorial pacífica sobre el continente suramericano manteniendo su estructura geopotencial a lo largo de los días, sin presentar cambios significativos. Predomina el flujo de vientos de componente este-sureste sobre el territorio nacional y el Mar Caribe.

En niveles altos se aprecia la penetración de una dorsal atlántica hacia el Mar Caribe acompañada de la Vaguada Tropical en altura (TUTT) que penetra al Atlántico Norte y Centroamérica, mostrando leve o moderada nubosidad asociada.

Los mapas de OLR muestran cobertura nubosa de carácter convectivo sobre Panamá Costa Rica, ascendiendo en latitud hacia Centroamérica y continuando hasta el Océano Pacífico. Sobre Venezuela los valores de radiación de onda larga saliente se aproximan a los 240 W/m², magnitudes mayores en comparación con el bimestre anterior. La actividad convectiva se incrementa al norte del Amazonas, estado Apure y los Andes. Al norte de las Guyanas y nordeste de Brasil se presenta un aumento de la OLR como consecuencia de la disminución del desarrollo de las nubes convectivas, lo que indica una interrupción de la ZCIT.

Las precipitaciones de menor intensidad y probabilidad de ocurrencia (menores al 40%) se observan hacia el occidente del país, principalmente en los estados Lara y Falcón donde se mantienen eventos de carácter débil. La zona occidental del Estado Zulia presenta las precipitaciones de mayor intensidad. En el estado Delta Amacuro y a sotavento de la

Cordillera Andina las precipitaciones adquieren una débil intensidad. En la zona costera las precipitaciones se alternan de moderadas a débiles con una probabilidad que varía en el rango de 50% a 60%. El este de los Andes, Llanos occidentales, sur de los Llanos centrales y todo el sur del país presenta precipitaciones moderadas y fuertes, siendo más intensas en esta última región, como consecuencia de los accidentes orográficos y la gran cantidad de humedad disponible, manteniéndose probabilidades de ocurrencia por encima del 80% para estas zonas.

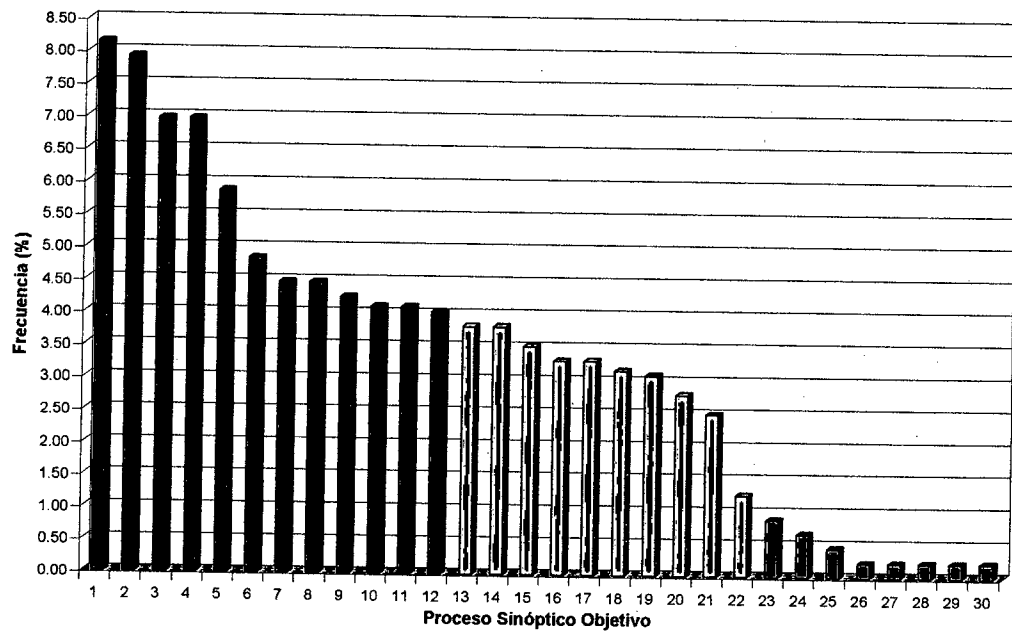


Figura 3.79. Frecuencia de los PSO. Bimestre Julio-Agosto.

Los siguientes diez procesos que conforman el 33% de los casos reflejan la influencia de la franja septentrional de la ZCIT sobre el centro y norte del país. La franja sur aparece de forma intermitente al norte de Brasil y sur de Colombia. Asimismo se hace presente la formación de Ondas Tropicales sobre el Océano Atlántico.

En niveles medios, el flujo mantiene un sentido este-sureste sobre Venezuela y el Mar Caribe, aunado a la penetración hacia este último, de una dorsal proveniente de Norteamérica. Vaguadas en altura continúan presentándose sobre las Antillas Mayores extendiéndose hacia Centroamérica y en solo dos procesos estos sistemas afectan directamente el occidente y centro de Venezuela.

En cuanto al campo de precipitaciones, se produce un aumento en la intensidad y probabilidad de ocurrencia de las mismas sobre el occidente del país principalmente en el estado Falcón. La región del sur y los Andes se mantienen con altas probabilidades de ocurrencia de eventos de precipitación, manteniendo intensidades entre moderadas y fuertes, predominando éstas últimas. En las costas central y oriental, la probabilidad de eventos de carácter moderado se eleva por encima del 60% en la mayoría de los casos.

El bimestre julio-agosto presenta los coeficientes de correlación más altos entre la precipitación y la temperatura de la superficie marina, aunque no exceden el valor de 0,5. En la Costa Oriental y Central, los PSOs 4 y 9 exhiben las correlaciones más altas sobre las tres zonas analizadas, inclusive durante la semana anterior.

La zona Niño 1+2 presenta en promedio una anomalía negativa de -0.032°C al igual que el Atlántico Norte con -0.014°C y el Mar Caribe con -0.014°C . Los eventos extremos en este bimestre presentan anomalías positivas (aumento de la temperatura del mar) en el Mar Caribe y Atlántico Norte; anomalías negativas se presentan en la zona Niño 1+2.

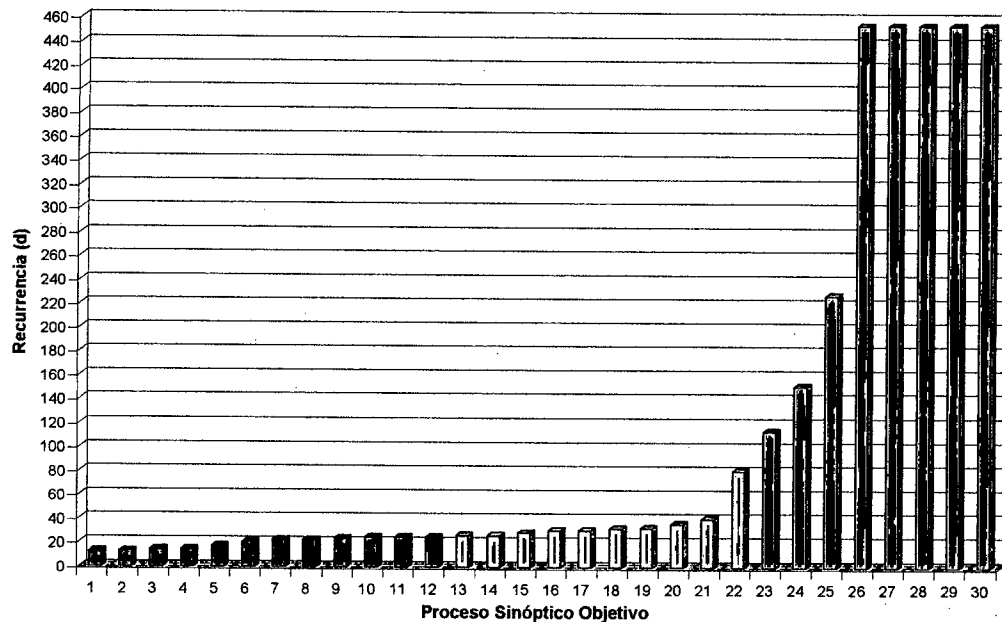


Figura 3.80. Período de Retorno de los PSO. Bimestre Julio-Agosto

En los eventos con probabilidad menor al 1% se observa la profundización de la dorsal atlántica en la altura, penetrando hacia el Mar Caribe e influyendo sobre las condiciones atmosféricas de Venezuela. Entre los eventos analizados destaca la formación de una Depresión Tropical influyendo indirectamente sobre el oriente del país y la formación de una baja presión en niveles altos alrededor de los 25° N, 45° O sin afectar al territorio nacional. La intensidad de las precipitaciones disminuye con respecto a los eventos extremos de los otros bimestres producto de un incremento en la estabilidad atmosférica y la disminución de la intensidad de las vaguadas que alcanzan al territorio.

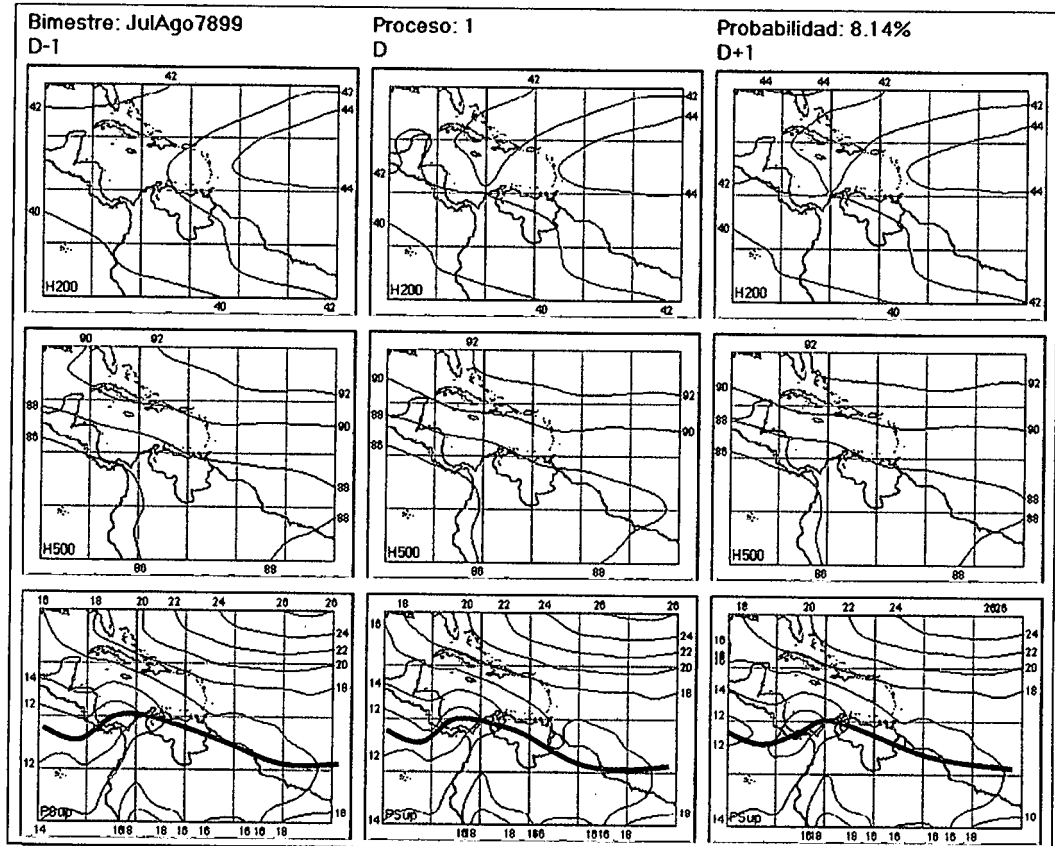


Figura 3.81. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 1 Bimestre Julio-Agosto.

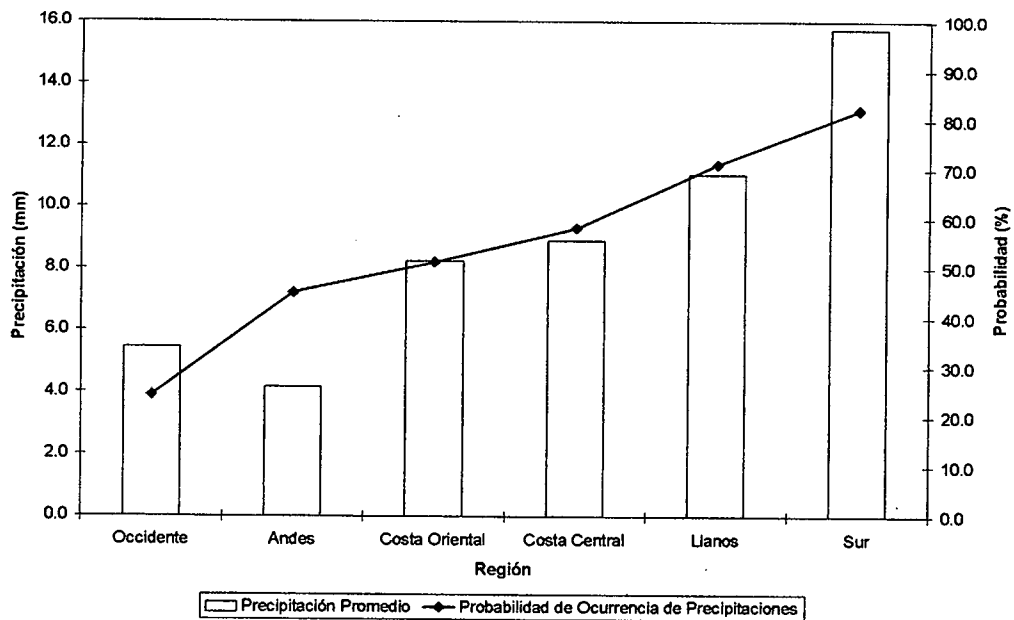


Figura 3.82. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 1, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Presencia de los vientos alisios del noreste interactuando con la ZCIT ubicada sobre la porción central del territorio nacional. En niveles medios se aprecia flujo de vientos procedente del este-sureste sobre el Mar Caribe y de dirección sureste sobre el norte de Suramérica. En niveles altos penetración de la dorsal anticiclónica en dirección oeste, ubicada al este del Mar Caribe

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

El estado Apure y norte del estado Amazonas son las regiones que se observan con mayor desarrollo nuboso en el territorio nacional, producto de la ZCIT. De igual manera se observa un núcleo profundo sobre Panamá, disminuyendo su intensidad hacia el Pacífico. Hacia el este de Venezuela la actividad nubosa disminuye y se reactiva levemente en el océano Atlántico.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 1			Julio-Agosto. PSO 1 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.092	0.940	-0.177	0.045	0.780	-0.120

Cuadro 3.20. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 1 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 1			Julio-Agosto. PSO 1 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.108	-0.097	0.221	0.069	-0.101	0.228
p-value	0.005	0.012	0	0.075	0.009	0
ANDES						
r	0.07	-0.087	0.141	0.071	-0.089	0.152
p-value	0.013	0.002	0	0.012	0.002	0
COSTA ORIENTAL						
r	0.187	0.052	0.122	0.129	0.045	0.109
p-value	0.005	0.43	0.064	0.052	0.501	0.1
COSTA CENTRAL						
r	-0.067	0.018	-0.058	0.023	0.025	-0.059
p-value	0.154	0.709	0.22	0.621	0.6	0.205

	Julio-Agosto. PSO 1			Julio-Agosto. PSO 1 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.072	-0.151	0.031	-0.014	-0.148	0.056
p-value	0.06	0	0.416	0.712	0	0.144
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.067	-0.059	0.12	0.078	-0.059	0.123
p-value	0.01	0.025	0	0.003	0.023	0

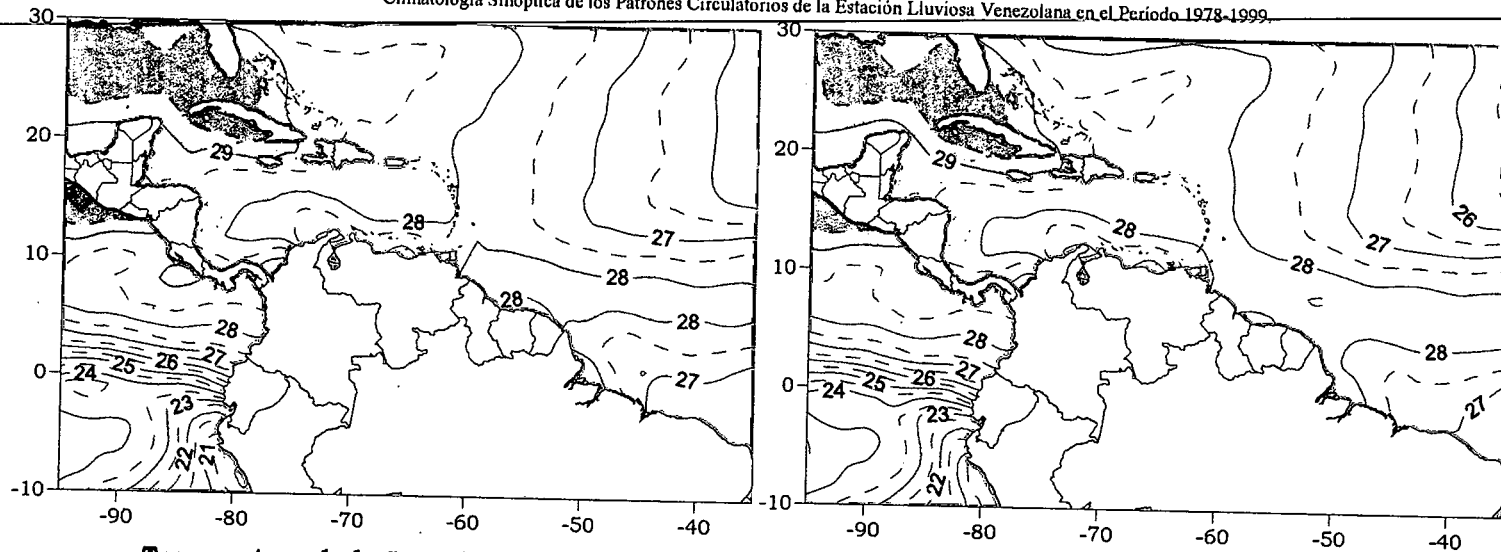
Cuadro 3.21. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 1, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Las precipitaciones más abundantes e intensas, ocurren en el sur del territorio nacional como producto de la influencia de la ZCIT. Sin embargo en la región occidental se aprecian precipitaciones dispersas de leve intensidad y con muy bajas probabilidades de ocurrencia. En la costa central y occidental las precipitaciones vuelven a hacerse presentes, siendo más intensas a medida que se adentran hacia la región llanera.

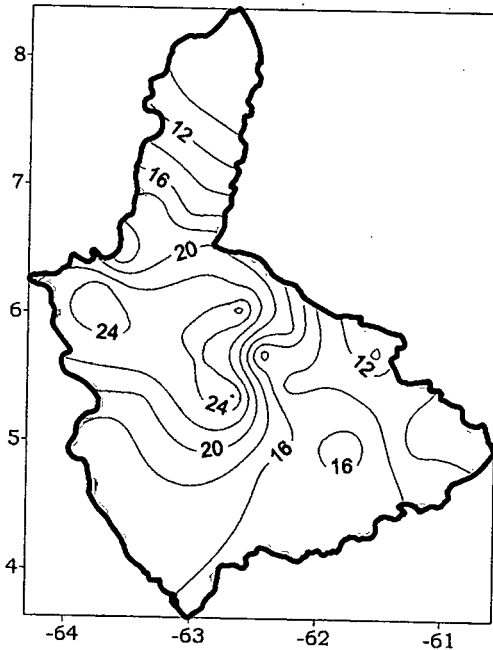
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

En toda la cuenca se observan precipitaciones de moderada intensidad, las cuales se intensifican en el Bajo Paragua y Medio Caroní. En el norte y sureste de la región se observan los núcleos menos intensos. Existen altas probabilidades de precipitación sobre la cuenca baja del Paragua y el resto de las cuencas en general, a excepción de la cuenca baja del Caroní donde las probabilidades bajan al 50%.

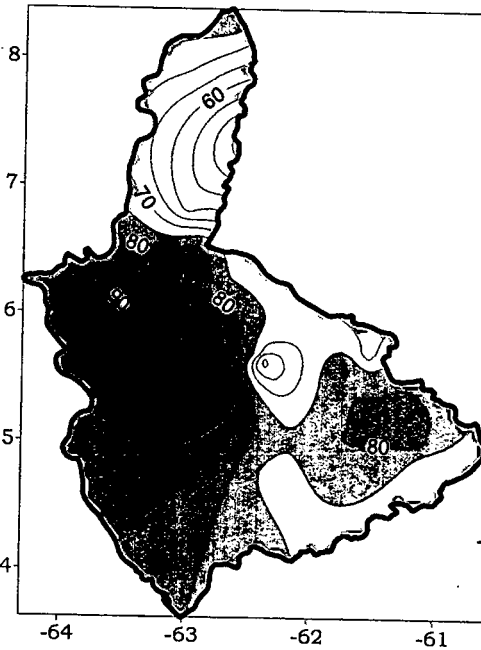


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

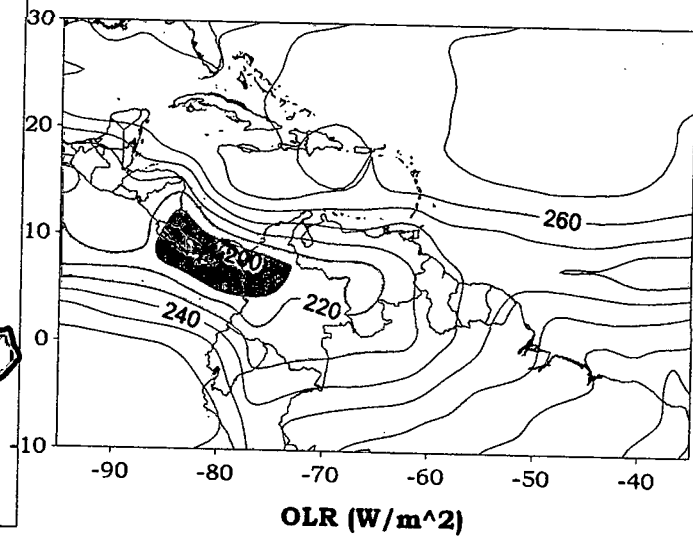
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.83. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 1, Bimestre Julio-Agosto.

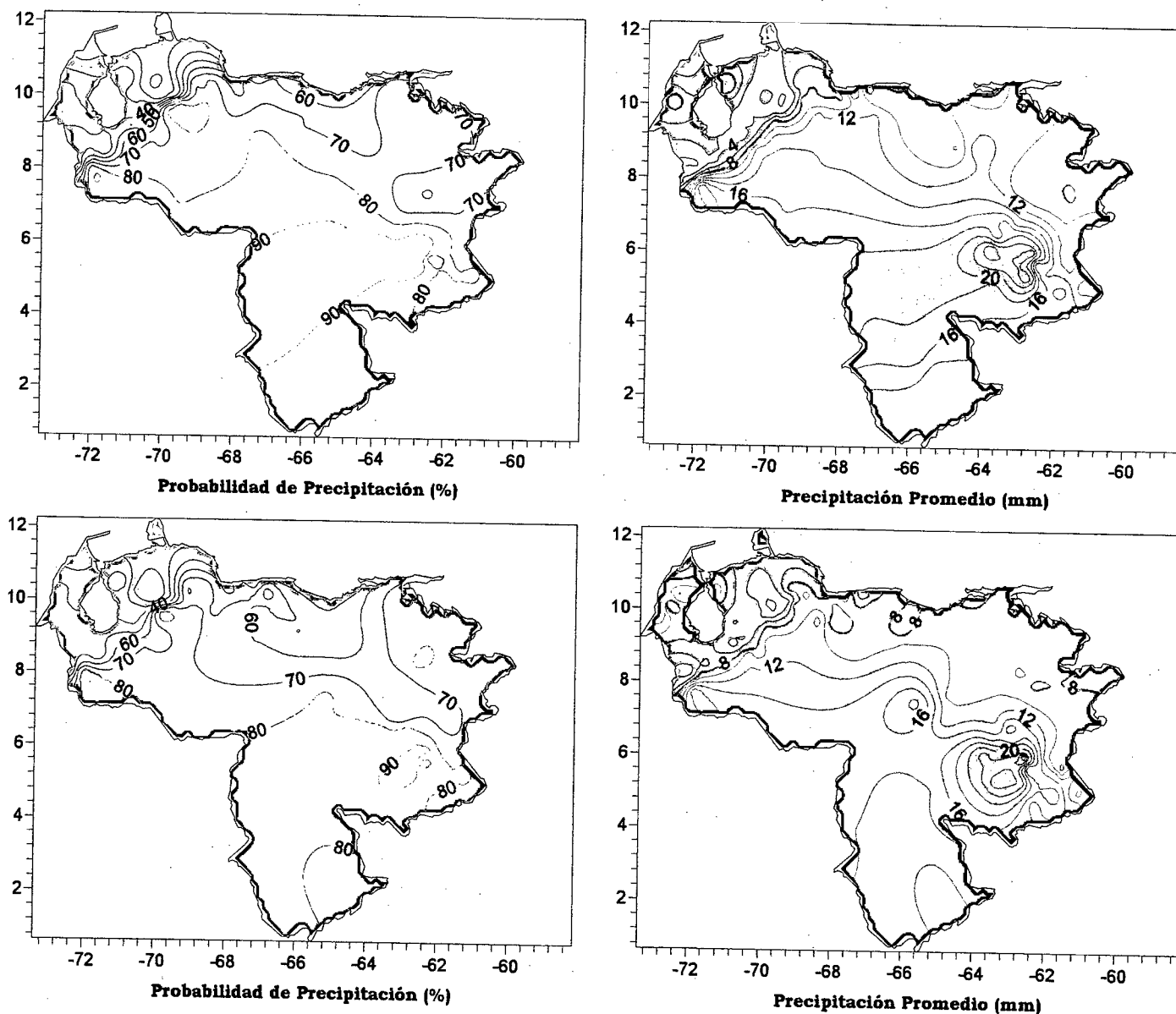


Figura 3.84. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 1 y 2, Bimestre Julio-Agosto.

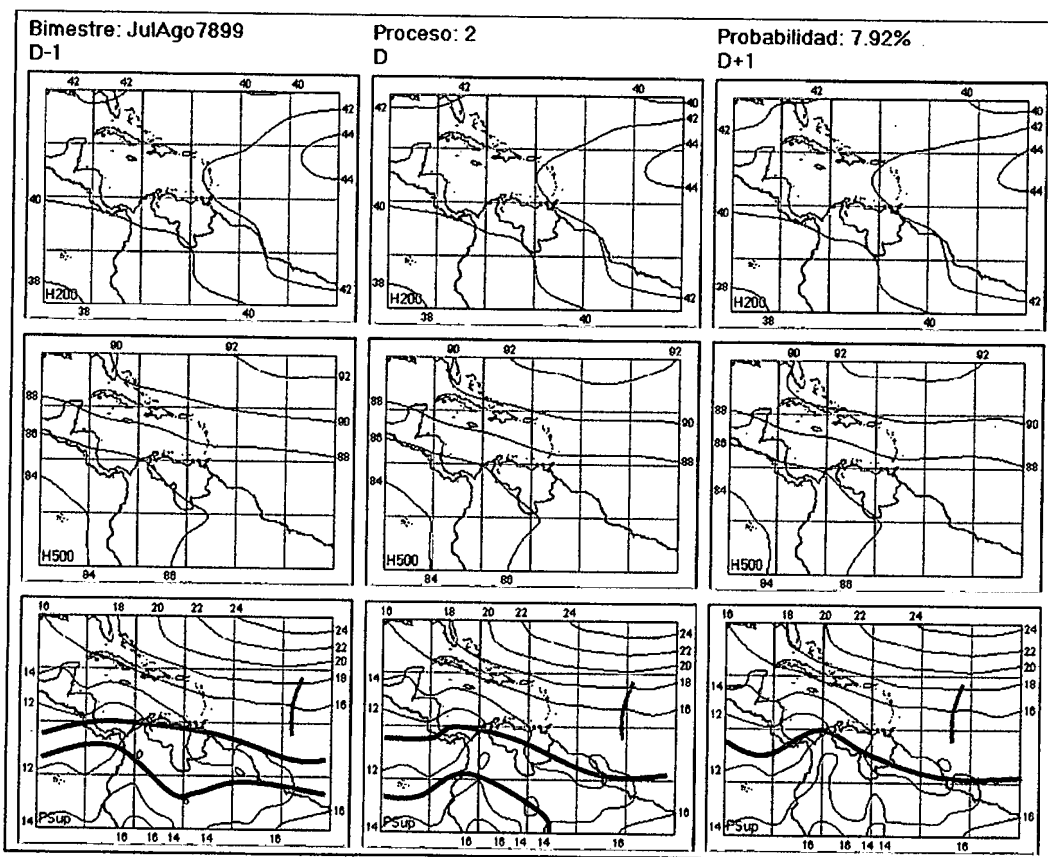


Figura 3.85. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 2 Bimestre Julio-Agosto.

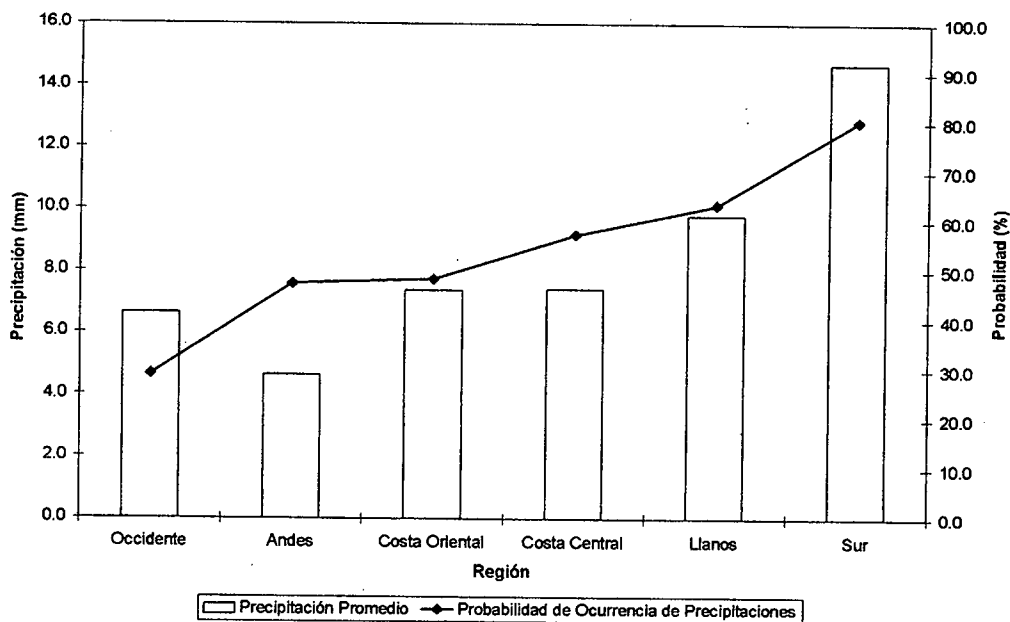


Figura 3.86. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 2, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Presencia de la ZCIT al norte del territorio nacional y Colombia, con tendencia a desplazarse hacia el sur. Entrada de una Onda Tropical sobre los 45° O. En niveles medios se observa flujo de vientos de componente este-sureste. En niveles altos permanece estacionaria la dorsal anticiclónica en la parte central del Océano Atlántico.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Intensificación de la convección al sur del territorio nacional, así como Colombia y Centroamérica. Leve presencia de nubes sobre el norte de Brasil. Es posible observar con cierto grado de detalle la nubosidad correspondiente a la Onda Tropical ubicada en el Atlántico.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 2			Julio-Agosto. PSO 2 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.352	-1.211	-0.341	-0.435	-1.025	-0.420

Cuadro 3.22. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 2 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 2			Julio-Agosto. PSO 2 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.004	0.126	-0.015	0.146	-0.102	0.176
p-value	0.944	0.013	0.776	0.004	0.046	0.001
ANDES						
r	0.049	0.049	-0.007	0.096	-0.092	0.088
p-value	0.194	0.195	0.855	0.01	0.015	0.019
COSTA ORIENTAL						
r	-0.012	0.139	-0.01	0.207	-0.134	0.197
p-value	0.892	0.114	0.913	0.017	0.128	0.024
COSTA CENTRAL						
r	-0.013	0.075	-0.011	0.145	-0.088	0.106
p-value	0.838	0.242	0.868	0.023	0.172	0.1

	Julio-Agosto. PSO 2			Julio-Agosto. PSO 2 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.095	0.107	-0.082	0.015	0.045	0.063
p-value	0.167	0.122	0.236	0.826	0.518	0.362
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.131	-0.118	0.108	0.024	-0.097	-0.056
p-value	0	0	0.001	0.486	0.004	0.1

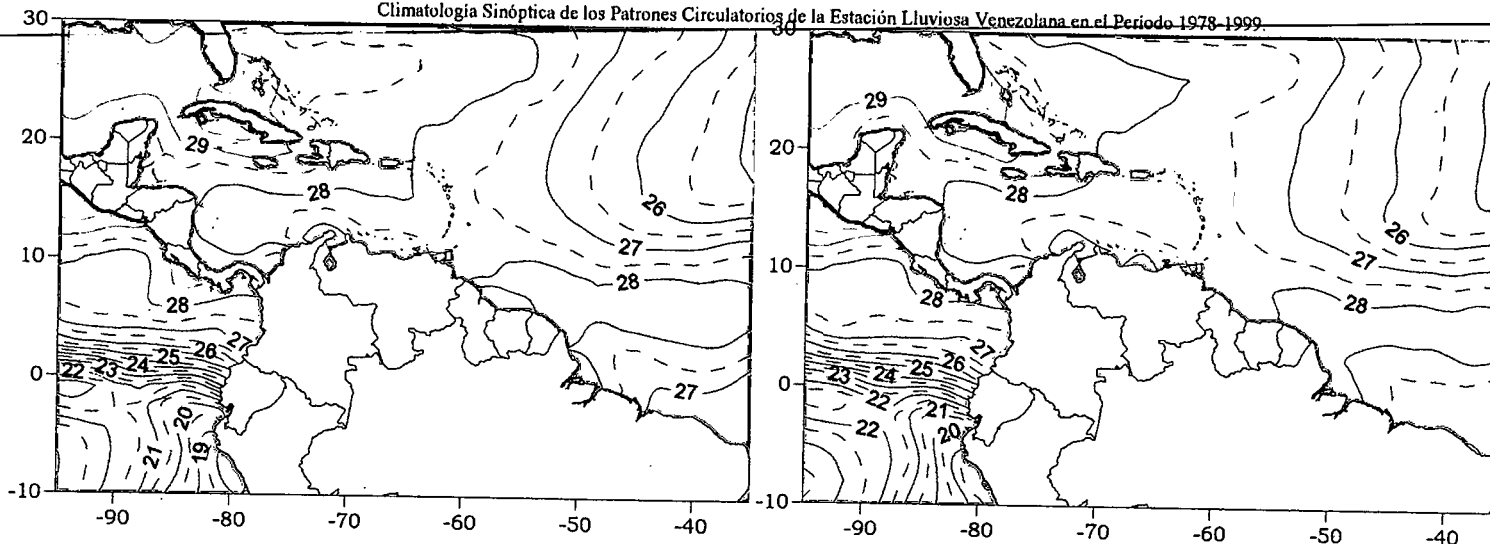
Cuadro 3.23. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 2, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La presencia de la ZCIT sobre el occidente y la débil influencia de la dorsal en la altura, provoca un aumento en la intensidad y cobertura de las precipitaciones sobre esta zona, en comparación con el proceso anterior, a pesar que se mantienen disminuidas las probabilidades de ocurrencia. A lo largo de las costas venezolanas se observan precipitaciones de carácter débil a moderado. La vertiente oriental de la cordillera andina, los Llanos y el sur del país son las regiones donde se presentan las precipitaciones más intensas con altas probabilidades, produciéndose un notable incremento hacia el Edo. Delta Amacuro.

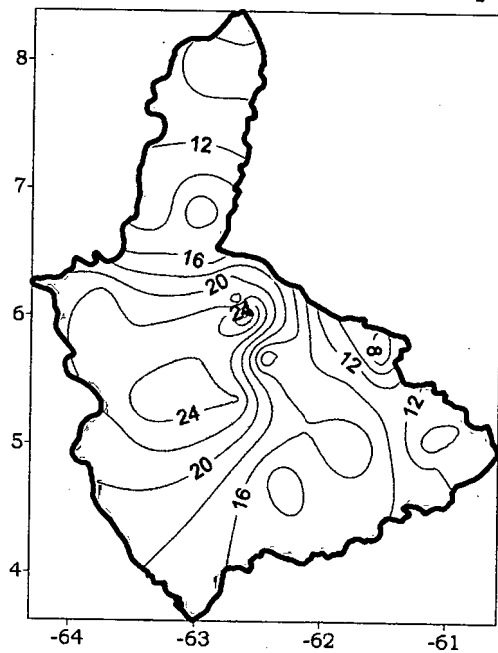
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Núcleos de moderada precipitación abarcan toda la cuenca baja del Paragua, y norte de la cuenca alta del mismo. Al igual que se hace presente un núcleo de pequeño tamaño sobre la cuenca media del Caroní. En el resto de la cuenca se observan precipitaciones entre 16 mm y 8 mm. Las probabilidades de precipitación son altas en toda la cuenca, aunque disminuyen en la región central del Bajo del Caroní.

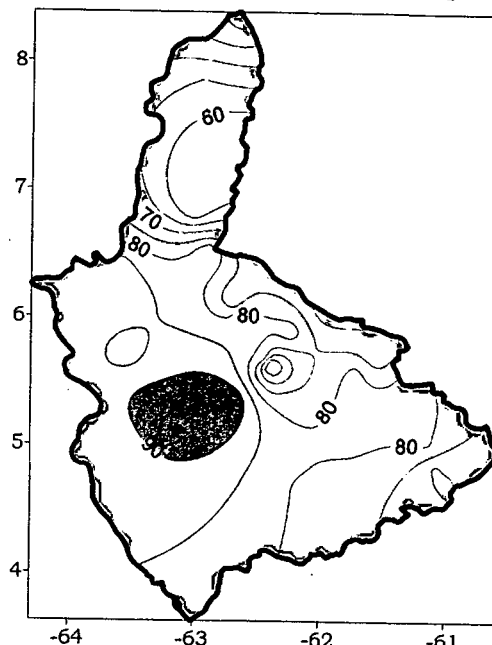


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

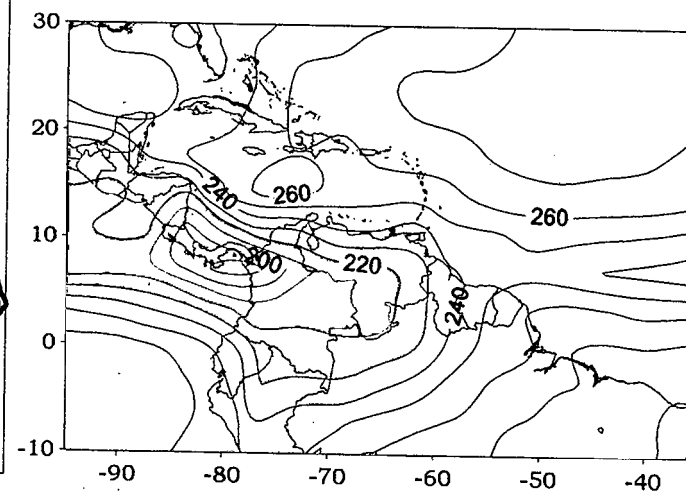
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.87. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 2, Bimestre Julio-Agosto.

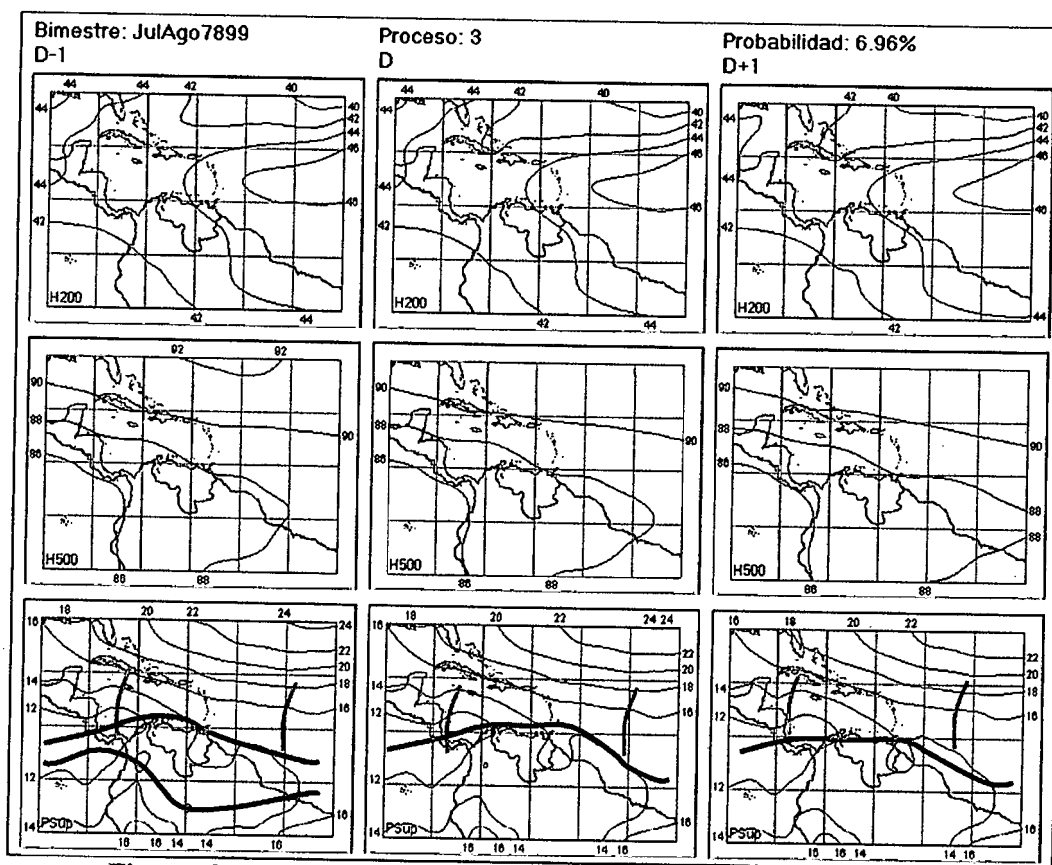


Figura 3.88. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 3 Bimestre Julio-Agosto.

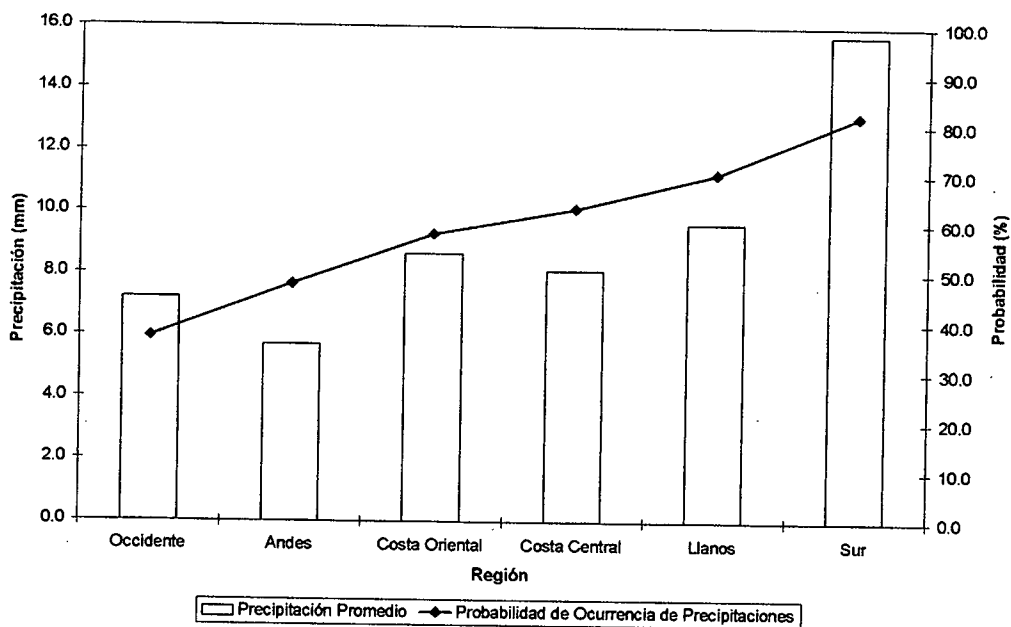


Figura 3.89. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 3, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Eje norte ZCIT se ubica en el extremo septentrional de Venezuela y sobre el Mar Caribe. Presencia de Ondas Tropicales, la primera ubicada sobre el oeste de Panamá extendiéndose hacia Jamaica y la segunda aproximadamente en 45° O entre 20° N y 10° N. Vientos débiles en niveles medios de dirección sureste. Retirada de la dorsal anticiclónica en altura hacia en centro del Océano Atlántico, ubicada inicialmente al este del Mar Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Fuerte actividad convectiva de la ZCIT sobre Costa Rica, Panamá, noroeste de Colombia y la mayor parte del territorio nacional, siendo más leve en la región costera y oriental del país. Interrupción leve de la ZCIT al este de Venezuela, hasta donde se encuentra ubicada la Onda Tropical atlántica.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 3			Julio-Agosto. PSO 3 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.214	0.564	0.404	0.244	0.653	0.427

Cuadro 3.24. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 3 Bimestre Julio-Agosto.

		Julio-Agosto. PSO 3			Julio-Agosto. PSO 3 (LAG -1)		
		OCCIDENTE					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.15	-0.245	0.208	0.147	-0.235	0.151
p-value		0.001	0	0	0.001	0	0.001
		ANDES					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.029	-0.105	0.059	0.022	-0.112	0.024
p-value		0.349	0.001	0.054	0.467	0	0.435
		COSTA ORIENTAL					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		-0.025	-0.108	0.041	-0.021	-0.1	-0.014
p-value		0.728	0.136	0.568	0.774	0.168	0.848
		COSTA CENTRAL					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		-0.086	-0.09	-0.031	-0.105	-0.118	-0.108
p-value		0.095	0.079	0.542	0.042	0.022	0.035

	Julio-Agosto. PSO 3			Julio-Agosto. PSO 3 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.082	-0.096	0.115	0.071	-0.088	0.049
p-value	0.046	0.02	0.005	0.083	0.031	0.233
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.049	-0.04	-0.002	-0.06	-0.032	-0.018
p-value	0.093	0.171	0.958	0.038	0.273	0.543

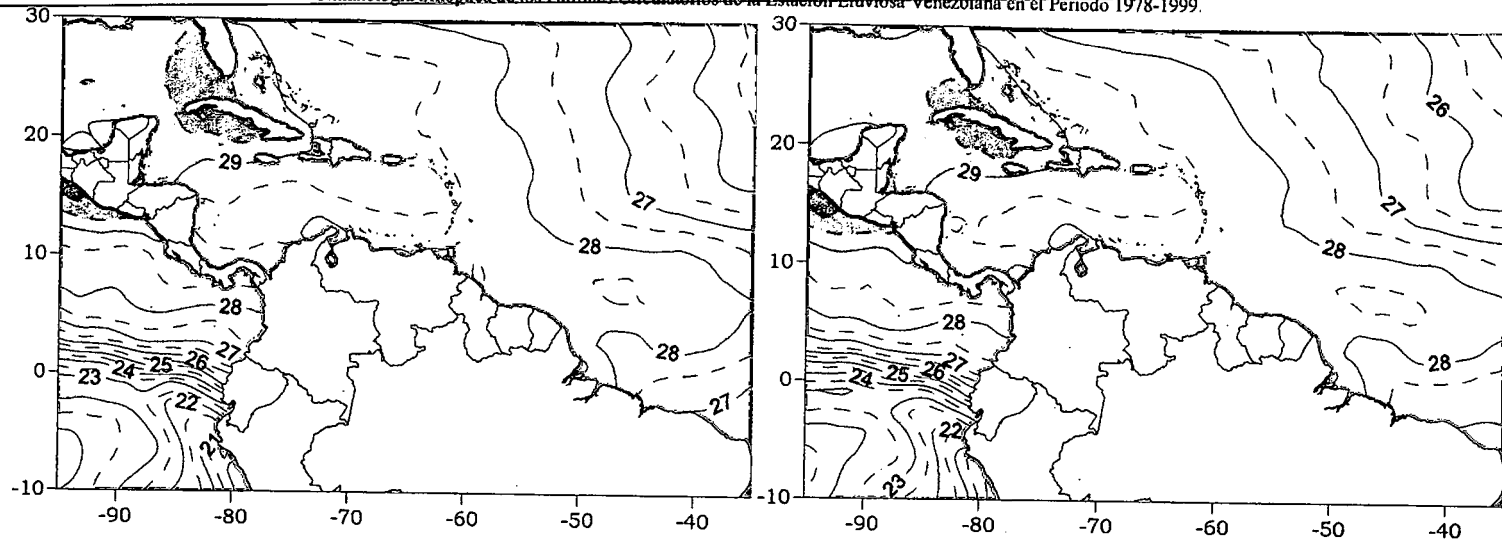
Cuadro 3.25. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 3, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

El posicionamiento de la ZCIT al norte del país genera mayor cobertura en las precipitaciones sobre toda la zona costera. El Edo. Lara y la región sotavento de la cordillera andina presenta las precipitaciones más débiles del territorio. La extensión de los Llanos presenta precipitaciones moderadas, con probabilidades significativas para su ocurrencia. En el sur es posible observar precipitaciones de fuerte intensidad con altas probabilidades.

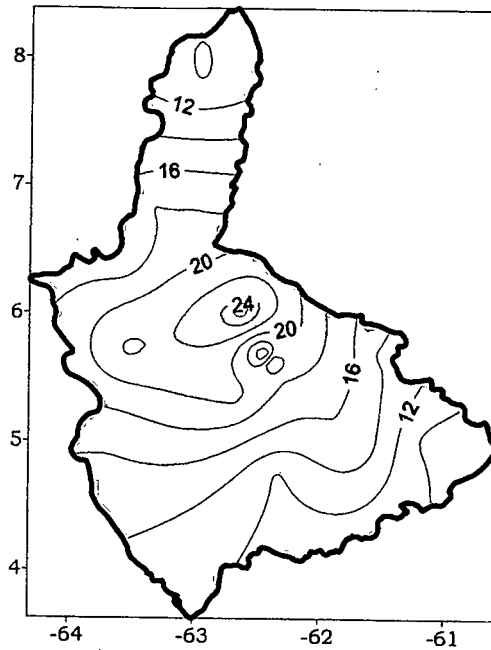
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de carácter moderado con un núcleo de mayor intensidad sobre la cuenca media del Caroní. La cuenca del Paragua tiene muy altas probabilidades de lluvia, mientras que el resto de las cuencas disminuye gradualmente hasta encontrar núcleos de 40% de probabilidades en la cuenca media del Caroní.

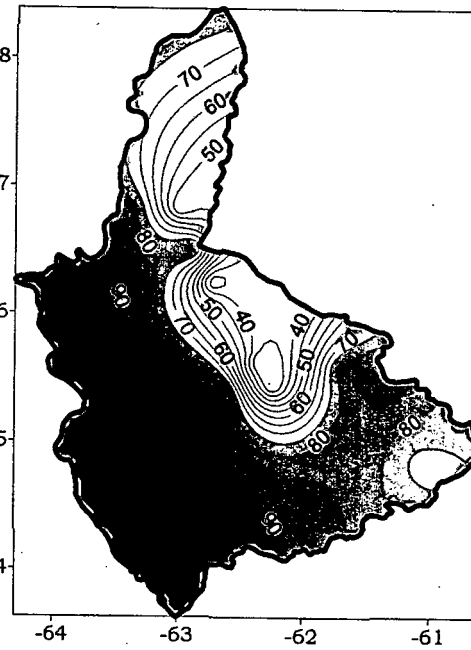


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

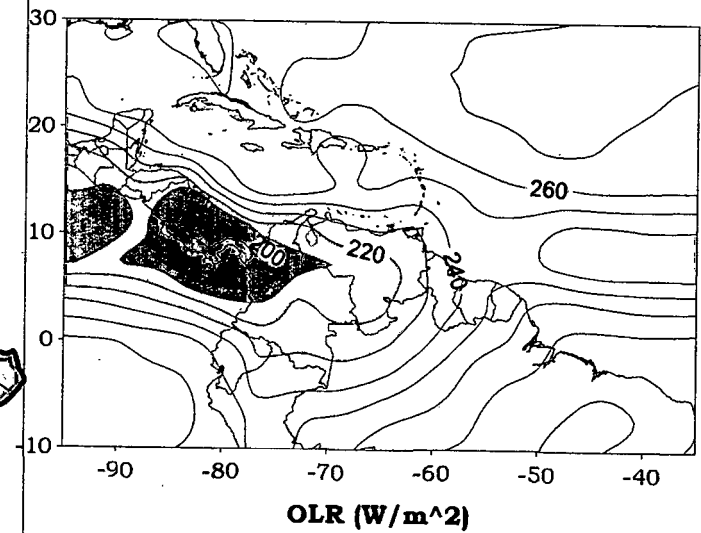
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.90. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 3 Bimestre Julio-Agosto.

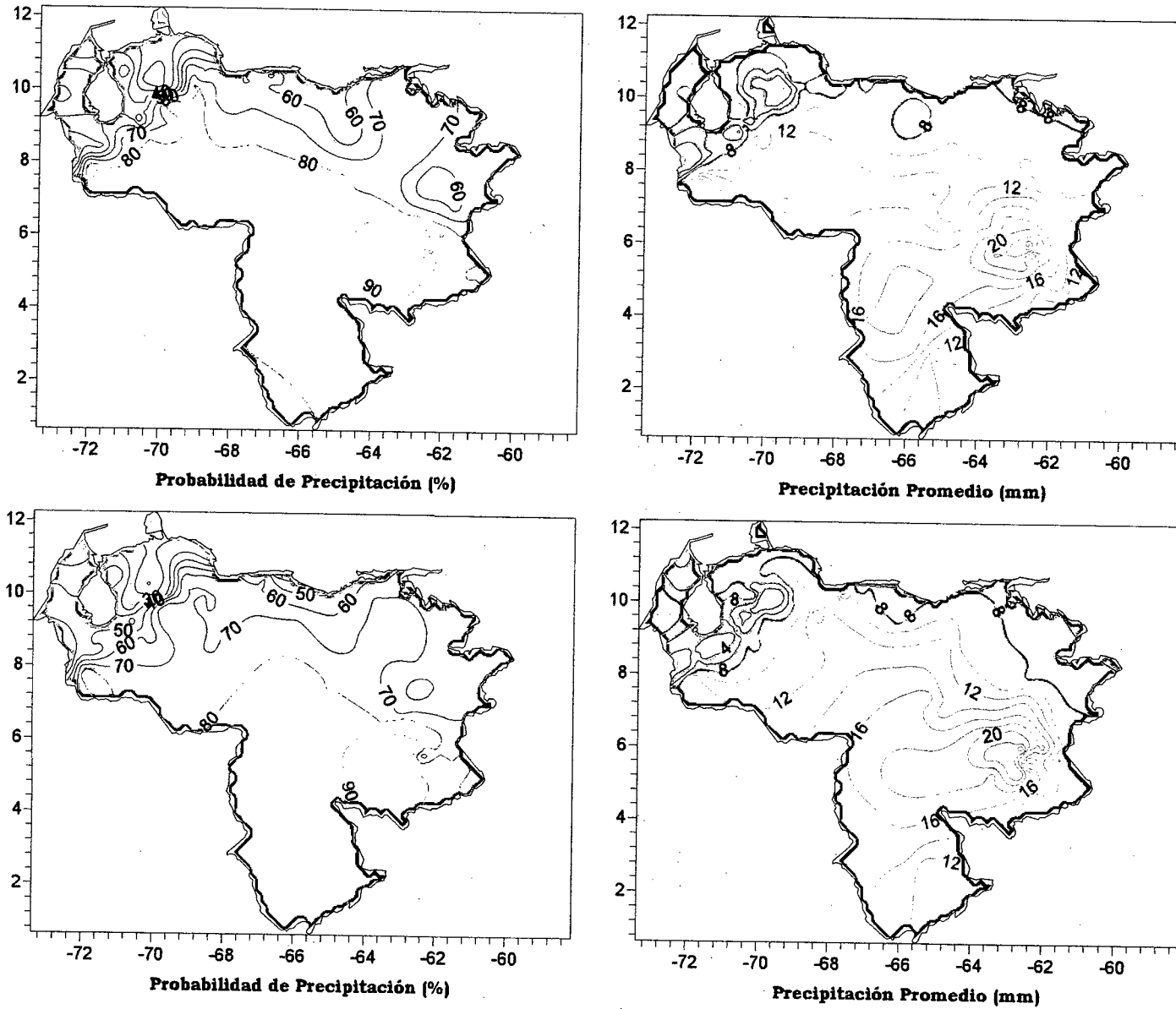


Figura 3.91. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 3 y 4, Bimestre Julio-Agosto.

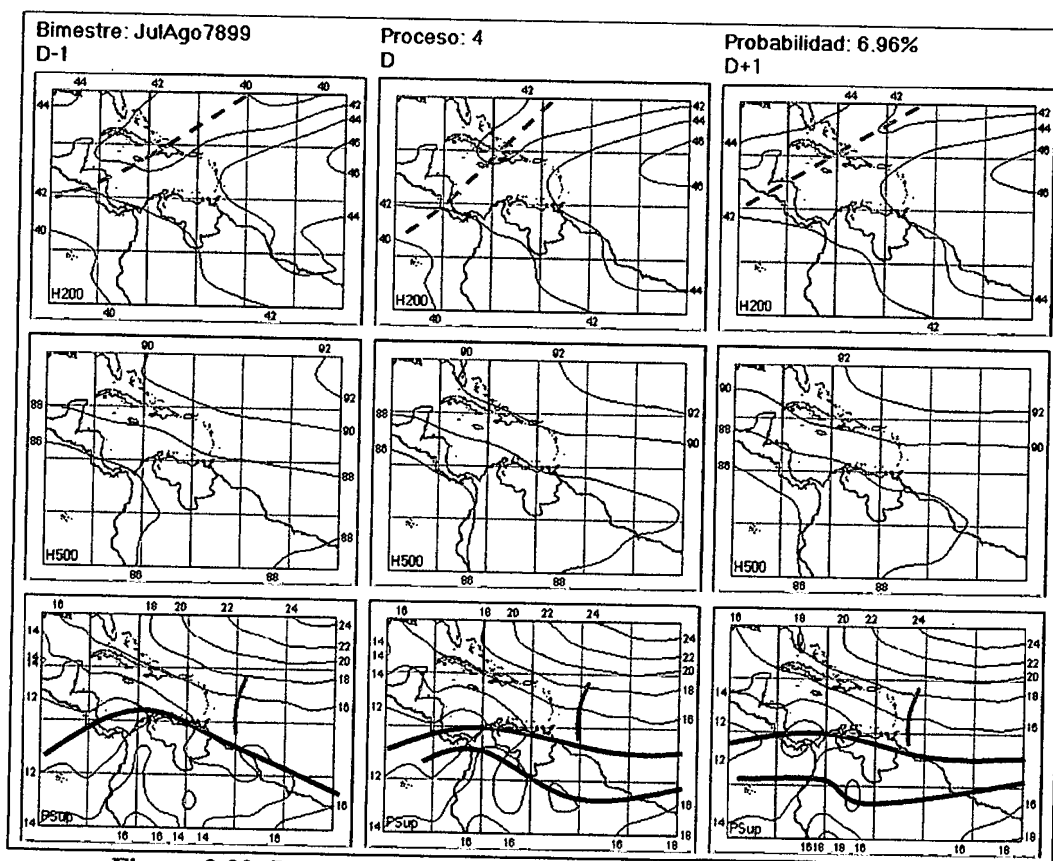


Figura 3.92. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 4 Bimestre Julio-Agosto.

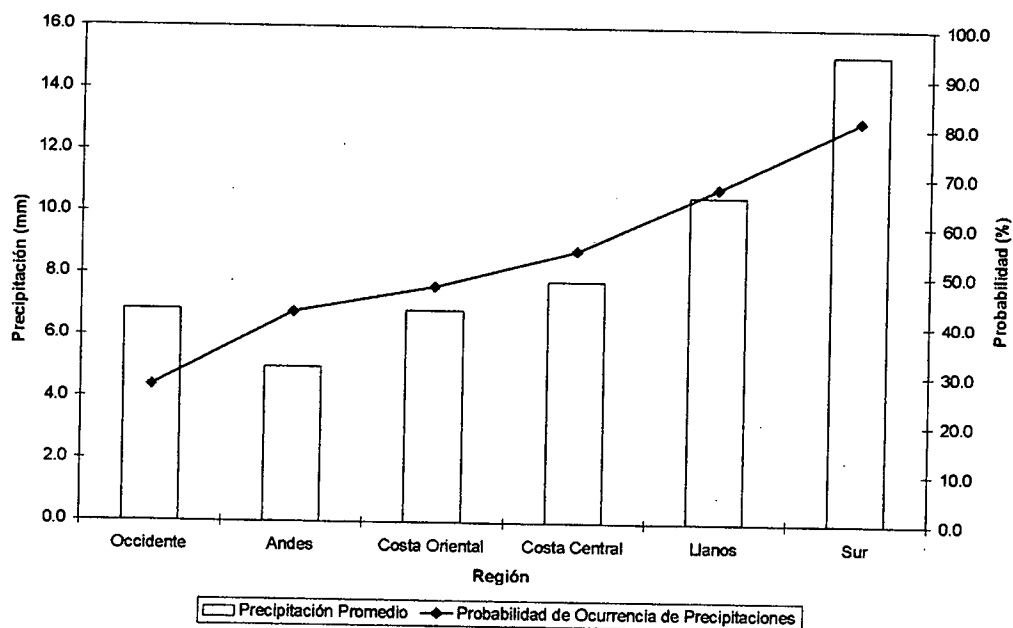


Figura 3.93. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 4, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Aparición de la doble ZCIT al norte de Venezuela y norte de Brasil. Onda Tropical desplazándose hacia el oeste, ubicada al norte de Surinam. Vientos de componente este-sureste en niveles medios. Vaguada en altura con el eje en sentido suroeste, ubicada al norte del Mar Caribe, sobre Haití, Jamaica y Nicaragua con tendencia de desplazamiento hacia el oeste.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Fuerte actividad convectiva en el Estado Amazonas y Colombia, y Centroamérica en general. Poca presencia de nubes al norte de Brasil. También se encuentra nubosidad asociada a la Onda Tropical. Poca presencia de nubes convectivas en la región caribeña donde hay presencia de la Vaguada en altura.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 4			Julio-Agosto. PSO 4 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.405	1.737	0.514	0.335	1.727	0.430

Cuadro 3.26. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 4 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 4			Julio-Agosto. PSO 4 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.121	0.126	0.07	-0.142	0.069	-0.142
p-value	0.146	0.131	0.403	0.089	0.41	0.088
ANDES						
r	0.108	0.109	0.008	-0.106	0.087	-0.091
p-value	0.095	0.093	0.897	0.103	0.181	0.158
COSTA ORIENTAL						
r	0.415	0.4	-0.239	-0.298	0.468	-0.171
p-value	0.005	0.006	0.113	0.047	0.001	0.262
COSTA CENTRAL						
r	0.282	0.292	0.157	-0.325	0.16	-0.322
p-value	0.01	0.008	0.158	0.003	0.15	0.003

	Julio-Agosto. PSO 4			Julio-Agosto. PSO 4 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.205	0.218	0.198	-0.27	0.067	-0.287
p-value	0.022	0.014	0.027	0.002	0.455	0.001
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.194	0.191	-0.058	-0.165	0.19	-0.123
p-value	0.001	0.001	0.304	0.003	0.001	0.028

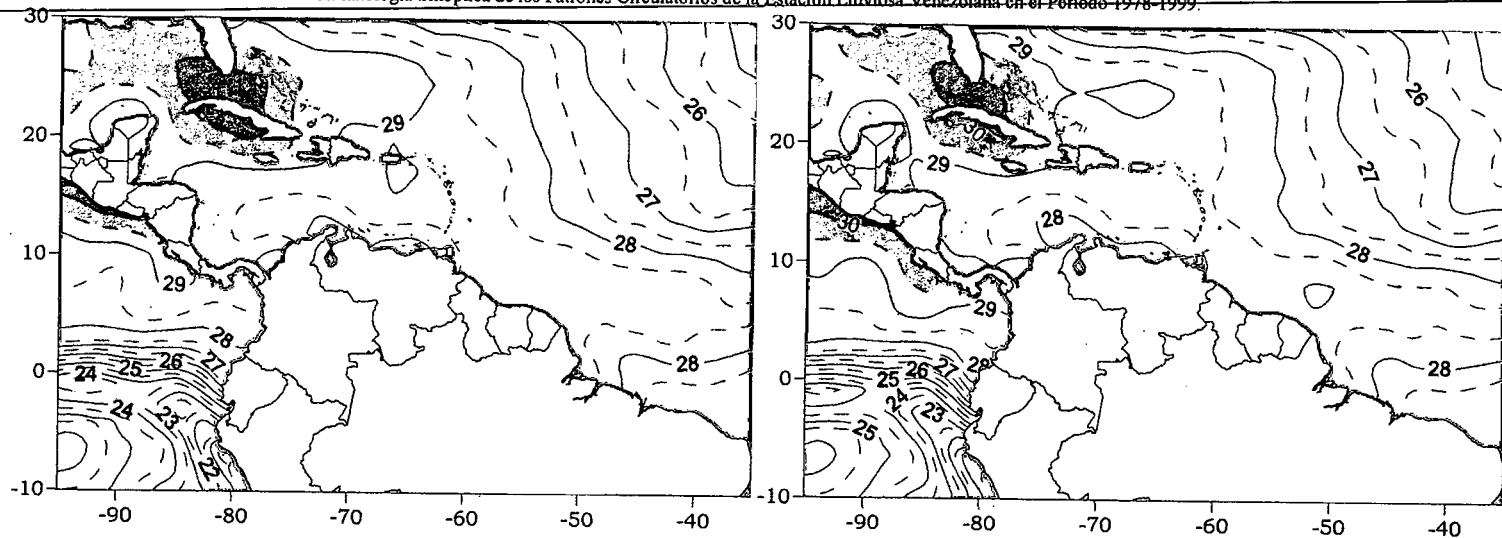
Cuadro 3.27. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 4, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La ZCIT no se presenta tan activa como en procesos anteriores sobre la costa, pues se observan zonas alternadas entre débil a moderada intensidad además de ver reducidas las probabilidades de fenómenos de precipitación en esta zona. También se observa disminución de la presencia de lluvias en los estados andinos. Sin embargo, la región sur se mantiene con abundancia en cobertura e intensidades fuertes en las precipitaciones siendo originadas por efectos orográficos y el flujo de aire húmedo proveniente del sur.

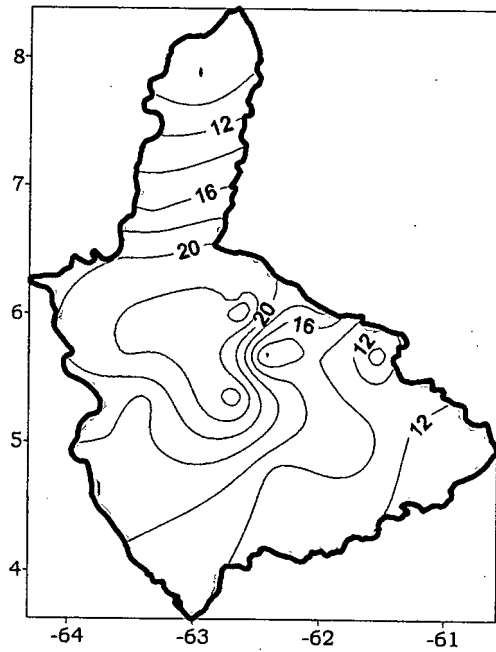
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de moderada intensidad sobre toda la extensión de la cuenca, siendo mayores en el Bajo Paragua y Medio Caroní. Las probabilidades son muy altas en la totalidad de la cuenca del Paragua, y cuenca alta del Caroní. Sin embargo, para el resto, las probabilidades disminuyen al 50%.

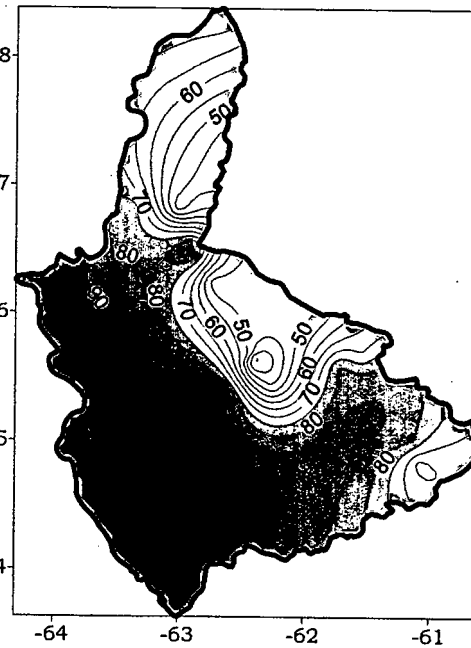


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

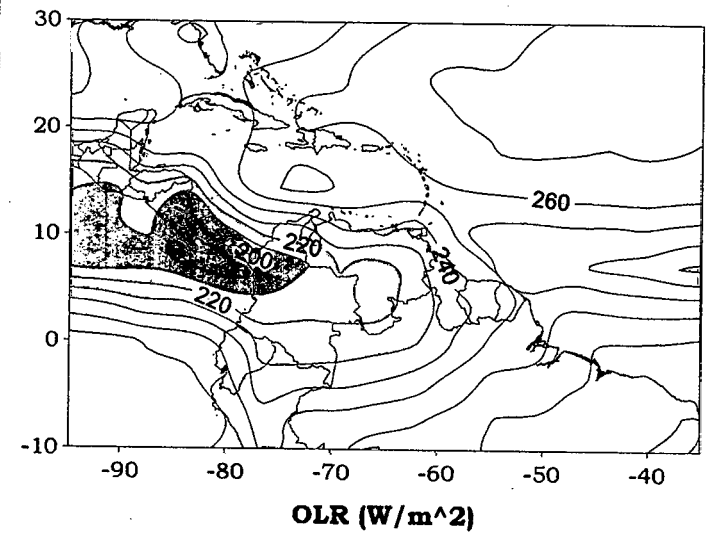
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.94 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 4, Bimestre Julio-Agosto.

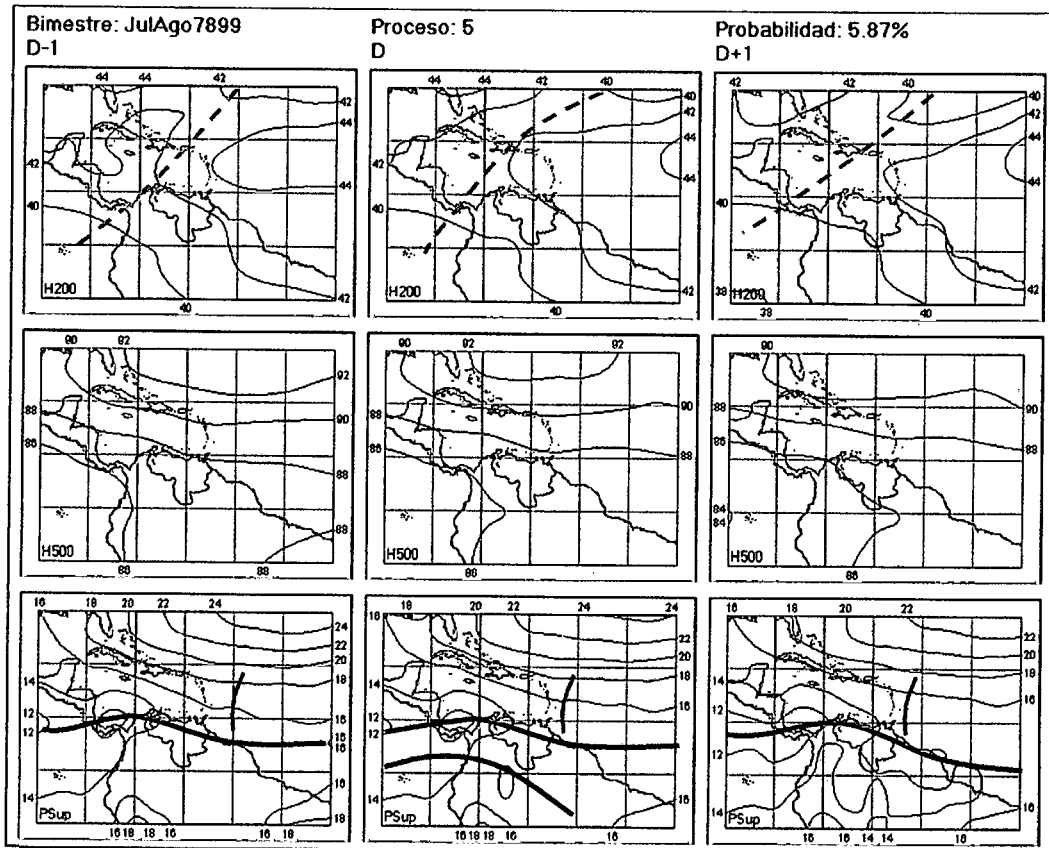


Figura 3.95. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 5 Bimestre Julio-Agosto.

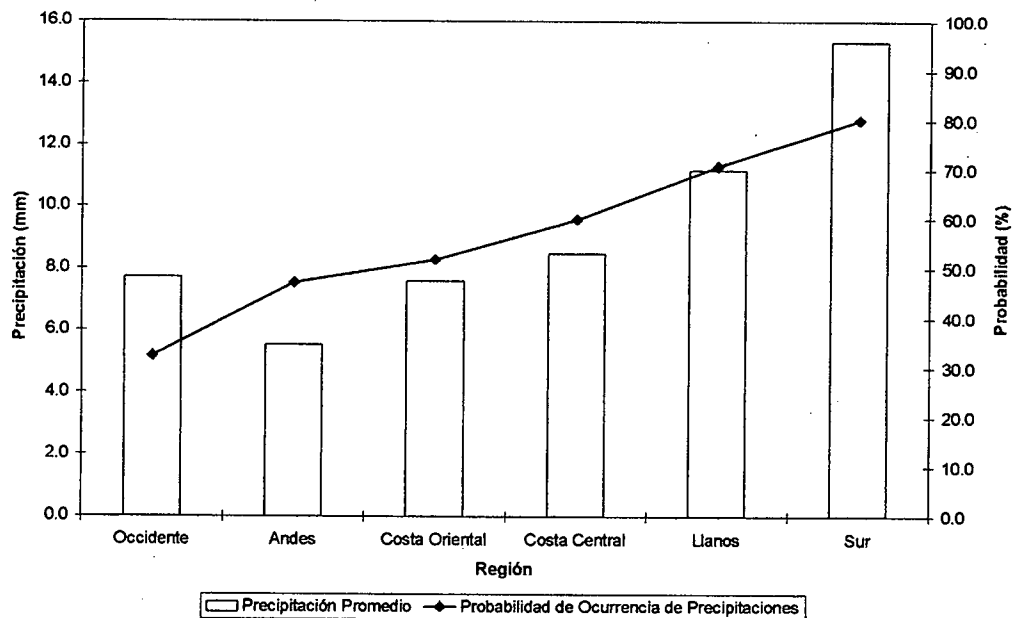


Figura 3.96. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 5, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Onda Tropical desplazándose hacia el oeste, al norte de Guyana. ZCIT prevalece sobre el norte de Suramérica y se mantiene de igual manera sobre Costa Rica y Panamá. Vientos de componente este en niveles medios. Vaguada débil en niveles altos con su eje en sentido suroeste, localizado sobre Puerto Rico, norte de Suramérica hasta el Pacífico oriental.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Los núcleos más intensos de nubosidad se hacen presentes al sur del país y sobre Panamá, disminuyendo su intensidad en dirección norte. En Venezuela, la nubosidad convectiva se ubica principalmente sobre Apure y Amazonas. La ZCIT se ve levemente interrumpida en el noreste de Suramérica, aunque reaparece la actividad convectiva sobre el Atlántico. Poca nubosidad asociada a la Onda Tropical. No se aprecia nubosidad correspondiente a la Vaguada en la altura.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 5			Julio-Agosto. PSO 5 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.326	-0.096	0.447	0.441	0.645	0.415

Cuadro 3.28. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 5 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 5			Julio-Agosto. PSO 5 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.005	0.023	0.02	0.004	0.022	-0.003
p-value	0.82	0.347	0.501	0.917	0.44	0.95
ANDES						
r	-0.006	0.015	0.043	-0.007	0.04	0.051
p-value	0.789	0.365	0.132	0.798	0.517	0.367
COSTA ORIENTAL						
r	0.056	0.02	0.002	-0.033	0.009	-0.023
p-value	0.675	0.278	0.818	0.215	0.887	0.856
COSTA CENTRAL						
r	0.013	0.008	0.014	0.087	0.023	0.03
p-value	0.645	0.956	0.345	0.178	0.564	0.563

	Julio-Agosto. PSO 5			Julio-Agosto. PSO 5 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.016	0.02	-0.027	0.014	-0.019	0.075
p-value	0.575	0.657	0.569	0.677	0.814	0.476
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.044	0.002	0.005	0.002	0.016	0.046
p-value	0.754	0.435	0.736	0.678	0.367	0.354

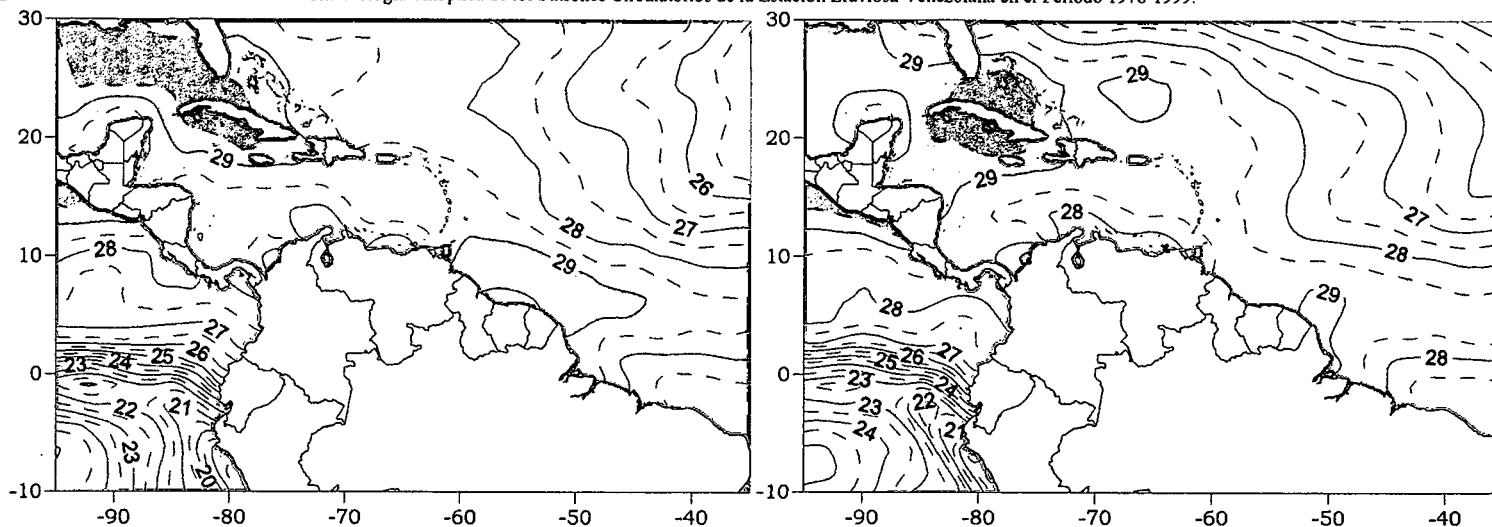
Cuadro 3.29. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 5, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La región occidental presenta aumento en las intensidades de la precipitación, como consecuencia de la influencia de la Vaguada en altura al norte de Colombia. En la zona oriental del piedemonte andino ocurren precipitaciones de fuerte intensidad incrementándose hacia el Edo. Apure. Las probabilidades aumentan en los estados centrales con ocurrencia de eventos de carácter moderado a fuerte. La región costera presenta en general precipitaciones de débil intensidad. El sur del país se mantiene con probabilidades muy altas de precipitación.

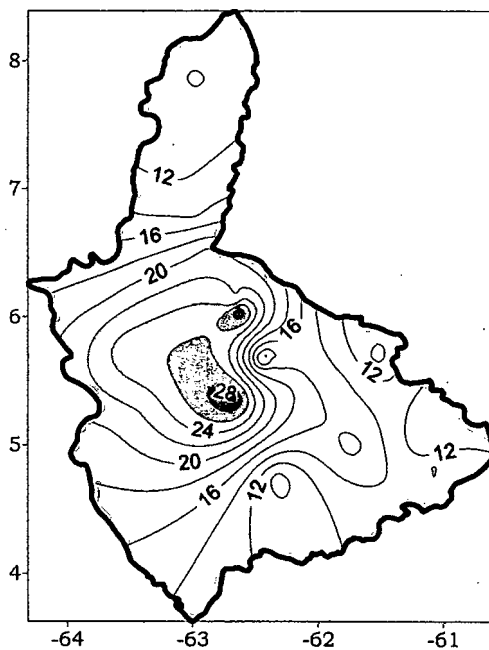
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Aparecen núcleos de fuerte intensidad sobre el Medio Caroní, para el resto de la cuenca se registran precipitaciones moderadas. Sin embargo, las mayores probabilidades de ocurrencia de eventos se encuentran sobre las cuencas del Paragua, disminuyendo gradualmente sobre el Medio y Alto Caroní produciéndose los menores valores en el Bajo Caroní.

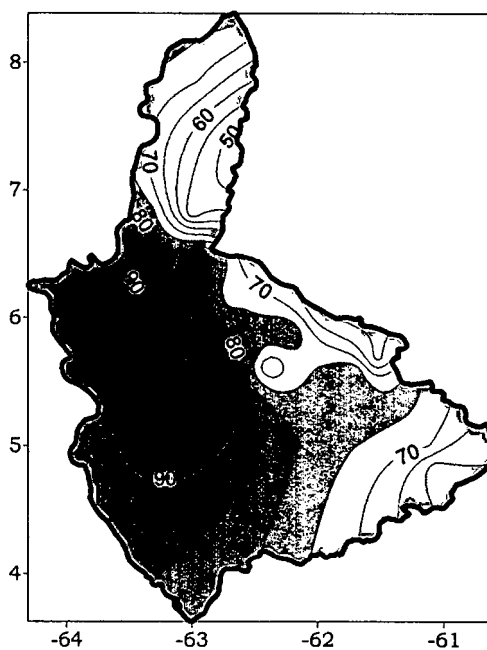


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

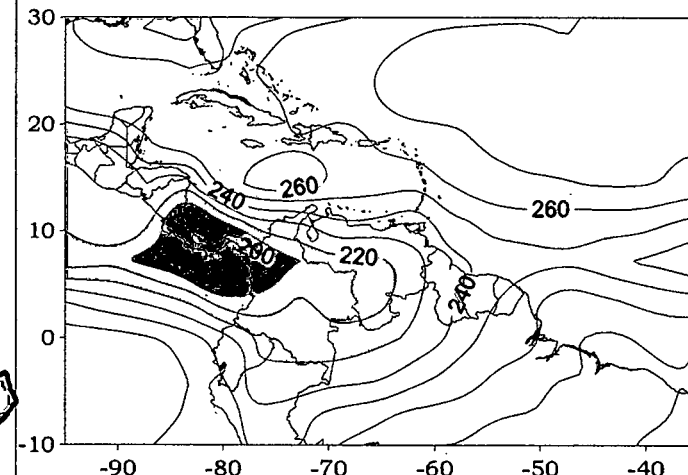
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.97 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 5, Bimestre Julio-Agosto.

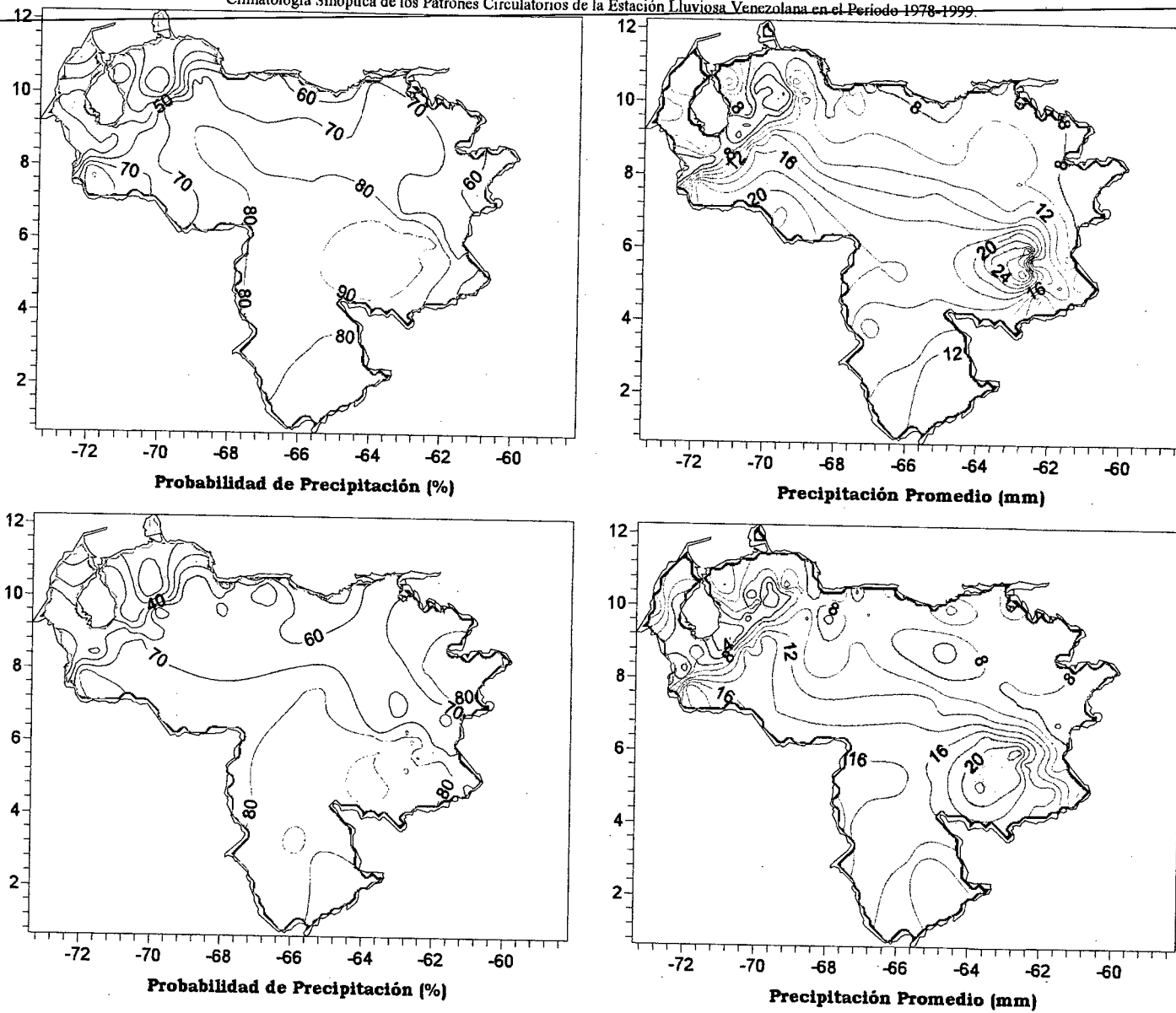


Figura 3.98. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 5 y 6, Bimestre Julio-Agosto.

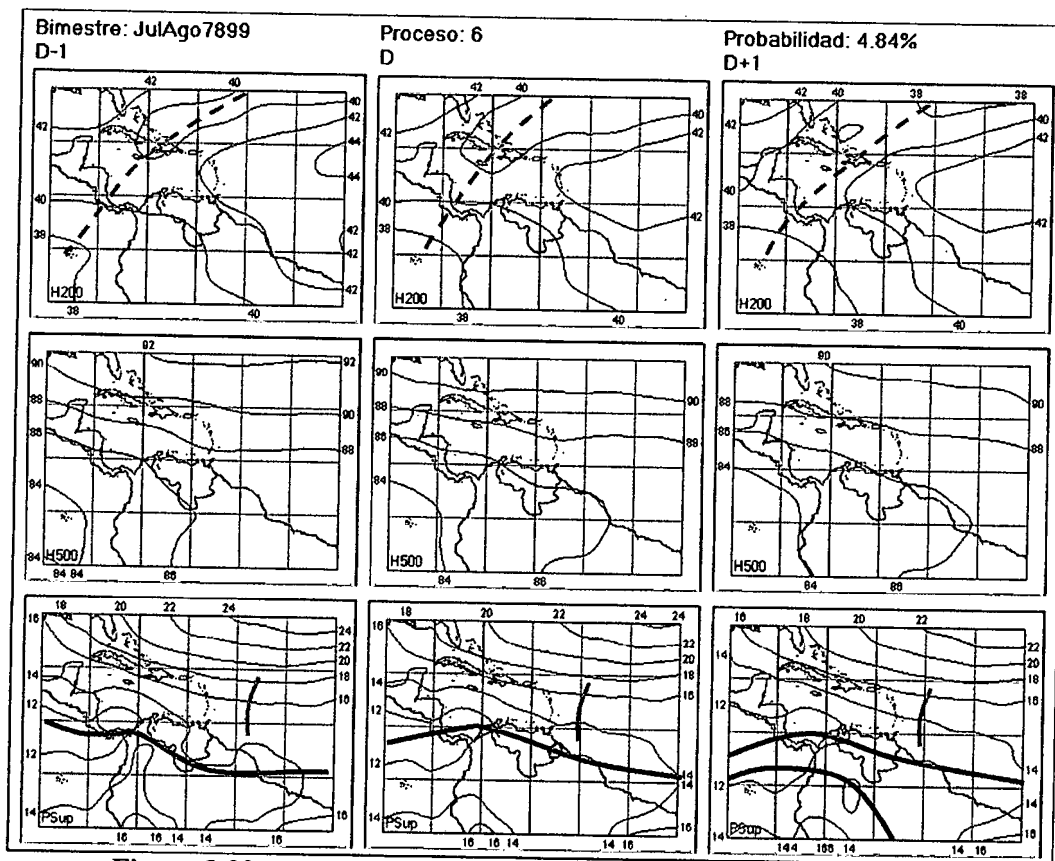


Figura 3.99. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 6 Bimestre Julio-Agosto.

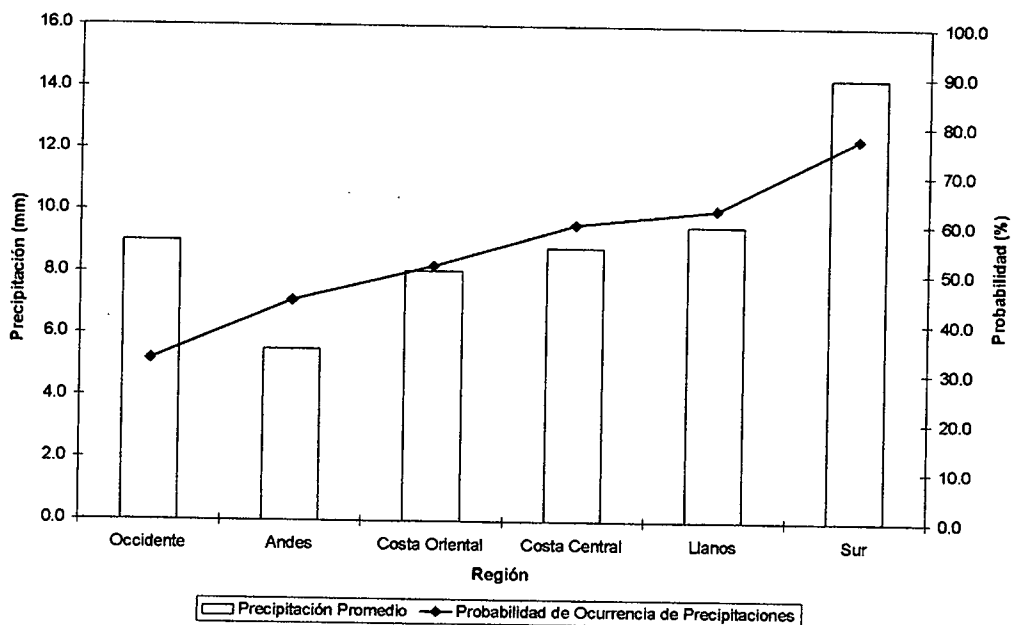


Figura 3.100. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 6, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Desplazamiento de una Onda Tropical hacia el oeste, al norte de Surinam. ZCIT ubicada sobre el centro del territorio nacional. Vientos en niveles medios de componente este, tendiendo a cambiar a dirección este-sureste, sobre el Mar Caribe. Vaguada débil estacionaria en la altura en sentido suroeste, sobre La Española, este de Centroamérica y llegando hasta las Islas Galápagos.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Disminución de la convección relacionada a la ZCIT. Actividad convectiva extendiéndose hacia el centro-norte de Colombia y Centroamérica. Nubosidad de reducido desarrollo asociada a la Vaguada en altura sobre la Española, Puerto Rico y el norte de las Antillas menores.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 6			Julio-Agosto. PSO 6 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.241	-1.187	0.292	0.119	-1.174	0.136

Cuadro 3.30. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 6 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 6			Julio-Agosto. PSO 6 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.132	-0.046	0.128	0.083	-0.054	0.127
p-value	0.119	0.591	0.13	0.327	0.524	0.135
ANDES						
r	0.137	0.011	0.128	0.046	-0.002	0.125
p-value	0.032	0.865	0.045	0.47	0.981	0.05
COSTA ORIENTAL						
r	0.127	-0.139	0.132	0.145	-0.142	0.133
p-value	0.359	0.315	0.343	0.294	0.307	0.338
COSTA CENTRAL						
r	0.322	0.011	0.305	0.131	-0.021	0.299
p-value	0.006	0.927	0.009	0.272	0.859	0.011

	Julio-Agosto. PSO 6			Julio-Agosto. PSO 6 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.322	-0.246	0.322	0.292	-0.258	0.322
p-value	0	0.005	0	0.001	0.003	0
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.214	-0.172	0.215	0.2	-0.179	0.216
p-value	0	0.001	0	0	0.001	0

Cuadro 3.31. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 6, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

El centro del país presenta una ligera disminución de la actividad lluviosa y probabilidad de la misma, debido a la poca influencia que tiene la ZCIT en esta zona para este proceso. Sin embargo el occidente y la zona oriental de la cordillera andina presentan precipitaciones de moderada a fuerte intensidad como producto de la entrada de la baja presión pacífica ecuatorial en niveles medio, la cual aumenta el flujo de aire húmedo en esta región así como en la zona sur del territorio donde las precipitaciones ocurren con fuerte intensidad. Asimismo la extensión costera presenta precipitaciones alternadas entre débiles y moderadas. Existe un aumento notable en la intensidad de los eventos sobre el Edo. Delta Amacuro.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas sobre la totalidad de la cuenca, registrándose los máximos en el Paragua y Medio Caroní. Altas probabilidades de precipitación sobre el Alto y Bajo Paragua. Estas probabilidades disminuyen hacia el resto de la cuenca, haciéndose menores sobre el centro del Bajo Caroní.

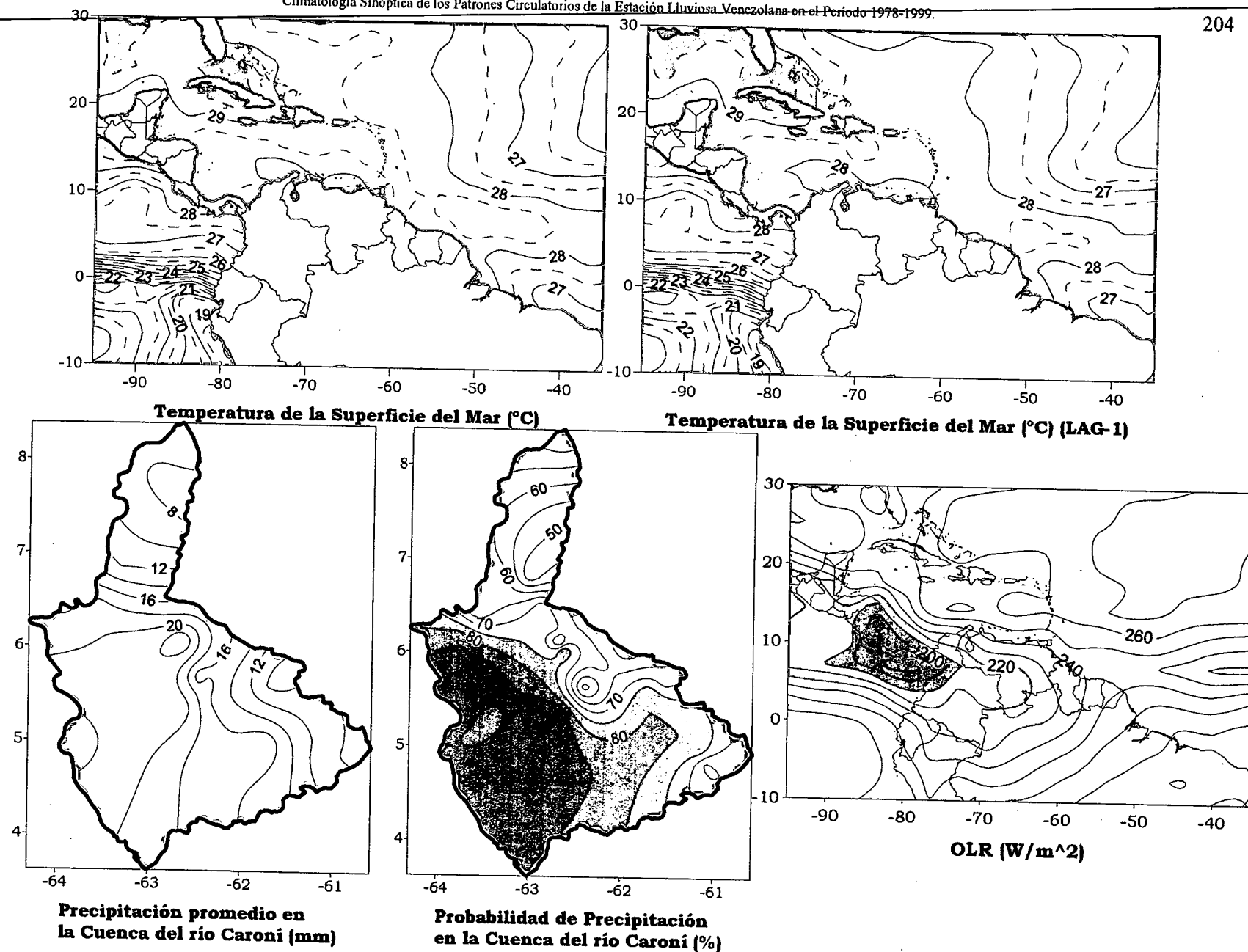


Figura 3.101. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 6, Bimestre Julio-Agosto.

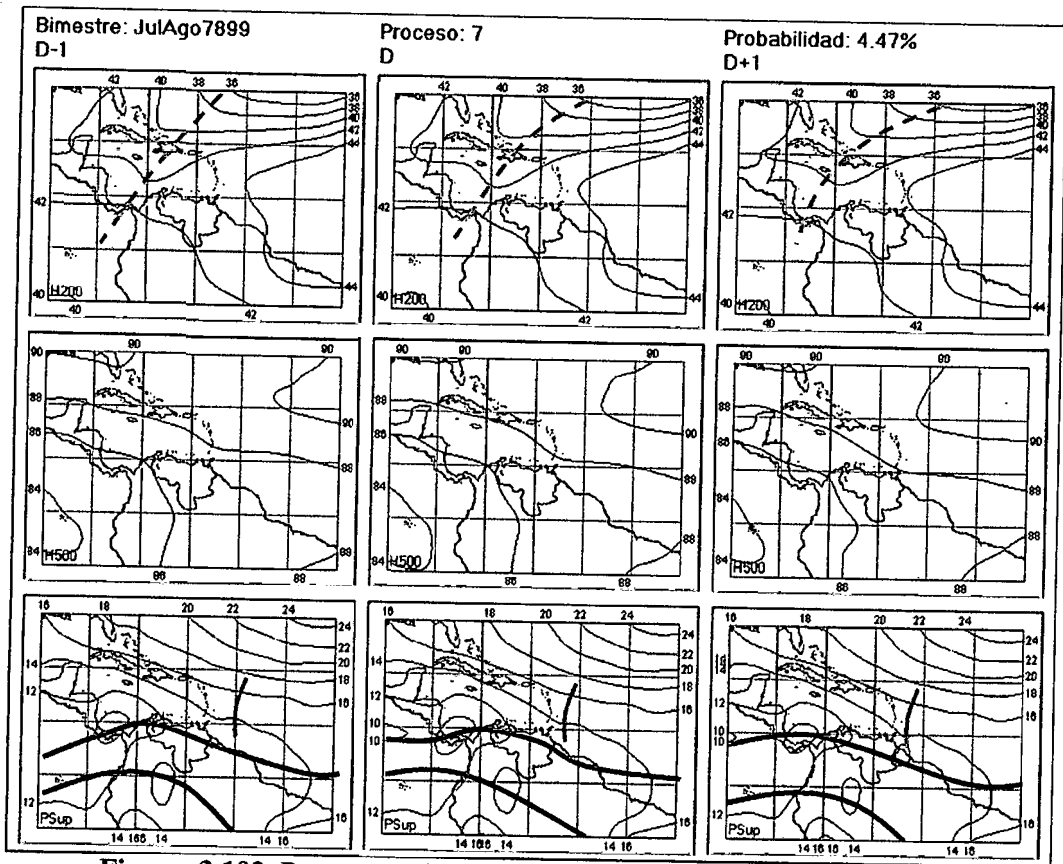


Figura 3.102. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 7 Bimestre Julio-Agosto.

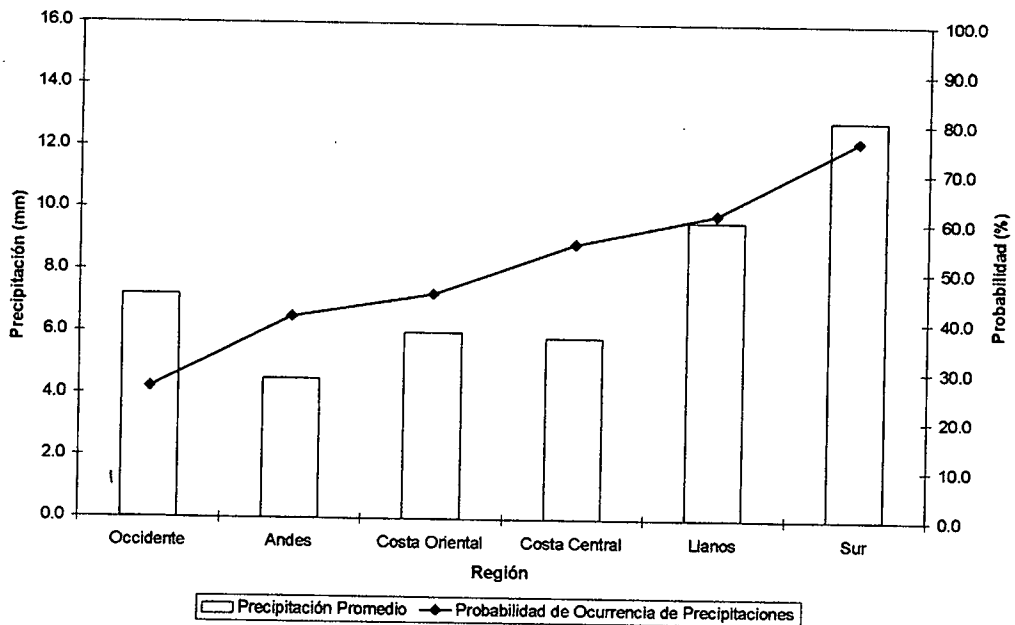


Figura 3.103. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 7, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT Norte sobre Panamá y norte del territorio nacional desplazándose hacia el centro del país. ZCIT Sur saliendo del centro de Brasil extendiéndose hacia el Pacífico. Onda Tropical al norte de Guyana desplazándose hacia el oeste. Vientos débiles en niveles medio de componente sureste sobre la mayor parte del Mar Caribe y Venezuela. Vaguada en la troposfera alta Tropical bien definida al norte del Mar Caribe, pasando por La Española hasta extenderse sobre el este de Centroamérica.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Nubosidad convectiva sobre todo el territorio nacional, con menor intensidad sobre la costa y oriente del país. Se observa la nubosidad correspondiente a la ZCIT sobre el Atlántico. Leve actividad nubosa relacionada con la Vaguada en la altura.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 7			Julio-Agosto. PSO 7 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.221	2.052	-0.301	-0.170	2.000	-0.211

Cuadro 3.32. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 7 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 7			Julio-Agosto. PSO 7 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.028	0.009	0.046	0.046	0.008	0.041
p-value	0.531	0.833	0.301	0.301	0.857	0.358
ANDES						
r	0.034	0.059	0.05	0.065	0.055	0.101
p-value	0.302	0.071	0.131	0.049	0.093	0.002
COSTA ORIENTAL						
r	0.061	-0.065	0.021	0.113	-0.071	0.115
p-value	0.435	0.408	0.786	0.151	0.366	0.141
COSTA CENTRAL						
r	0.084	-0.054	0.033	0.164	-0.056	0.137
p-value	0.12	0.317	0.546	0.002	0.303	0.011

	Julio-Agosto. PSO 7			Julio-Agosto. PSO 7 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.025	0.094	0.029	0.017	0.091	0.062
p-value	0.569	0.031	0.503	0.694	0.038	0.156
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.056	-0.048	-0.085	0.016	-0.055	0.055
p-value	0.082	0.138	0.008	0.615	0.089	0.089

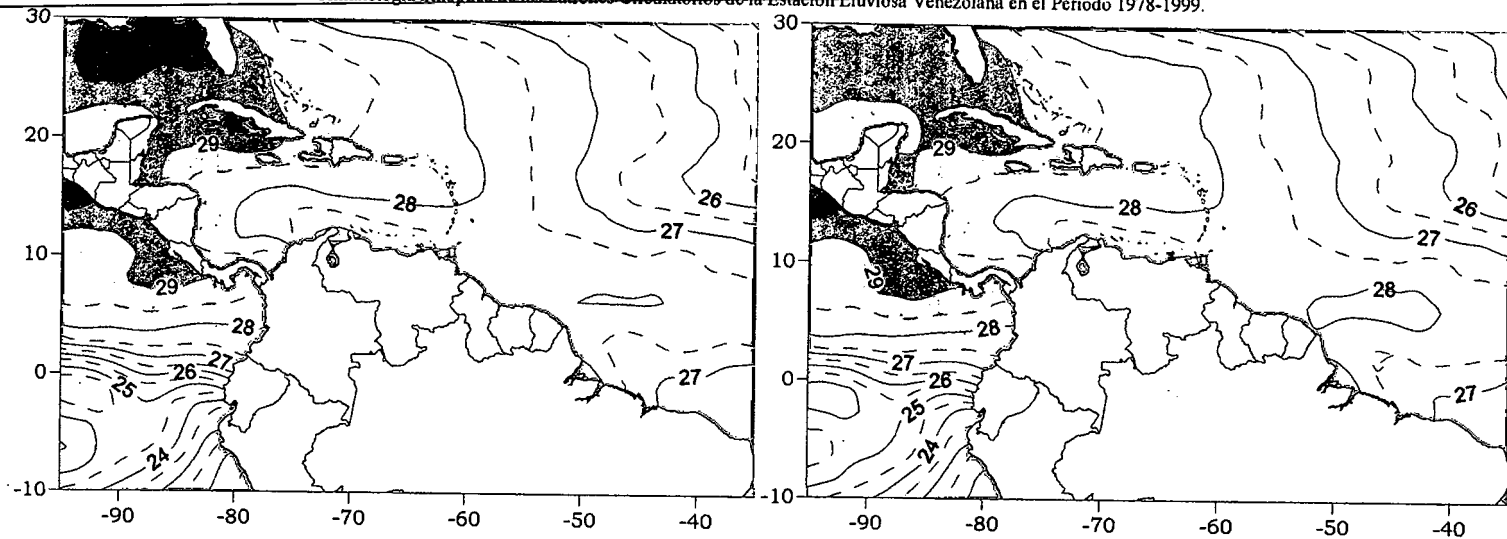
Cuadro 3.33. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 7, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Las precipitaciones sobre las costas venezolanas disminuyen ligeramente por la entrada de la dorsal en niveles medios, a excepción de la costa oriental del Edo. Falcón. Los Edos. Falcón, Lara y norte de Zulia, son los que cuentan con las probabilidades más bajas de ocurrencia de precipitación. En los Llanos se presentan lluvias moderadas, a diferencia del Edo. Delta Amacuro donde son de carácter débil, pero con mayor probabilidad. El sur del país se mantiene con elevadas probabilidades con eventos de moderada a fuerte intensidad.

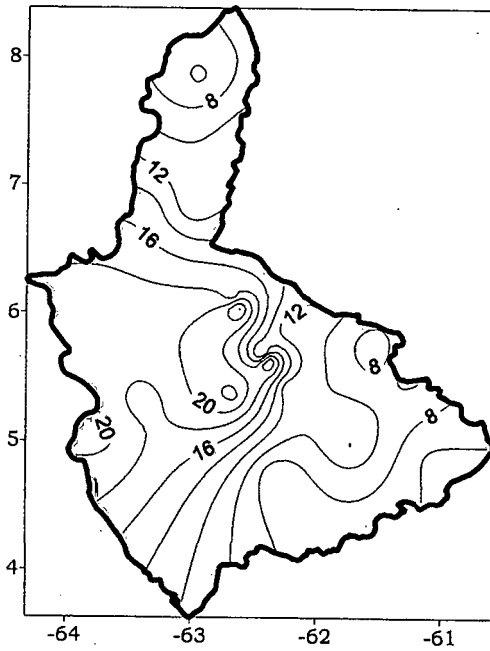
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Los núcleos más intensos de precipitación se encuentran sobre el Medio Caroní, a pesar que la mayor parte de las cuencas presentan precipitaciones débiles a moderadas en el norte y sureste de la región. Las probabilidades se mantienen altas en el Paragua, contrastando con las bajas probabilidades que existen en el Medio y sur del Bajo Caroní.

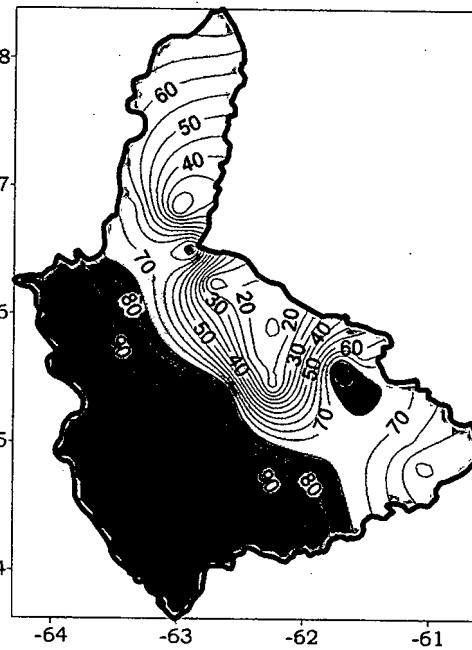


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

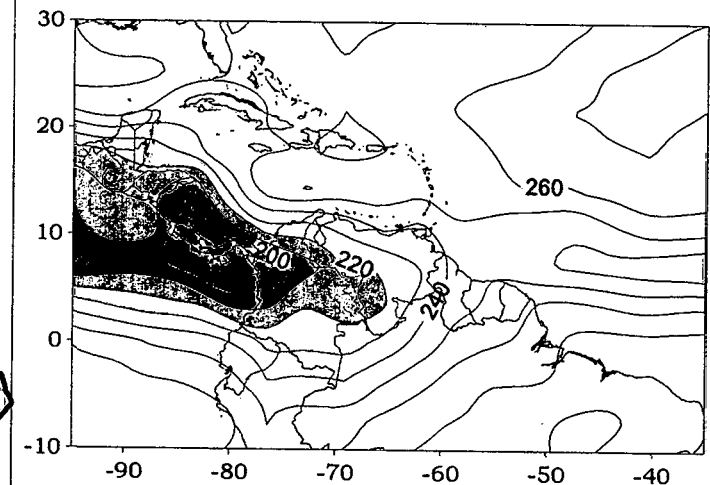
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.104. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 7, Bimestre Julio-Agosto.

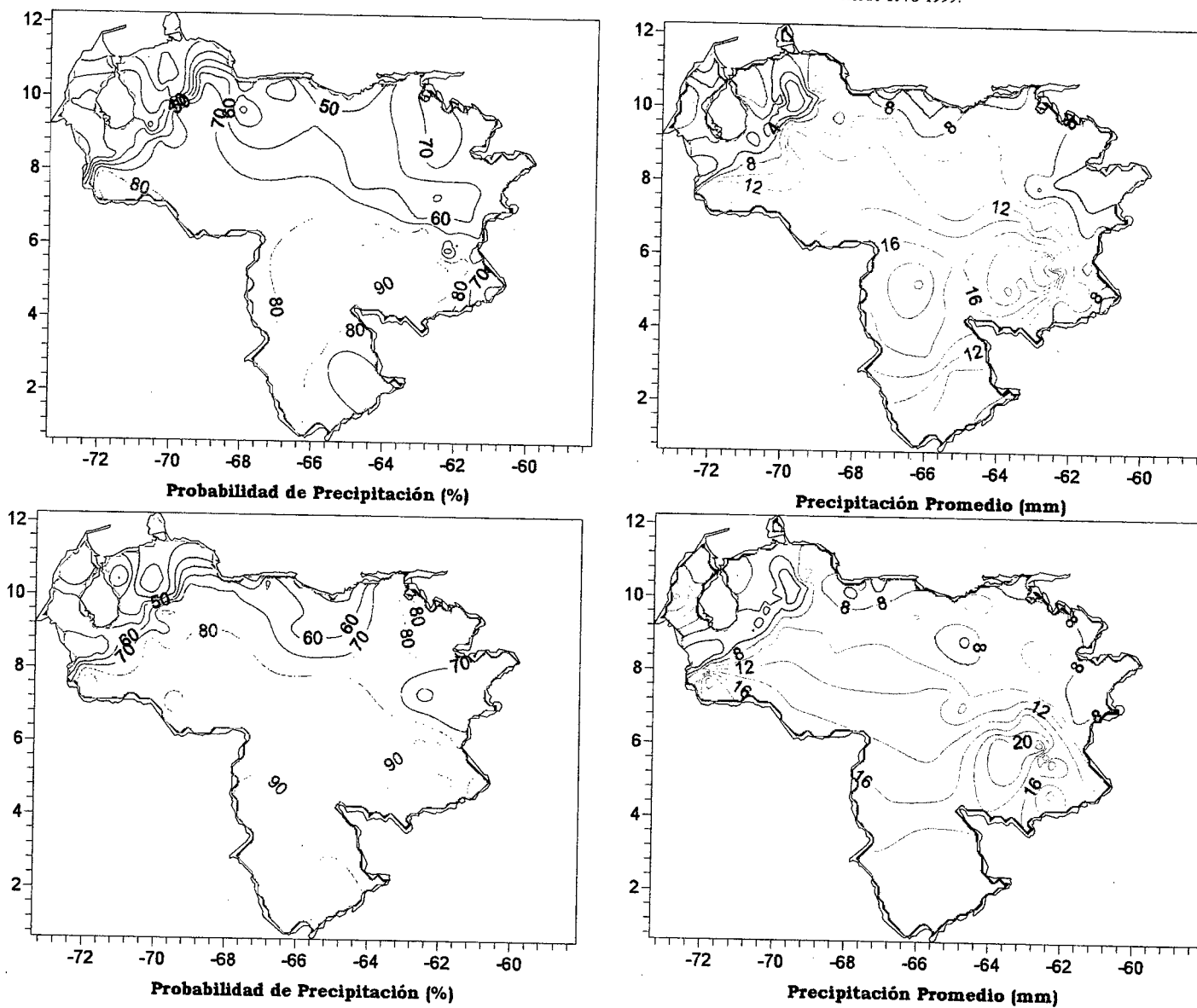


Figura 3.105. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 7 y 8, Bimestre Julio-Agosto.

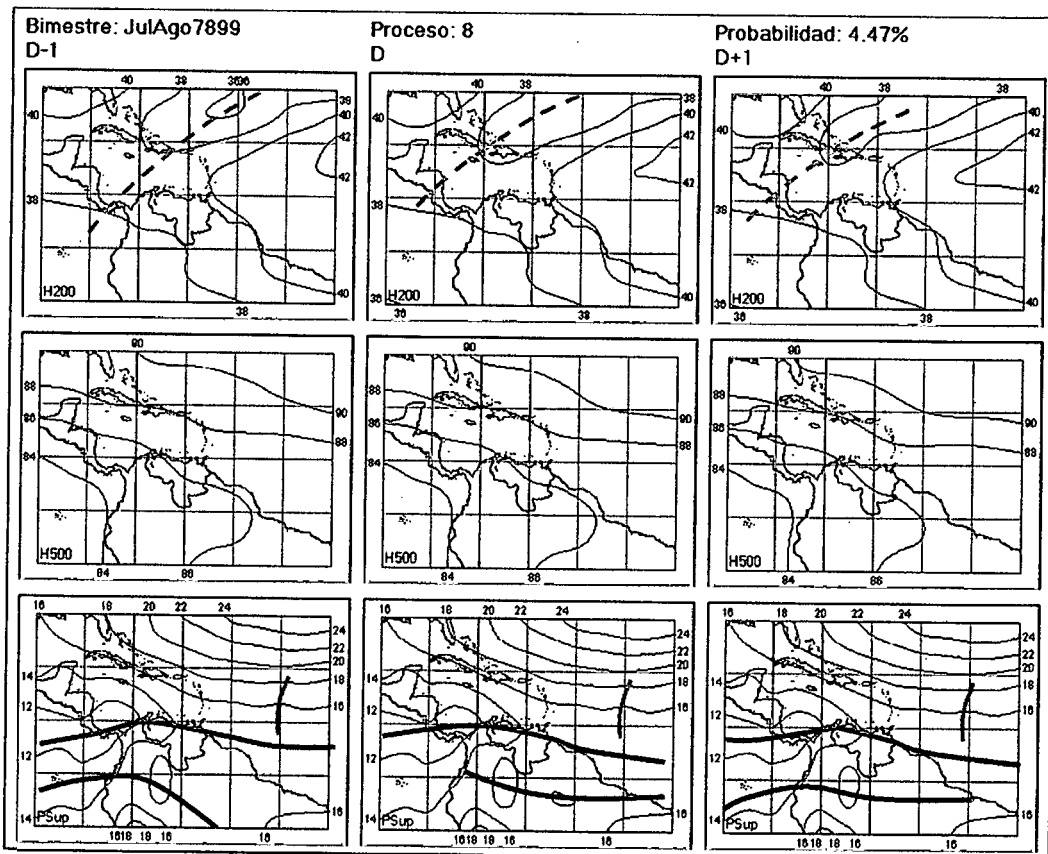


Figura 3.106. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 8 Bimestre Julio-Agosto.

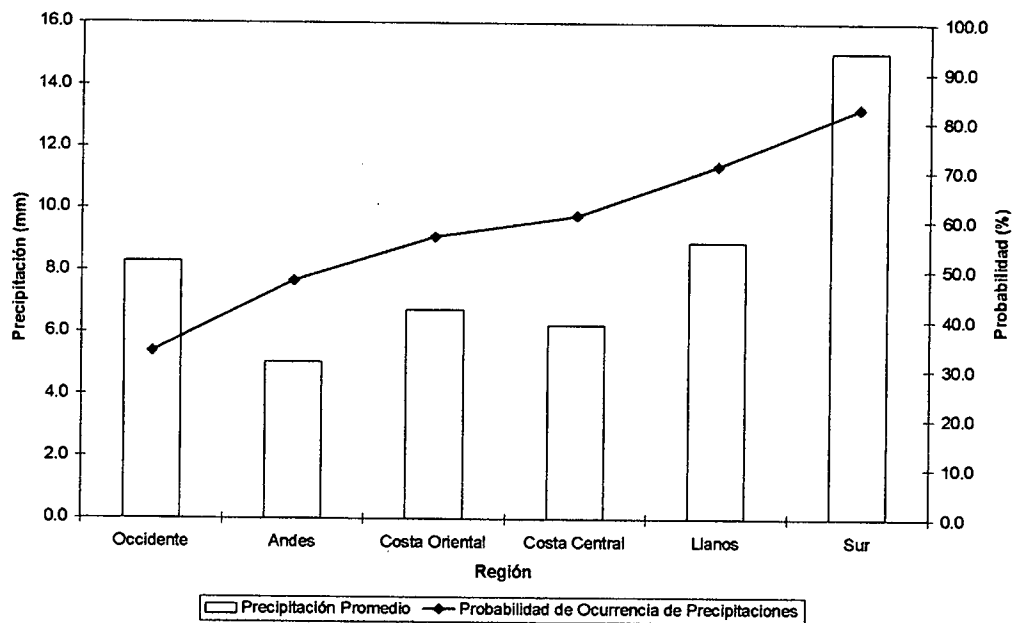


Figura 3.107. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 8, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Permanencia de la ZCIT Norte sobre la costa de Venezuela con la entrada de una Onda Tropical cercana a los 45° O. ZCIT Sur tiende a desplazarse en sentido norte sobre el continente suramericano. Vientos débiles de dirección prevaleciente sureste sobre todo el Mar Caribe y Venezuela. Vaguada débil en la troposfera alta, con su eje orientado hacia el suroeste, desplazándose hacia el oeste debido a la entrada de la dorsal anticiclónica en altura proveniente del Océano Atlántico.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Nubosidad convectivas profunda sobre el Pacífico ecuatorial, Centroamérica, noroeste de Colombia, sur y suroeste de Venezuela. Poca actividad asociada a la ZCIT Sur. Baja nubosidad asociada a la Vaguada en altura.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 8			Julio-Agosto. PSO 8 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.317	-1.017	-0.389	-0.421	-0.753	-0.359

Cuadro 3.34. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 8 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 8			Julio-Agosto. PSO 8 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	-0.11	0.134	-0.071	-0.109	0.198	-0.048
p-value	0.013	0.003	0.111	0.014	0	0.275
ANDES						
r	0.029	0.091	-0.009	0.017	0.147	-0.04
p-value	0.362	0.005	0.773	0.607	0	0.217
COSTA ORIENTAL						
r	-0.102	0.041	-0.051	-0.11	0.05	-0.03
p-value	0.192	0.597	0.517	0.159	0.52	0.704
COSTA CENTRAL						
r	-0.111	0.221	-0.155	-0.154	0.299	-0.15
p-value	0.044	0	0.005	0.005	0	0.007

	Julio-Agosto. PSO 8			Julio-Agosto. PSO 8 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.016	0.01	0.072	0.027	0.068	0.085
p-value	0.714	0.82	0.091	0.524	0.11	0.048
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.033	-0.03	0.074	0.045	0.027	0.111
p-value	0.251	0.297	0.01	0.124	0.355	0

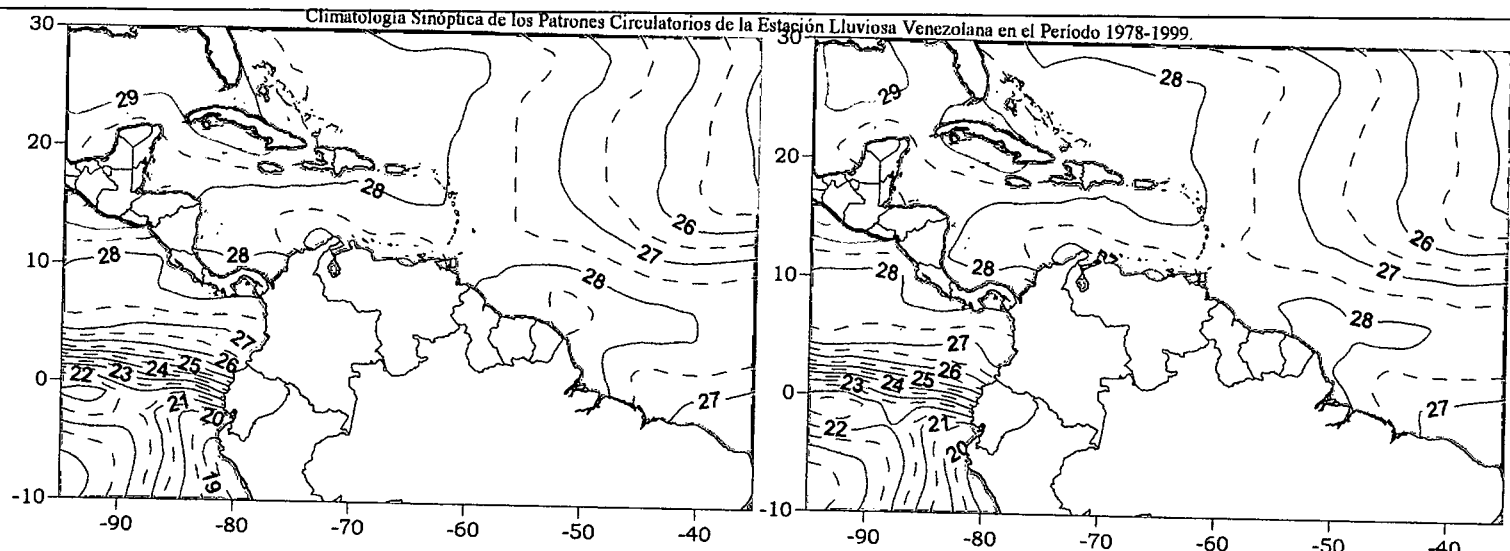
Cuadro 3.35. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 8, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Las probabilidades de precipitación en este proceso aumentan a nivel general sobre todo el territorio, haciendo énfasis sobre el oriente del país. Sobre la vertiente este de los Andes y el sur del país ocurren las precipitaciones de carácter más fuerte, mientras que la zona norteña andina registra una disminución importante de las lluvias. La franja costera presenta intervalos alternados de precipitación de débil a moderada intensidad.

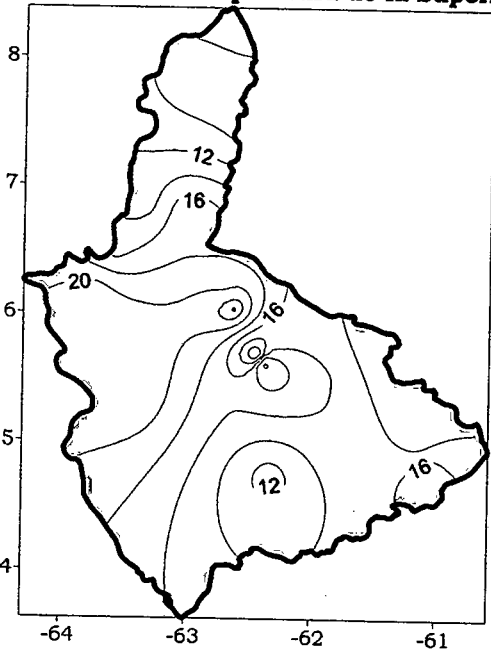
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

La cuenca cuenta con altas probabilidades de precipitación, siendo las máximas al norte del Alto Paragua y las menores se encuentran al este del Bajo Caroní. Los eventos son de carácter moderado, registrándose las intensidades máximas en el Bajo Paragua y menores hacia el norte y sur de la cuenca.

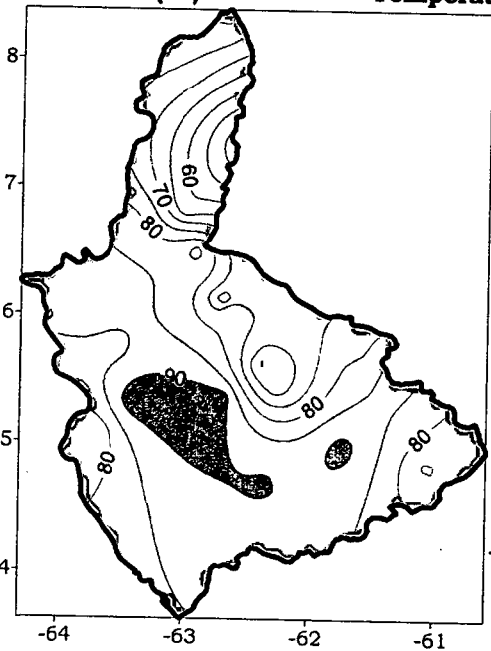


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

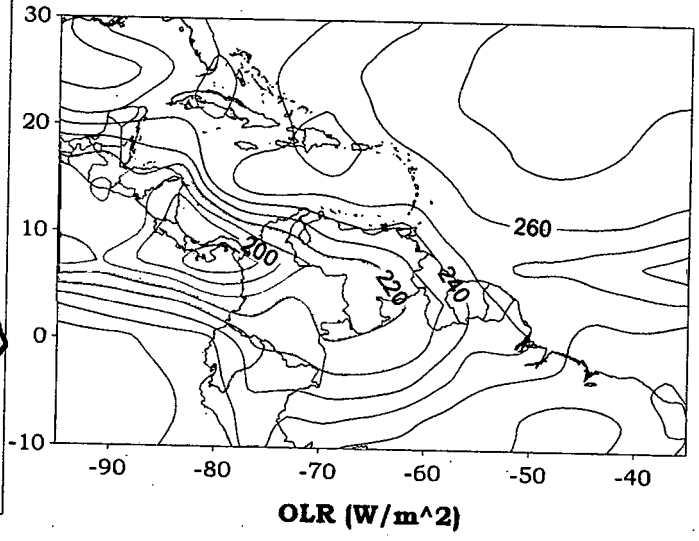
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.108. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 8, Bimestre Julio-Agosto.

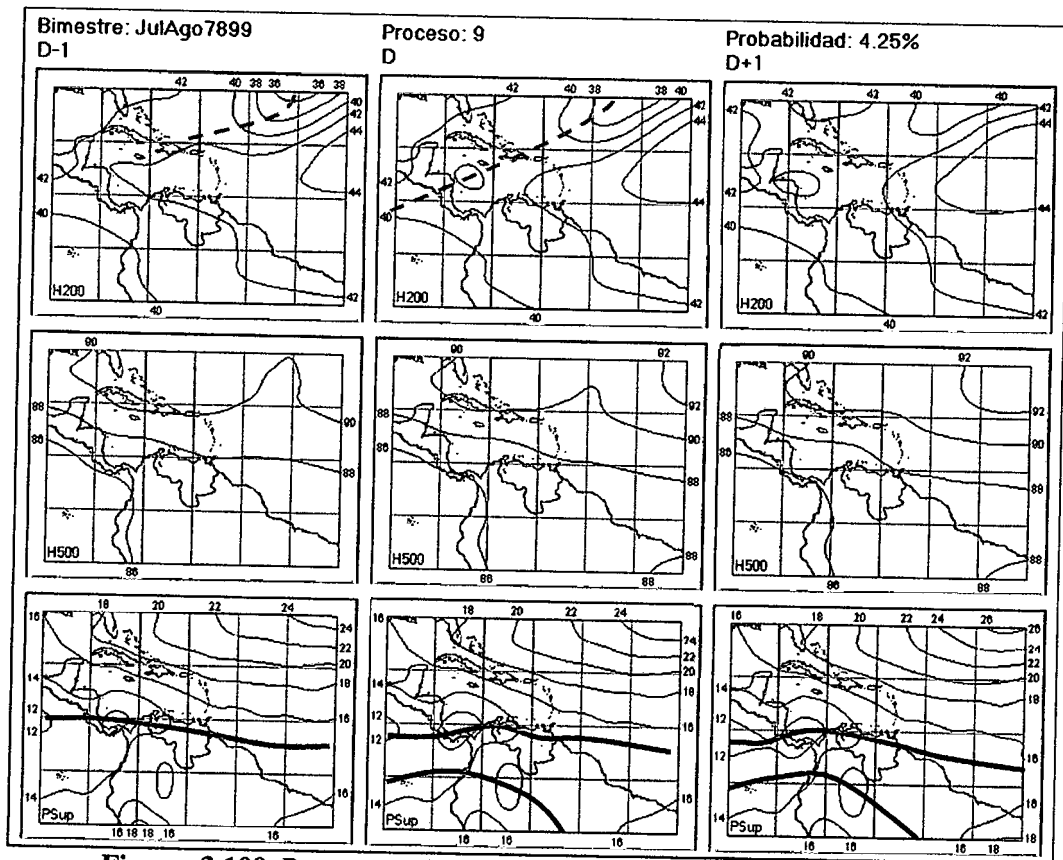


Figura 3.109. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 9 Bimestre Julio-Agosto.

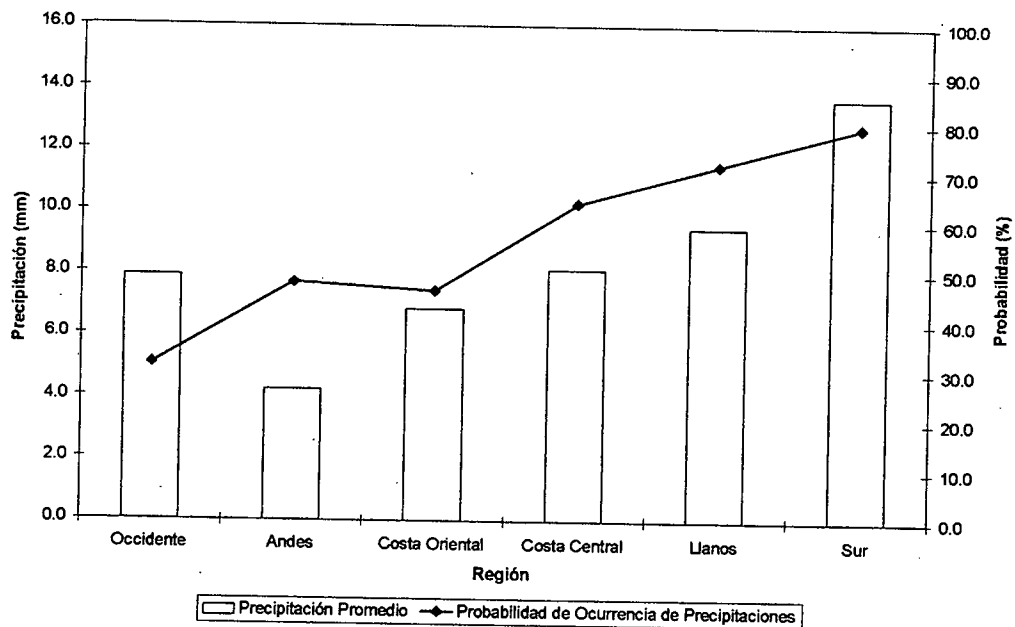


Figura 3.110. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 9, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

En superficie se profundiza una baja presión sobre el sureste de Colombia, costa noroeste de Suramérica adentrándose hacia el centro de Brasil. ZCIT Norte trasladándose lentamente hacia el norte, sobre la costa de Venezuela. Vaguada débil en 500 hPa se ve desplazada por la dorsal atlántica que entra por el este. Desaparición de la Vaguada en la troposfera alta Tropical sobre el Mar Caribe al igual que se retira la dorsal en altura hacia el océano Atlántico. Formación de una baja presión en altura sobre las costas de Honduras y Nicaragua.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Se observa con baja intensidad la nubosidad producto de la Vaguada en la altura sobre Puerto Rico debido al debilitamiento producto de la entrada de la dorsal en niveles altos. La ZCIT se mantiene activa sobre el norte del continente suramericano y Centroamérica. Poca actividad de la ZCIT al oeste de las costas en Venezuela.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 9			Julio-Agosto. PSO 9 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.070	-0.840	-0.135	-0.113	-1.332	-0.279

Cuadro 3.36. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 9 Bimestre Julio-Agosto.

		Julio-Agosto. PSO 9			Julio-Agosto. PSO 9 (LAG -1)		
		OCCIDENTE					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.123	-0.133	0.196	0.131	-0.105	0.177
p-value		0.123	0.096	0.014	0.1	0.189	0.026
		ANDES					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.134	-0.13	0.072	0.131	-0.14	0.1
p-value		0.03	0.035	0.247	0.034	0.023	0.106
		COSTA ORIENTAL					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.327	-0.335	0.347	0.334	-0.309	0.357
p-value		0.019	0.016	0.013	0.017	0.028	0.01
		COSTA CENTRAL					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.344	-0.354	0.363	0.353	-0.324	0.379
p-value		0.001	0.001	0	0.001	0.002	0

	Julio-Agosto. PSO 9			Julio-Agosto. PSO 9 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.064	-0.062	0.035	0.062	-0.066	0.048
p-value	0.417	0.431	0.657	0.429	0.398	0.544
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.115	-0.12	0.141	0.119	-0.105	0.138
p-value	0.029	0.023	0.007	0.024	0.046	0.009

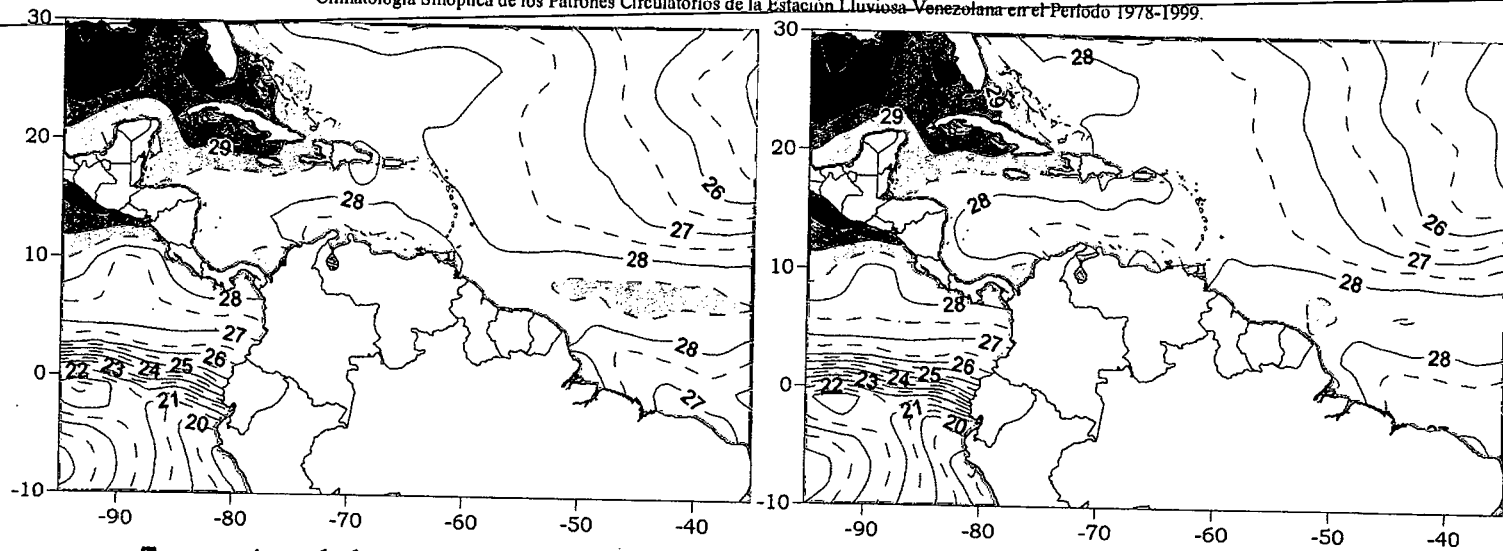
Cuadro 3.37. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 9, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles sobre las costas venezolanas, exceptuando aquellas que están en los estados Carabobo y Aragua, donde las precipitaciones llegan a ser moderadas. Aumento de probabilidades sobre Portuguesa y Cojedes, mientras que en Apure disminuye levemente. En los estados Amazona y Bolívar se mantiene la ocurrencia de precipitaciones moderadas a fuertes, mientras que en los Llanos se mantienen solo de moderada intensidad.

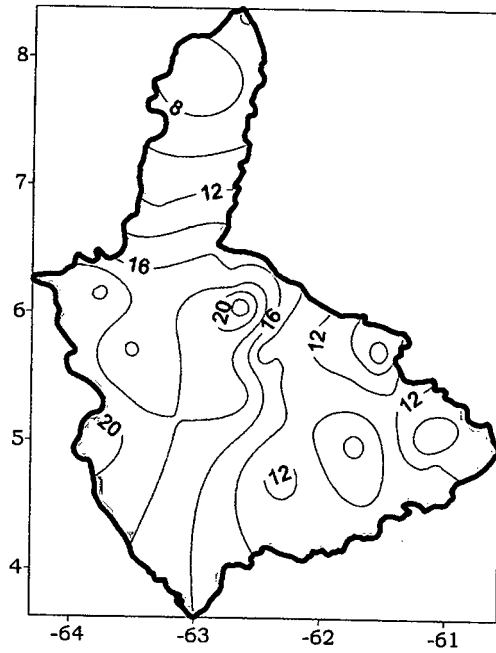
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de moderada intensidad sobre toda la extensión de la región en estudio, con un núcleo más intenso sobre la cuenca media del Caroní, a la vez que se observan núcleos más débiles sobre el norte del Bajo y Alto Caroní. Altas probabilidades de precipitación en toda la cuenca, registrándose las magnitudes mayores sobre el Alto y parte del Bajo Paragua.

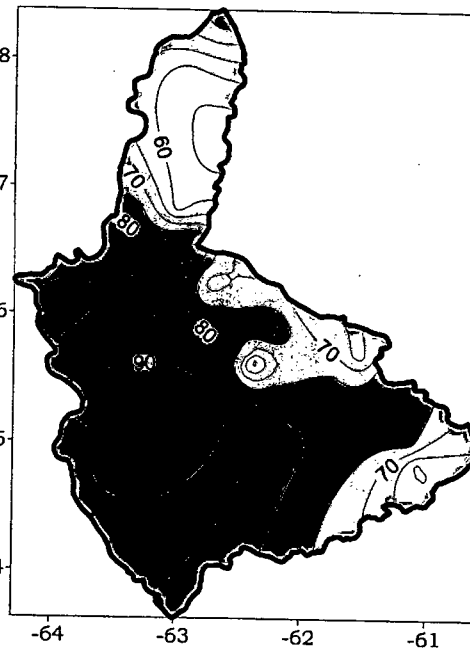


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

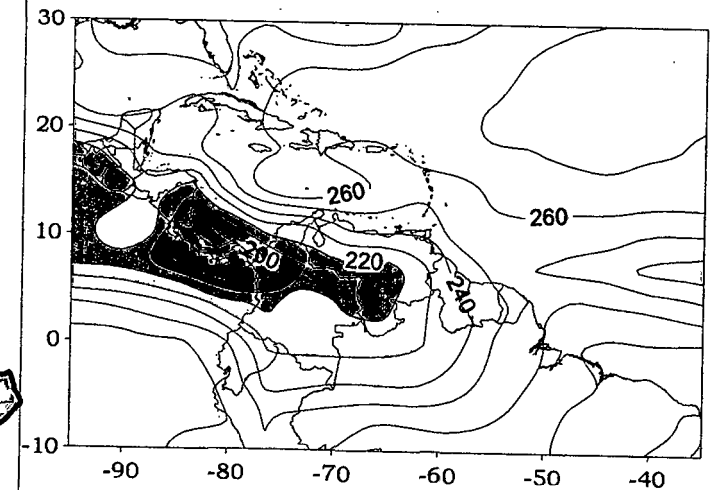
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.111 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 9, Bimestre Julio-Agosto.

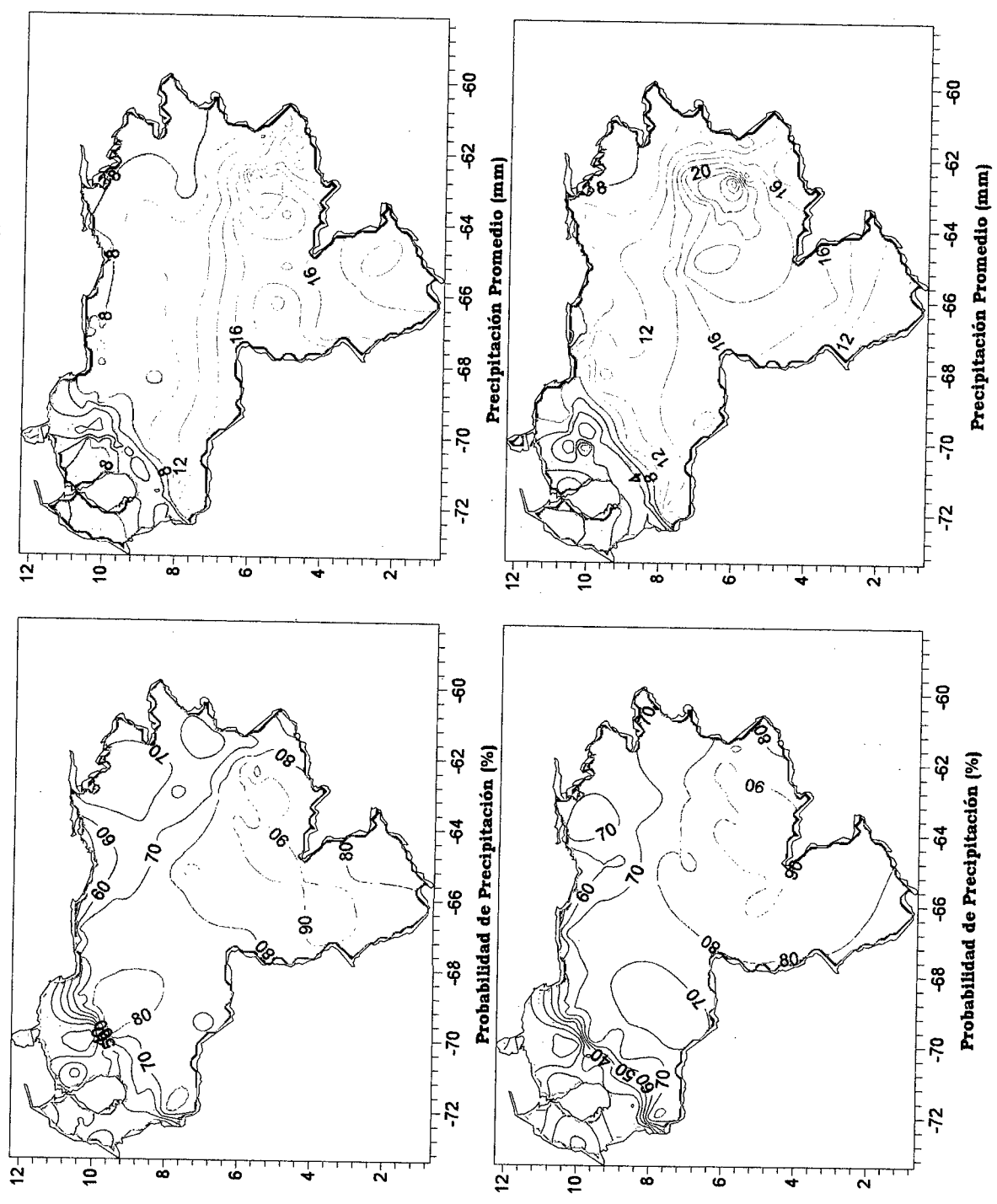


Figura 3.112 . Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 9 y 10, Bimestre Julio-Agosto.

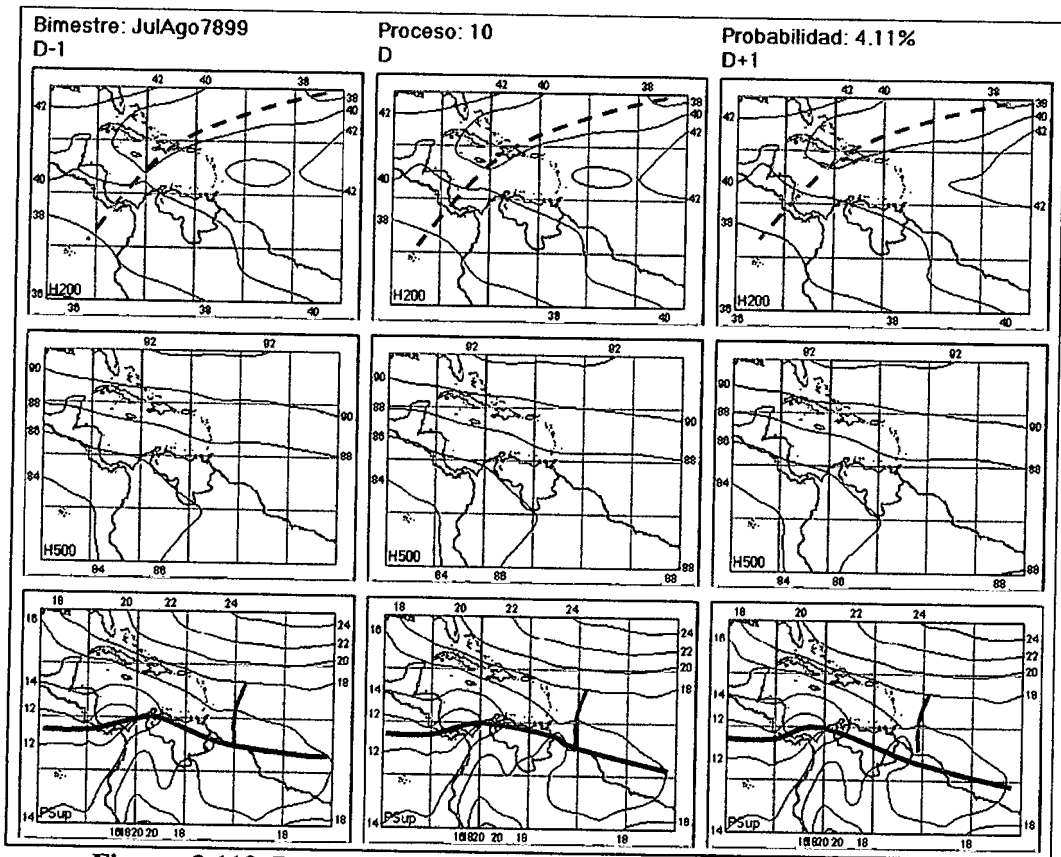


Figura 3.113. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 10 Bimestre Julio-Agosto.

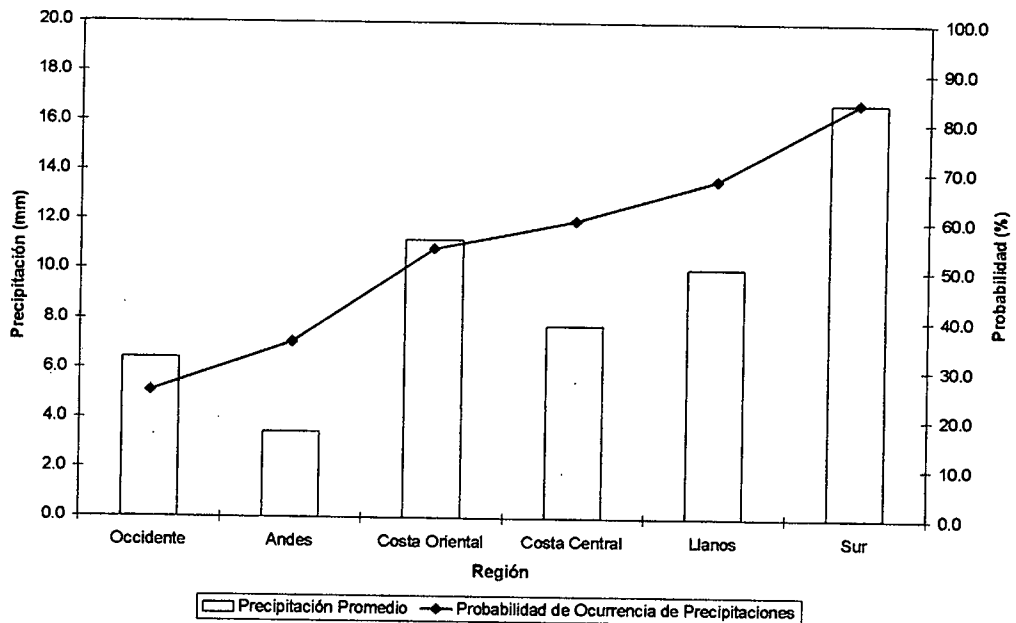


Figura 3.114. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 10, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO.

Aparición de la ZCIT al norte y centro del territorio nacional con la presencia de una Onda Tropical al norte de Surinam, sin presentar actividad convectiva relevante. Alta presión en superficie sobre Perú, hace que la presión aumente en sectores de Colombia y Sur de Venezuela y noroeste de Brasil. Flujo de vientos en la troposfera media se mantienen en la dirección este-sureste sin cambios significantes. Vaguada débil estacionaria en niveles altos de la atmósfera con una dorsal al este de la misma penetrando lentamente hacia el Mar Caribe. Alta presión en la altura al este de las Antillas Menores en proceso de debilitamiento.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Débil actividad convectiva sobre casi todo el territorio nacional, lo que indica poca influencia de la ZCIT sobre el territorio para este proceso. Los núcleos convectivos mayores aparecen sobre Centroamérica y Pacífico ecuatorial. Leve actividad nubosa asociada a la Vaguada en la altura.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 10			Julio-Agosto. PSO 10 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.392	-0.558	-0.439	-0.387	-0.571	-0.441

Cuadro 3.38. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 10 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 10			Julio-Agosto. PSO 10 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	-0.046	0.075	0.024	-0.014	0.056	-0.004
p-value	0.301	0.093	0.594	0.753	0.208	0.932
ANDES						
r	-0.061	0.036	-0.002	-0.043	0.009	0.033
p-value	0.062	0.263	0.962	0.186	0.791	0.316
COSTA ORIENTAL						
r	-0.051	-0.168	0.074	-0.054	-0.177	0.17
p-value	0.503	0.027	0.336	0.483	0.02	0.025
COSTA CENTRAL						
r	-0.053	-0.012	0.064	-0.024	-0.035	0.081
p-value	0.353	0.828	0.262	0.676	0.544	0.156

	Julio-Agosto. PSO 10			Julio-Agosto. PSO 10 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.164	0.066	-0.031	-0.129	0.035	0.006
p-value	0	0.138	0.49	0.004	0.437	0.889
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.109	0.025	-0.062	-0.104	0.043	-0.056
p-value	0	0.374	0.03	0	0.135	0.051

Cuadro 3.39. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 10, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Las probabilidades de precipitaciones disminuyen en los Llanos occidentales con eventos de moderada intensidad en esa zona. Sobre el occidente del país, las precipitaciones disminuyen en cobertura y solo se ubican en núcleos muy puntuales. Las costas occidental y central presentan precipitaciones alternadas de débil y moderada intensidad. Precipitaciones de moderada a fuerte intensidad se registran sobre la región de Guayana.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

En general altas probabilidades de lluvia en toda la región, siendo mayores sobre las cuencas del Paragua, a pesar de observar los núcleos más intensos de precipitación sobre el Medio Caroní. De resto aparecen precipitaciones moderadas a medida que se alejan de dicho núcleo.

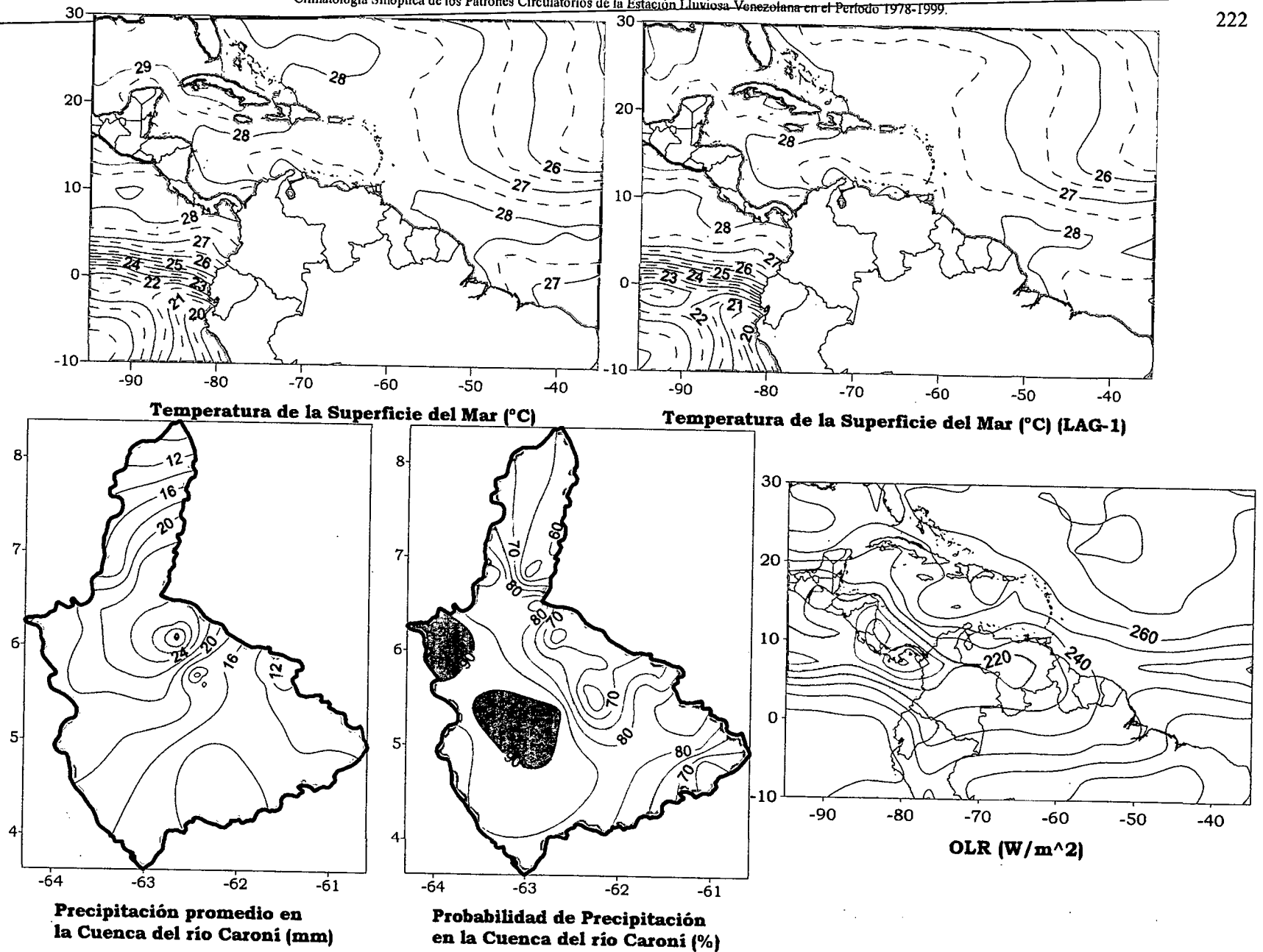


Figura 3.115. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 10, Bimestre Julio-Agosto.

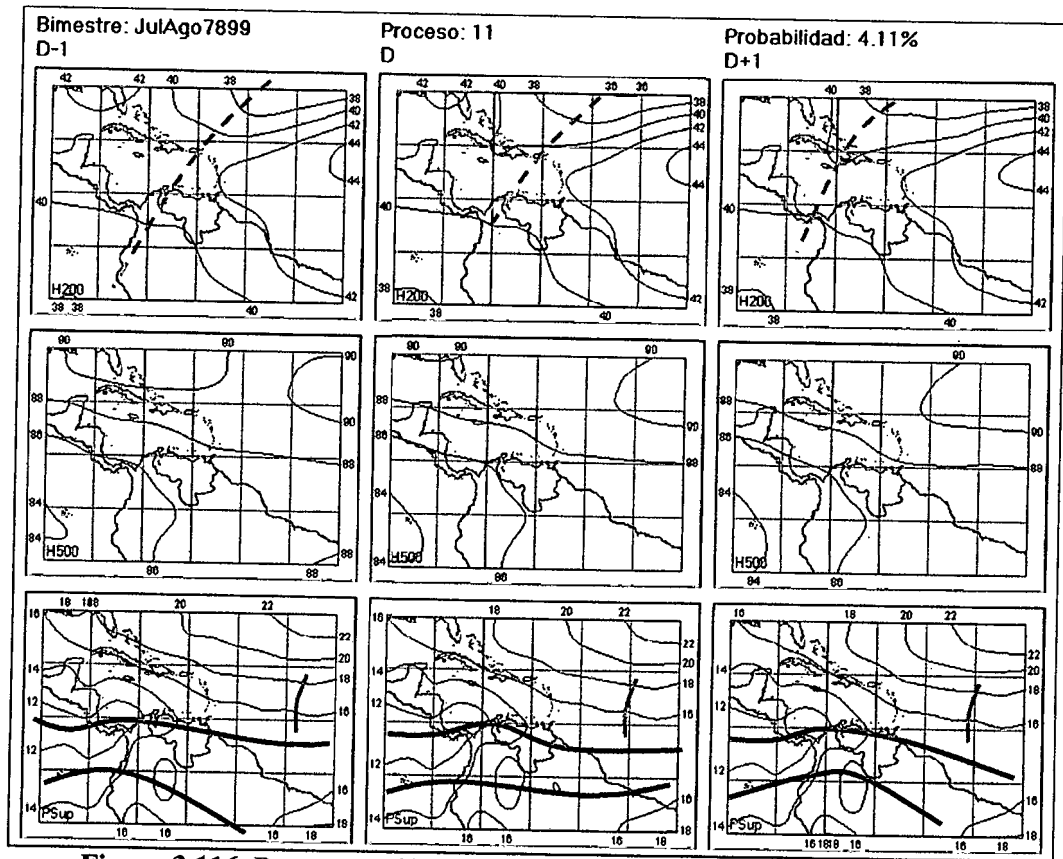


Figura 3.116. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 11 Bimestre Julio-Agosto.

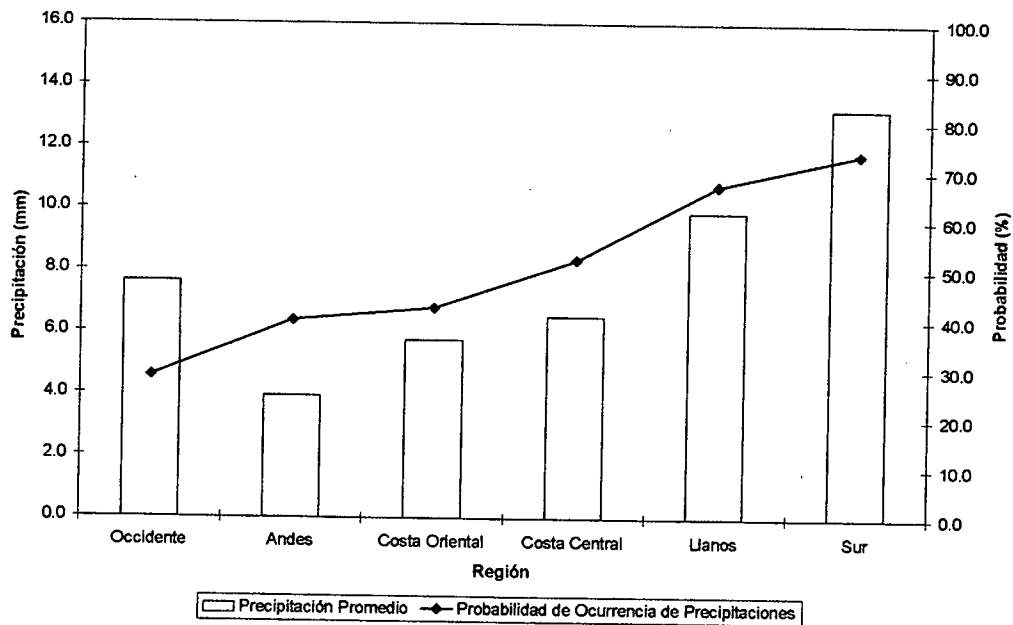


Figura 3.117. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 11, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT Norte ubicada alternadamente en el norte y centro del país. ZCIT Sur con desplazamiento más variable en el norte de Brasil, Colombia y Ecuador, hasta llegar al Pacífico oriental. Onda Tropical ubicada en los 45° O. Profundización de una baja presión sobre el sur de Colombia y noroeste de Brasil. Presencia débil de la dorsal atlántica en niveles medios, mientras que en niveles altos la dorsal se hace más visible, penetrando progresivamente desde el Atlántico central, con una Vaguada en altura trasladándose hacia el oeste. Dorsal en niveles medios sobre el Atlántico occidental retrocede hacia Norte América. Su eje tiene orientación suroeste, desde Puerto Rico llegando hasta la costa noroeste de Suramérica.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Actividad nubosa sobre el centro del país, extendiéndose hacia Colombia y Centroamérica. La actividad nubosa asociada a la ZCIT Sur se aprecia levemente sobre el continente. Nubosidad asociada a la Onda Tropical ubicada en el Atlántico. La Vaguada en la altura no aparece con nubosidad significativa.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 11			Julio-Agosto. PSO 11 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.072	-0.365	-0.145	-0.104	-0.388	-0.108

Cuadro 3.40. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 11 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 11			Julio-Agosto. PSO 11 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.045	-0.012	0.039	0.072	-0.04	0.015
p-value	0.387	0.812	0.448	0.164	0.44	0.773
ANDES						
r	-0.012	0.013	-0.022	-0.028	0.019	-0.021
p-value	0.754	0.729	0.564	0.46	0.607	0.579
COSTA ORIENTAL						
r	0.12	-0.206	0.143	0.097	-0.167	0.144
p-value	0.176	0.019	0.107	0.278	0.059	0.106
COSTA CENTRAL						
r	-0.098	0.136	-0.039	0.065	0.074	-0.001
p-value	0.122	0.032	0.54	0.305	0.245	0.984

	Julio-Agosto. PSO 11			Julio-Agosto. PSO 11 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.023	0.023	0.018	0.019	0.025	0.08
p-value	0.646	0.644	0.716	0.708	0.612	0.113
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.161	-0.123	0.195	0.167	-0.143	0.2
p-value	0	0	0	0	0	0

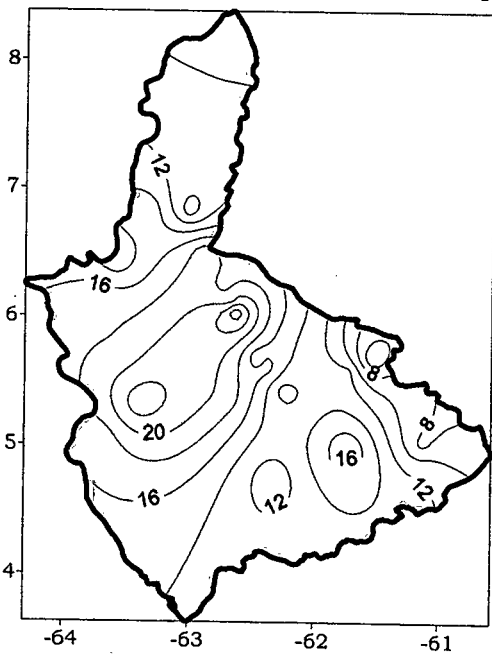
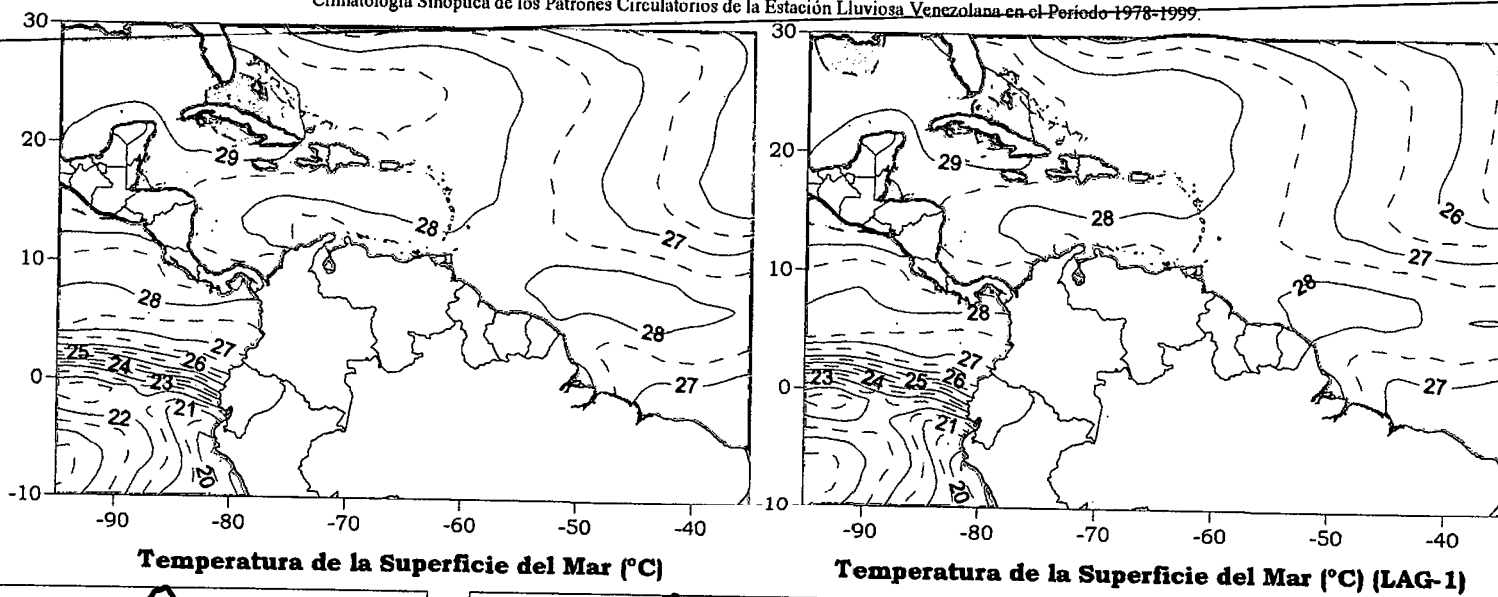
Cuadro 3.41. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 11, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

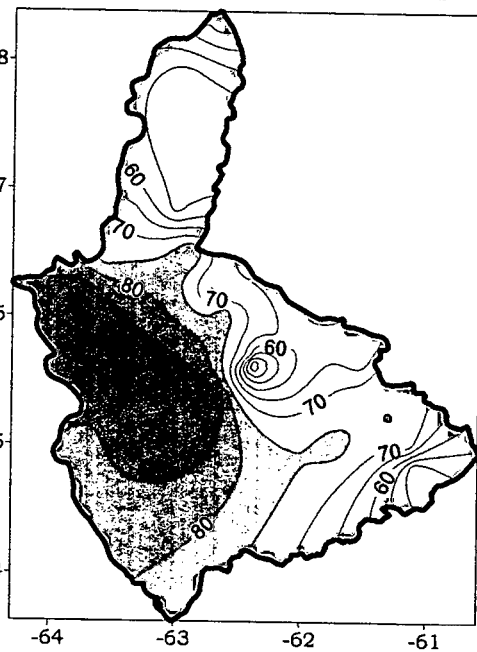
Precipitaciones débiles y dispersas con bajas probabilidades de ocurrencia en el occidente del país sin influencia aparente de la Vaguada. En la extensión costera las precipitaciones son de carácter débil, sin embargo la región central y sur del país presenta lluvias moderadas y fuertes en las cuales se han visto reducidas las probabilidades levemente.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

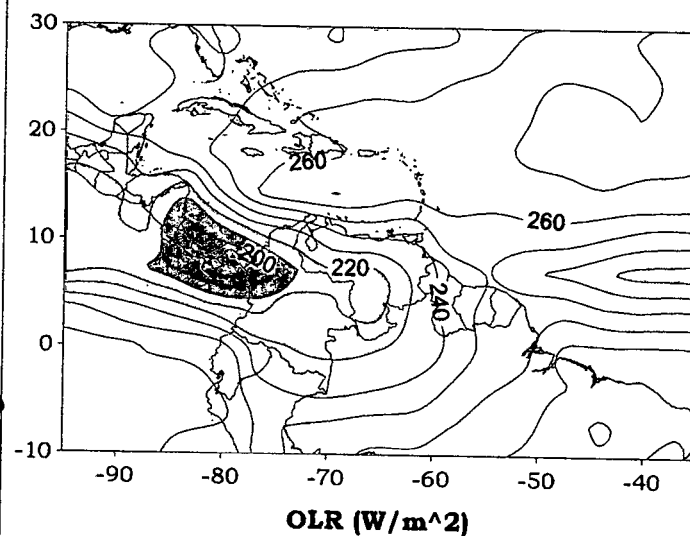
La cuenca presenta altas probabilidades de precipitación sobre la mayor extensión, a excepción del Bajo y sureste del Alto Caroní. Las precipitaciones son de moderada intensidad con núcleos más fuertes sobre el centro de la región.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.118. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 11, Bimestre Julio-Agosto.

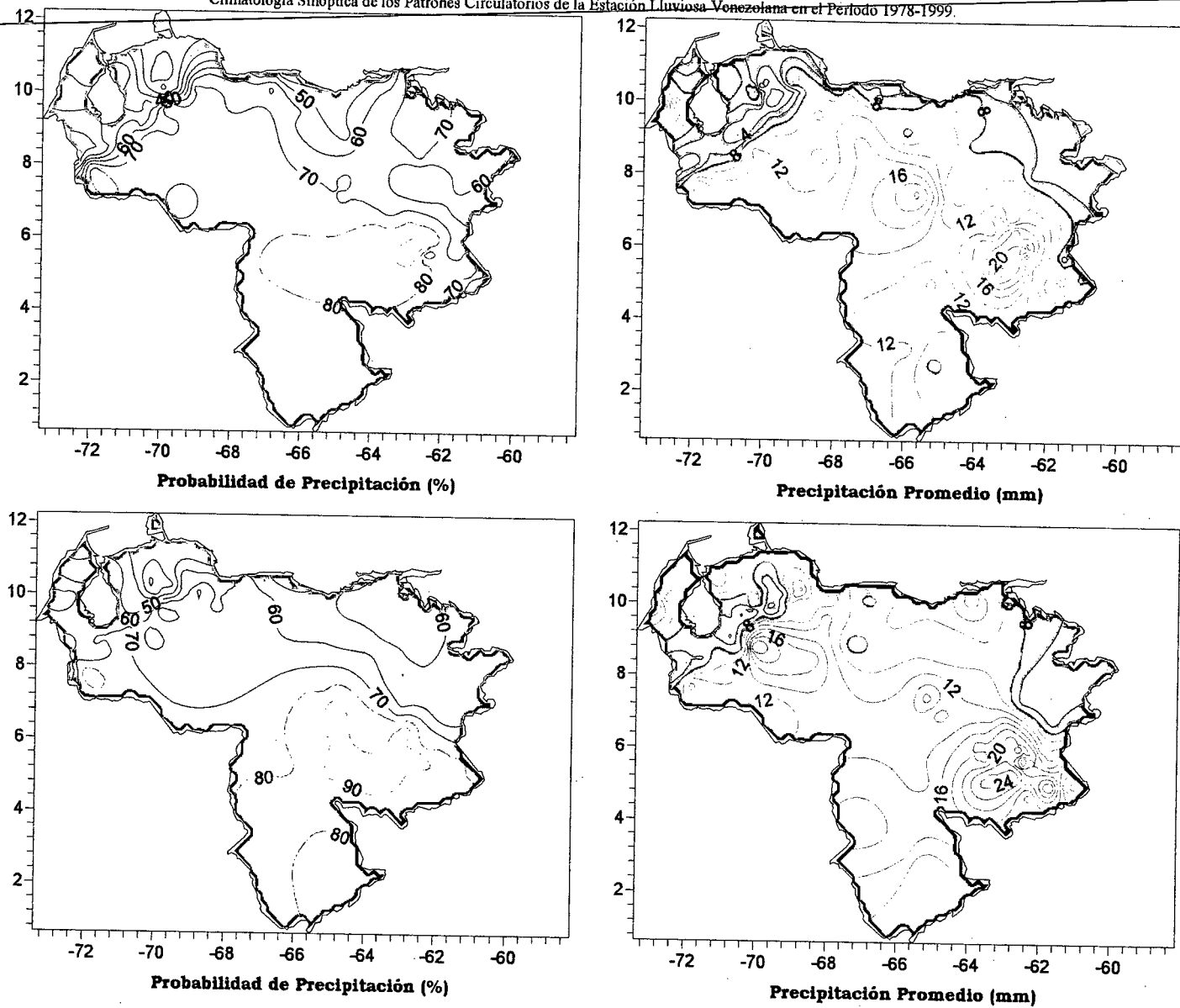


Figura 3.119. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 11 y 12, Bimestre Julio-Agosto.

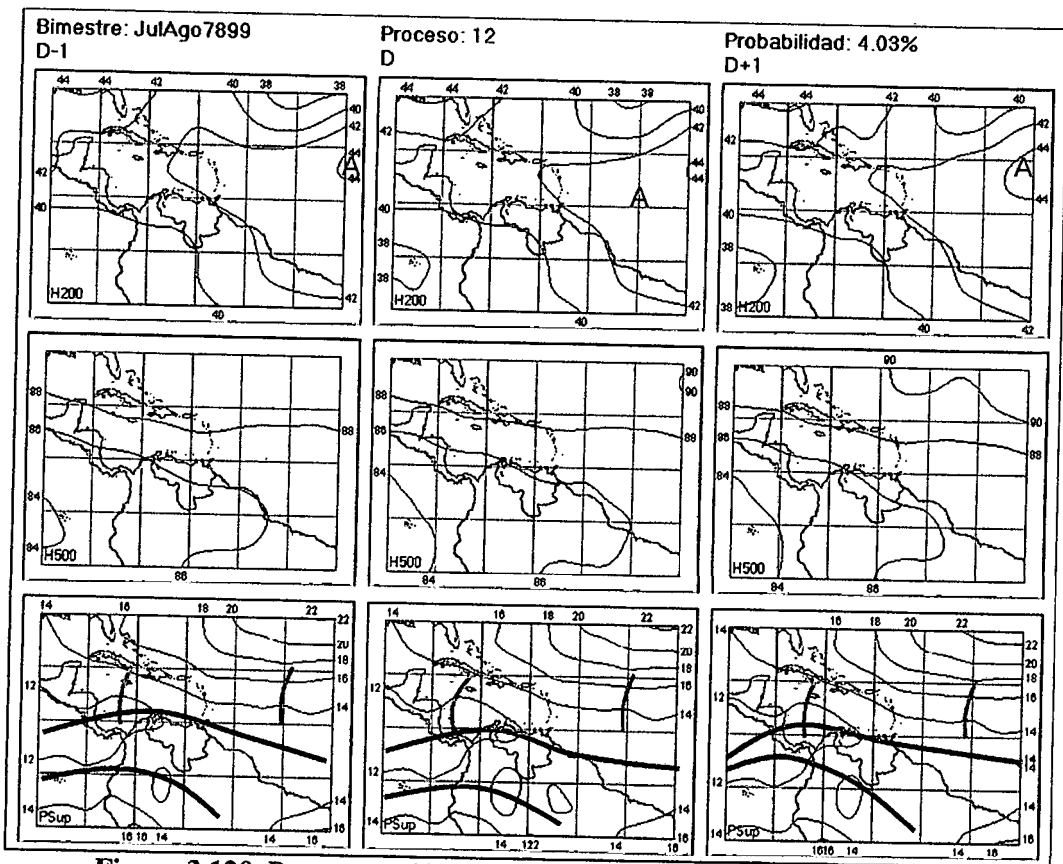


Figura 3.120. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 12 Bimestre Julio-Agosto.

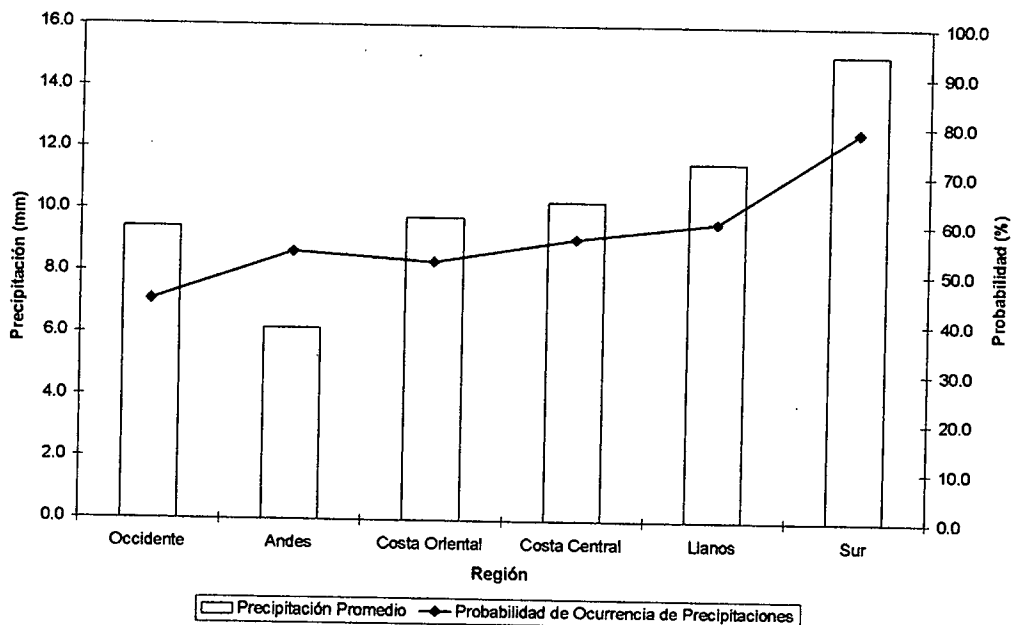


Figura 3.121. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 12, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT se mantiene al norte de Suramérica. Debilitamiento de las presiones en el Caribe occidental y Centroamérica, afectando el occidente del país. Aparición de una Onda Tropical entre los 20°N y 10°N 1500 Km. aproximadamente al este de las Antillas Menores. Presencia de una segunda Onda Tropical entre Jamaica y Panamá. Estrechamiento de la Vaguada del Pacífico ecuatorial penetrando sobre el noreste de Brasil, disminuyendo la presión en estos niveles. Presencia de una débil dorsal en la altura al este del Mar Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

A pesar de observar la ZCIT al norte de las costas venezolanas, la mayor parte de la actividad se encuentra sobre Colombia y la región central del país. Disminuye la intensidad en frente de la Onda Tropical atlántica, y reaparece nuevamente detrás de la misma.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 12			Julio-Agosto. PSO 12 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.019	-0.398	0.096	0.125	-0.960	0.203

Cuadro 3.42. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 12 Bimestre Julio-Agosto.

	Julio-Agosto. PSO 12			Julio-Agosto. PSO 12 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	0.143	0.071	0.147	0.034	0.022	0.058
p-value	0.011	0.208	0.009	0.547	0.692	0.303
ANDES						
r	0.095	0.084	0.019	-0.089	-0.029	0.02
p-value	0.015	0.031	0.629	0.023	0.457	0.604
COSTA ORIENTAL						
r	0.168	0.098	0.132	-0.048	-0.018	0.055
p-value	0.061	0.273	0.14	0.595	0.838	0.538
COSTA CENTRAL						
r	0.392	0.361	0.077	-0.241	0.006	0.067
p-value	0	0	0.232	0	0.931	0.297

	Julio-Agosto. PSO 12			Julio-Agosto. PSO 12 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.095	0.129	-0.062	-0.11	0.082	-0.086
p-value	0.07	0.013	0.239	0.036	0.118	0.102
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.004	-0.019	0.07	0.118	-0.039	0.131
p-value	0.912	0.587	0.047	0.001	0.273	0

Cuadro 3.43. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 12, Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La influencia de la ZCIT al norte del país se hace notable pues existe un aumento de las precipitaciones en todas las costas venezolanas, a excepción de aquellas que se ubican en Delta Amacuro, llegando a ser de fuerte intensidad en algunas zonas muy localizadas. Asimismo aumentan en intensidad las precipitaciones sobre toda la región occidental, los Llanos occidentales y se mantienen entre moderada a fuerte intensidad sobre el sur del país. Incremento en las probabilidades de ocurrencia de precipitación en la región occidental.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Altas probabilidades de precipitación sobre toda la extensión de la cuenca a excepción del Bajo Caroní. Además se observan los núcleos más intensos de lluvia sobre el norte de la cuenca alta del Paragua, y el Alto Caroní. En el resto son precipitaciones moderadas de menor intensidad, hasta encontrar las menores en la cuenca baja del Caroní.

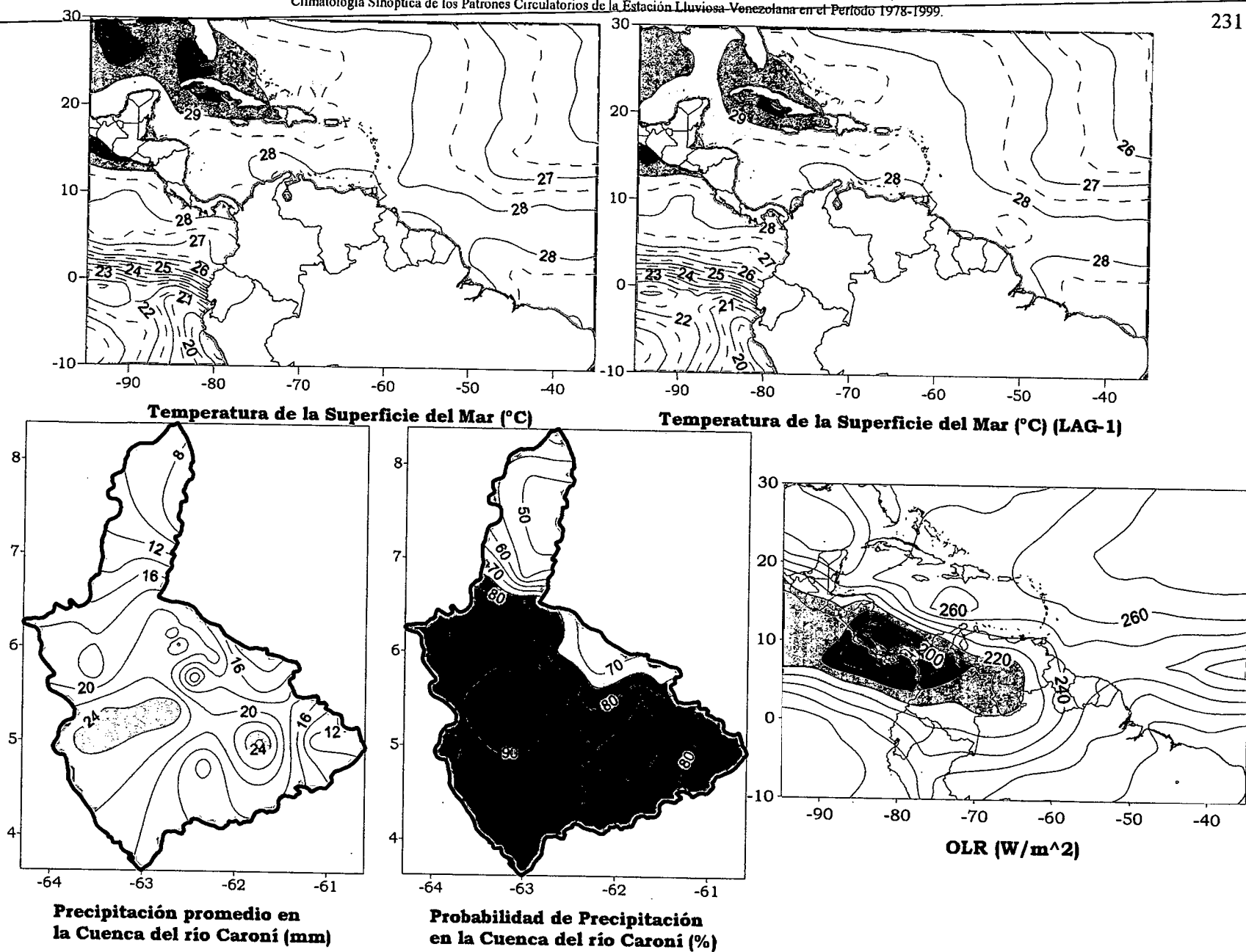


Figura 3.122. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 12, Bimestre Julio-Agosto.

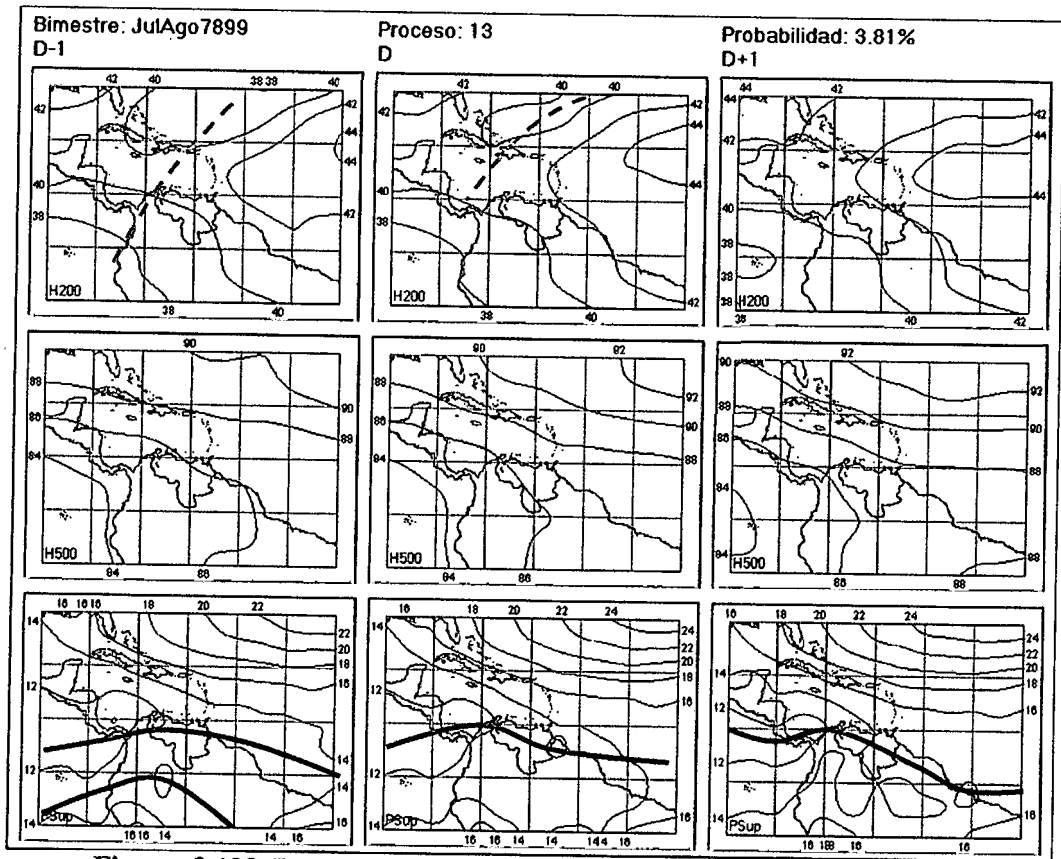


Figura 3.123. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 13 Bimestre Julio-Agosto.

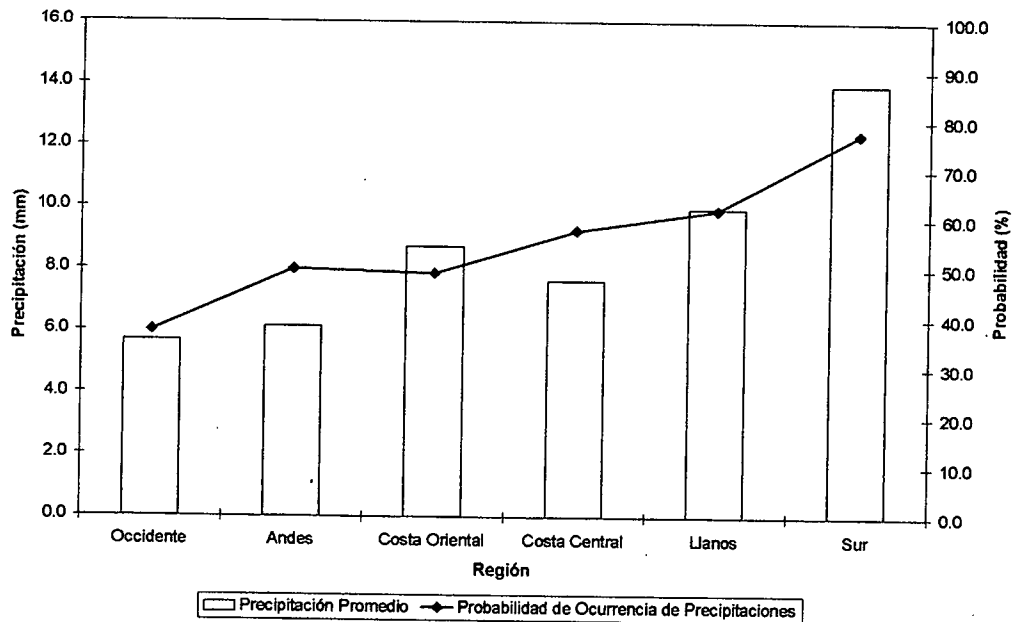


Figura 3.124. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 13, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Descenso leve de la ZCIT Norte hacia el centro del territorio nacional y desaparición de la ZCIT Sur. Vientos de componente este sobre el océano Atlántico que cambian hacia el este-sureste cuando se adentran en el Mar Caribe, en niveles medios. Vaguada débil en la troposfera alta que desaparece y entra la dorsal atlántica en niveles altos, sin influencias en los niveles medios de la troposfera. Incremento progresivo de la presión en niveles medio y altos sobre el Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La nubosidad sobre el continente se ve reflejada por la influencia del a ZCIT que se encuentra en esta misma región. No se observa nubosidad importante producto de la Vaguada en la altura, debido a su desaparición progresiva por la entrada de la dorsal atlántica.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La ZCIT afecta la región central del territorio nacional con precipitaciones moderadas, observando un núcleo fuerte entre los estados Táchira y Apure. En las costas venezolanas se observan precipitaciones débiles, donde las más fuertes ocurren en las costas orientales. Disminuyen las probabilidades de ocurrencia de precipitación a niveles general en casi todo el territorio nacional. La Vaguada en altura sobre el occidente del territorio no genera precipitaciones significantes sobre la zona. El sur el país presenta lluvias moderadas y fuertes en el Edo. Bolívar.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Los núcleos de mayor intensidad moderada se ubican en el centro de la cuenca media del Caroní y norte de la cuenca alta del Paragua. La intensidad disminuye tanto en sentido norte como sur. Las probabilidades más altas se encuentran en el bajo Paragua, a pesar que toda la cuenca posee altas probabilidades, a excepción de una disminuida región en la cuenca baja del Caroní.

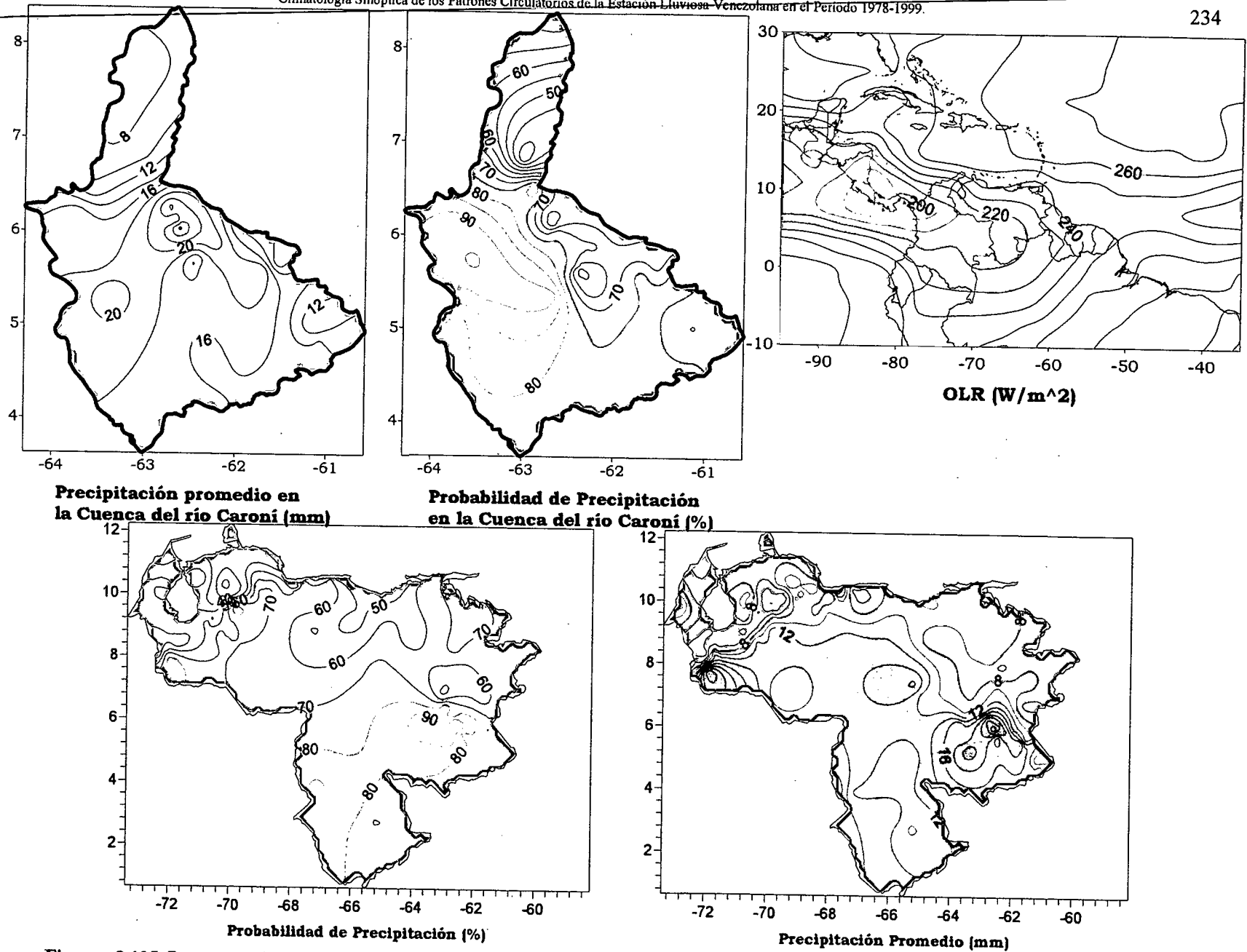


Figura 3.125. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 13, Bimestre Julio-Agosto.

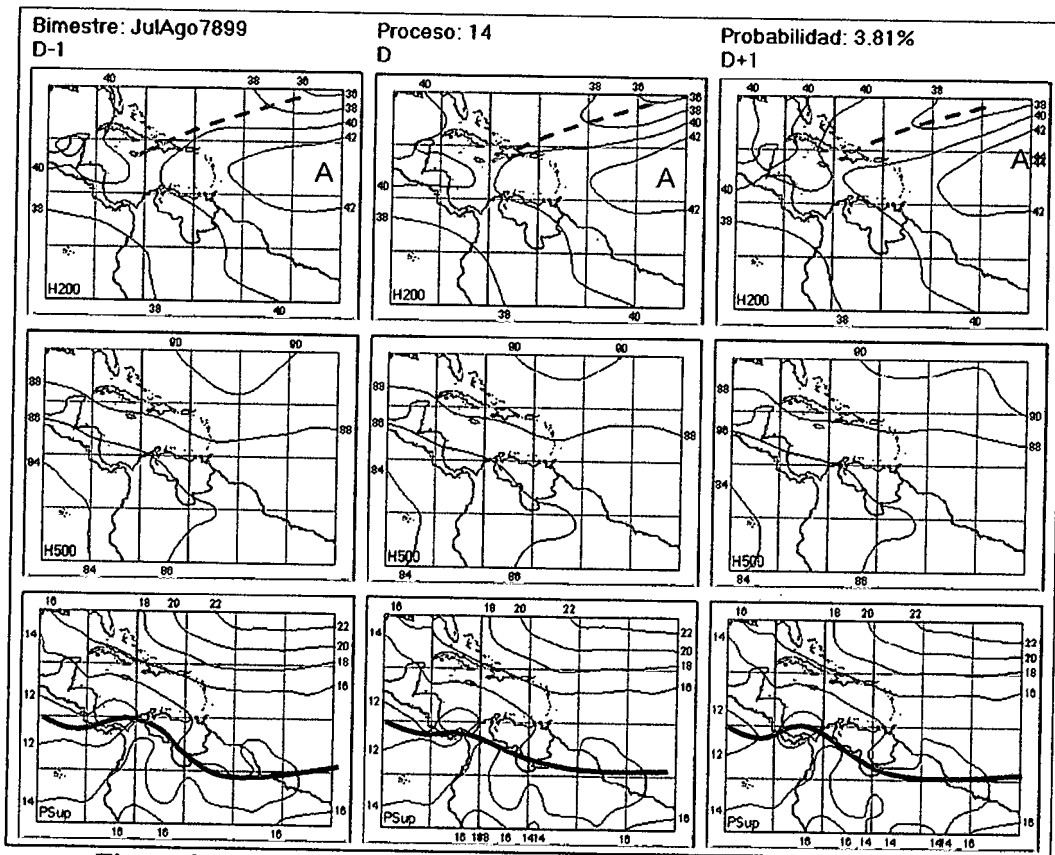


Figura 3.126. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 14 Bimestre Julio-Agosto.

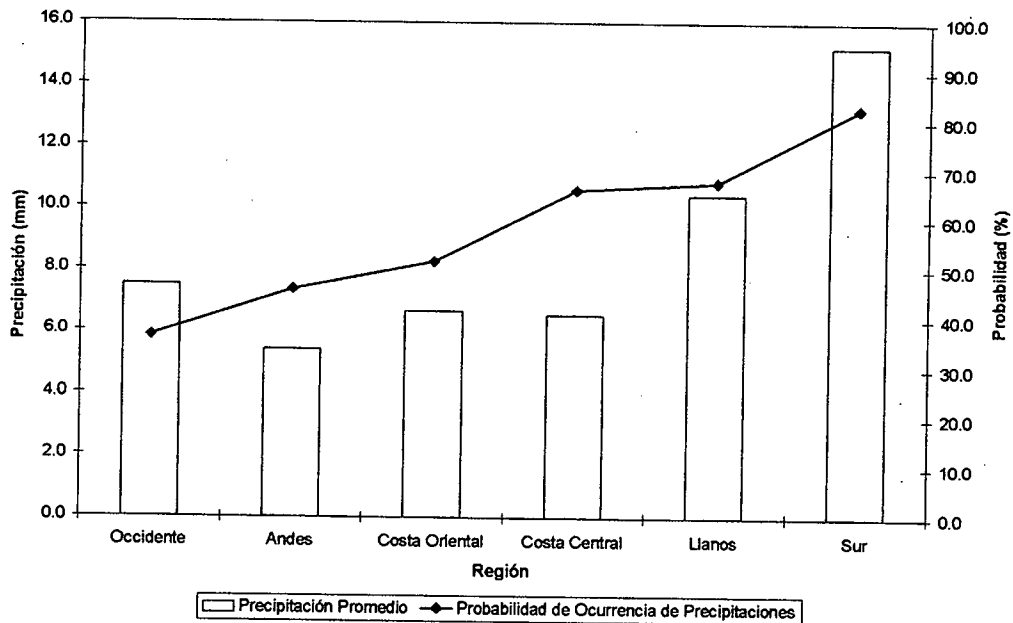


Figura 3.127. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 14, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT ubicada sobre el sur de Venezuela hasta llegar a Centroamérica. Vientos débiles y desorganizados en la troposfera media con débil influencia de la dorsal que se encuentra en la troposfera alta, manteniéndose estacionaria al este del Mar Caribe. Penetración de la alta subtropical influyendo sobre las Guayanas y este de Venezuela. Alta presión en niveles altos sobre Yucatán y Vaguada débil en los 20° N del Mar Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

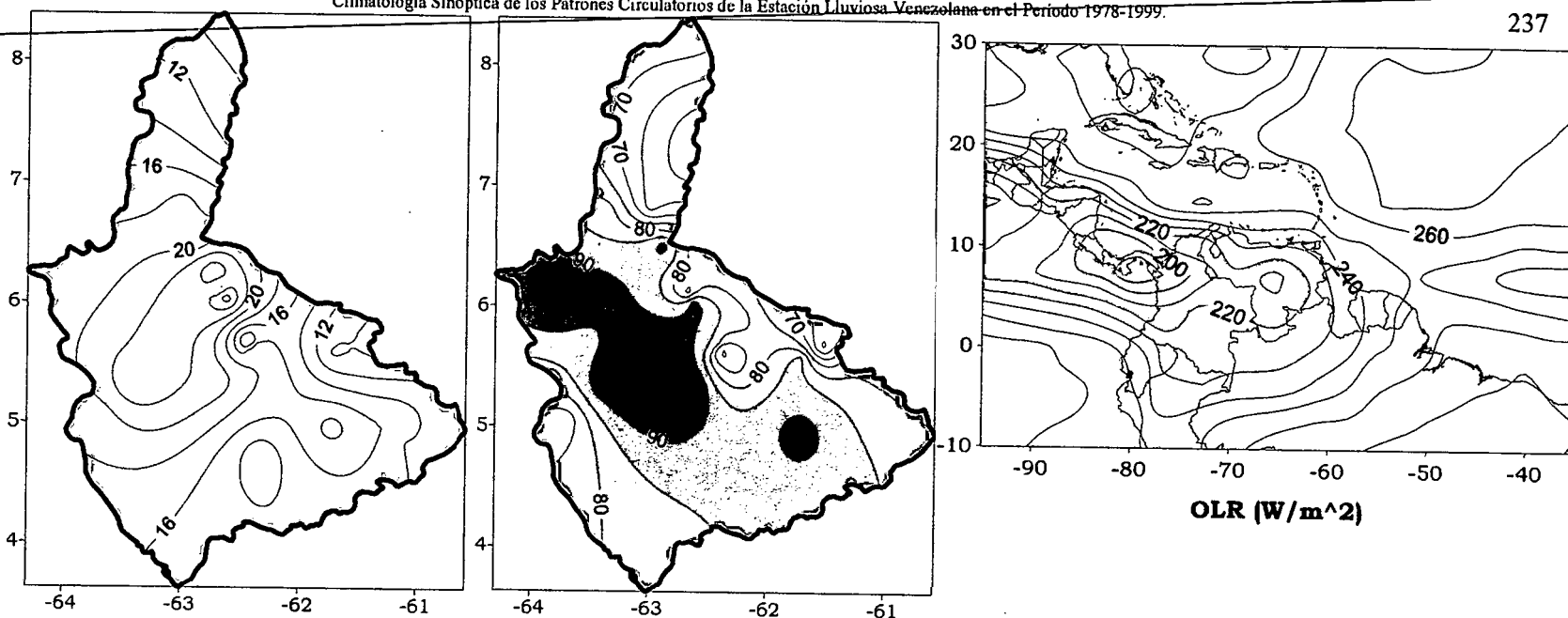
La ZCIT se muestra más activa sobre el sur del territorio nacional con un núcleo intenso al norte de Amazonas. De igual manera se presenta intensa sobre Centroamérica, Colombia y el Pacífico ecuatorial, sin embargo, no parece coincidir significativamente con la nubosidad presente al este franco de Venezuela, sobre el Atlántico.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La ZCIT afecta considerablemente el sur y suroccidente del país dejando precipitaciones de fuerte intensidad, volviendo a elevar las probabilidades de ocurrencia sobre estas zonas. La región sotavento de la cordillera andina vuelve a presentar pocas precipitaciones de carácter débil, sin embargo el norte del Edo. Zulia muestra precipitaciones moderadas. La región costera desde Falcón hasta el oriente, presenta lluvias de carácter débil, con algunos núcleos moderados muy localizados.

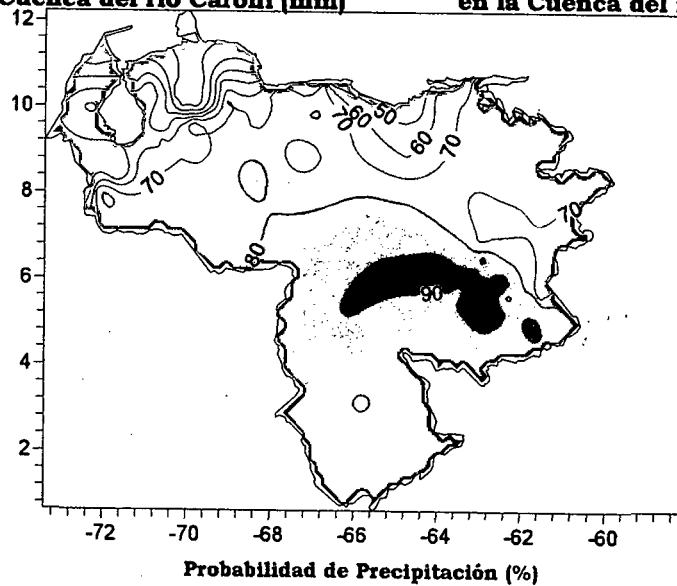
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Como producto de la presencia de la ZCIT sobre la cuenca, las probabilidades son muy altas en la totalidad del Paragua y Caroní, a pesar de observar moderadas precipitaciones en todo el territorio, con más fuerza sobre el centro del Medio Caroní, debido a la presencia de la dorsal anticiclónica en la altura. En las zonas bajas de la cuenca, donde no existe influencia orográfica existe una disminución de las probabilidades de precipitación.

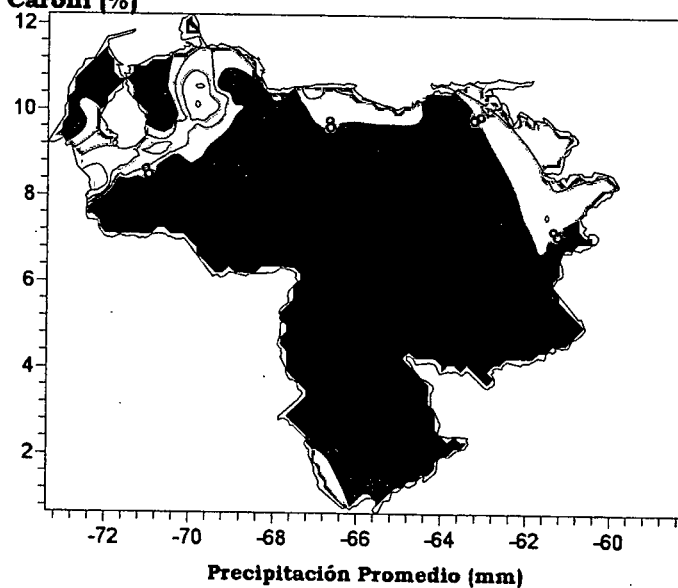


Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



Probabilidad de Precipitación (%)



Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.128. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 14, Bimestre Julio-Agosto.

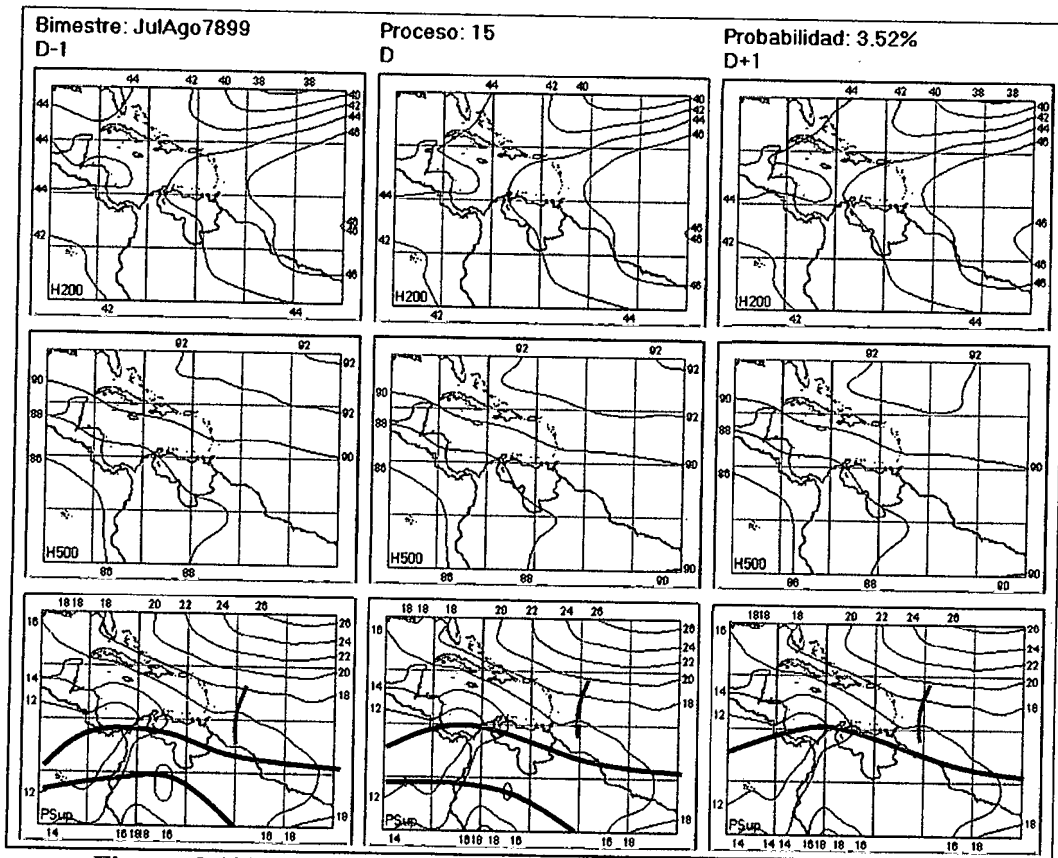


Figura 3.129. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 15 Bimestre Julio-Agosto.

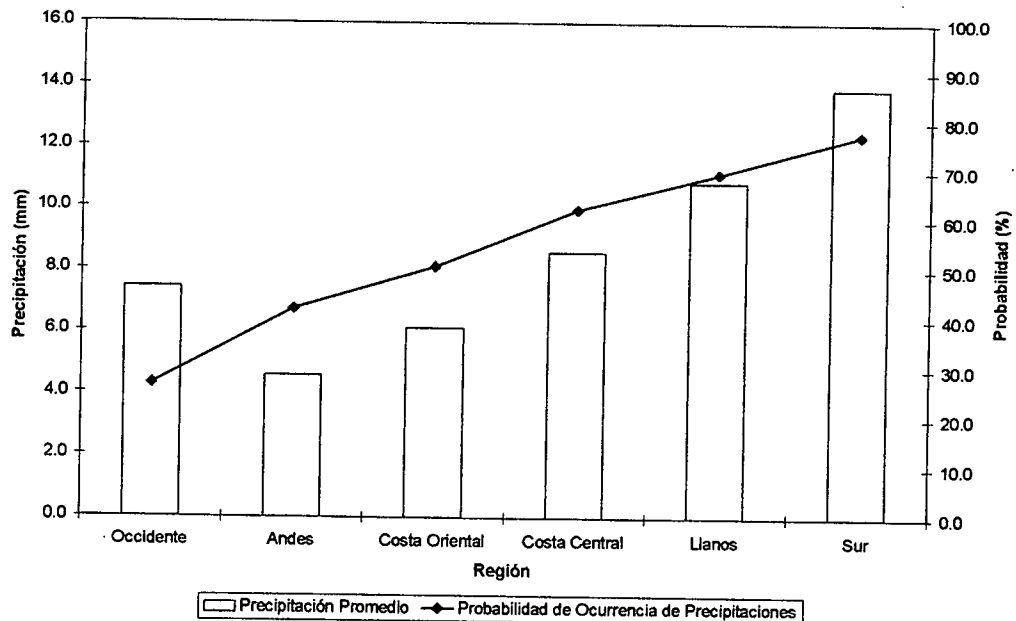


Figura 3.130. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 15, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT Norte sobre el centro de Venezuela con tendencia a trasladarse hacia la zona costera. Aumento general de las presiones sobre el territorio nacional. Onda Tropical acercándose por el este de las Antillas Menores. Reducción de la dorsal atlántica en niveles medios, mientras en la troposfera alta la componente principal tiende a ser sur-sureste sobre el norte de Suramérica cambiando hacia suroeste a medida que se adentra en el Océano Atlántico.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

A excepción de la región andina, en el territorio nacional, no se observa actividad convectiva significativa, de igual manera la ZCIT Sur tampoco presenta nubosidad asociada, a pesar que la ZCIT norte genera convección sobre Panamá y Costa Rica. No se observa nubosidad significativa asociada a la Onda Tropical en el Atlántico.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

A pesar del leve aumento de las presiones sobre el país en general, la ZCIT sigue afectando notablemente el centro y sur del país con un aumento de las probabilidades en general y aún más sobre el Delta Amacuro, a pesar que las precipitaciones se mantienen de débil intensidad. Los estados Falcón y Lara presentan probabilidades menores al 30%. El occidente de Falcón, y el occidente del Zulia muestran precipitaciones moderadas. La zona región entre Táchira y Apure muestra lluvias fuertes al igual que la extensión Guayanesa del país.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Se aprecia un núcleo de fuerte intensidad de lluvia sobre el Bajo Paragua y otro sobre el Medio Caroní, sin embargo las probabilidades más altas permanecen sobre ambas cuencas del Paragua y disminuyen hasta casi un 15% en el medio Caroní. En el resto de la cuenca las probabilidades se mantienen entre un 70% y 50%.

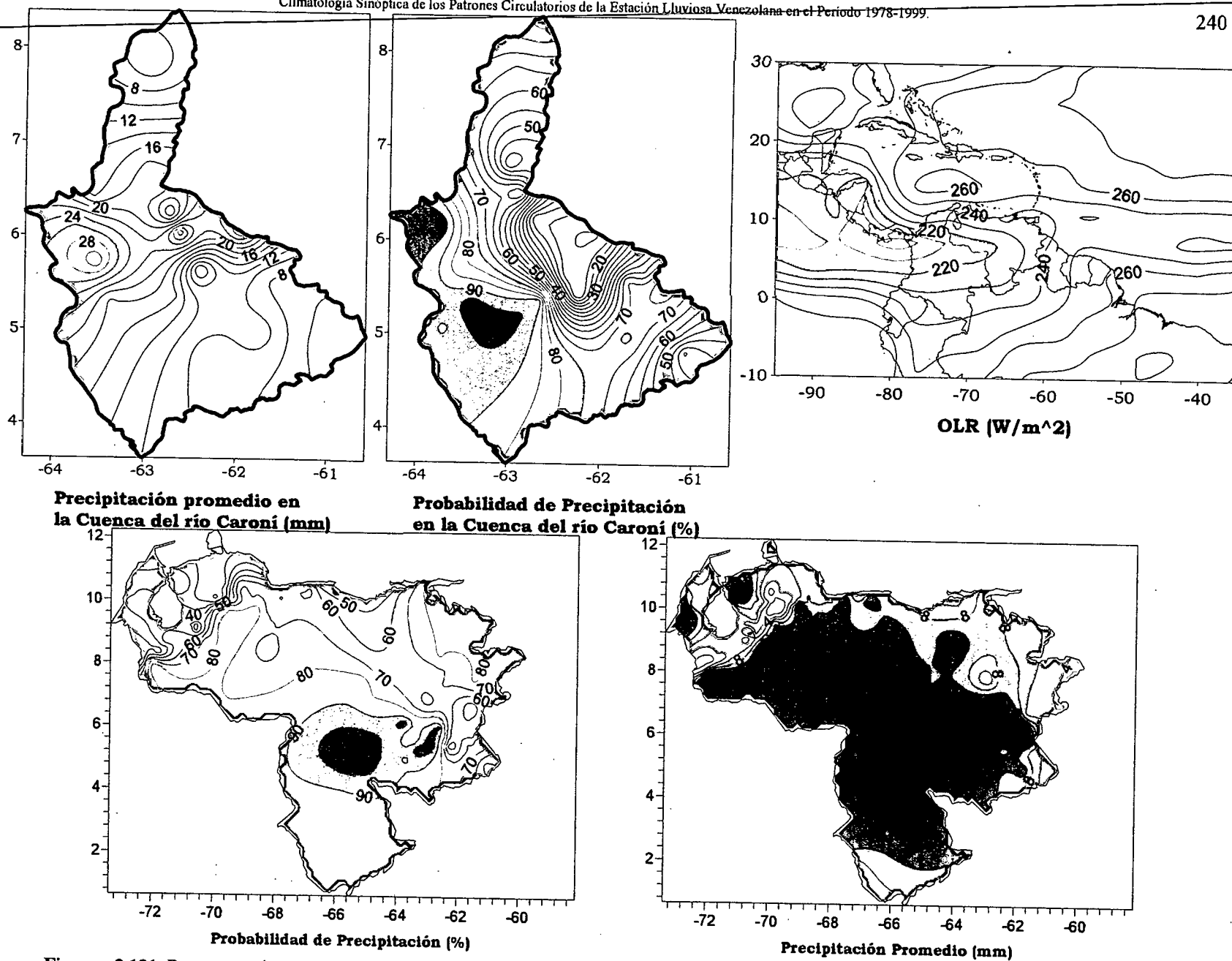


Figura 3.131. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 15, Bimestre Julio-Agosto.

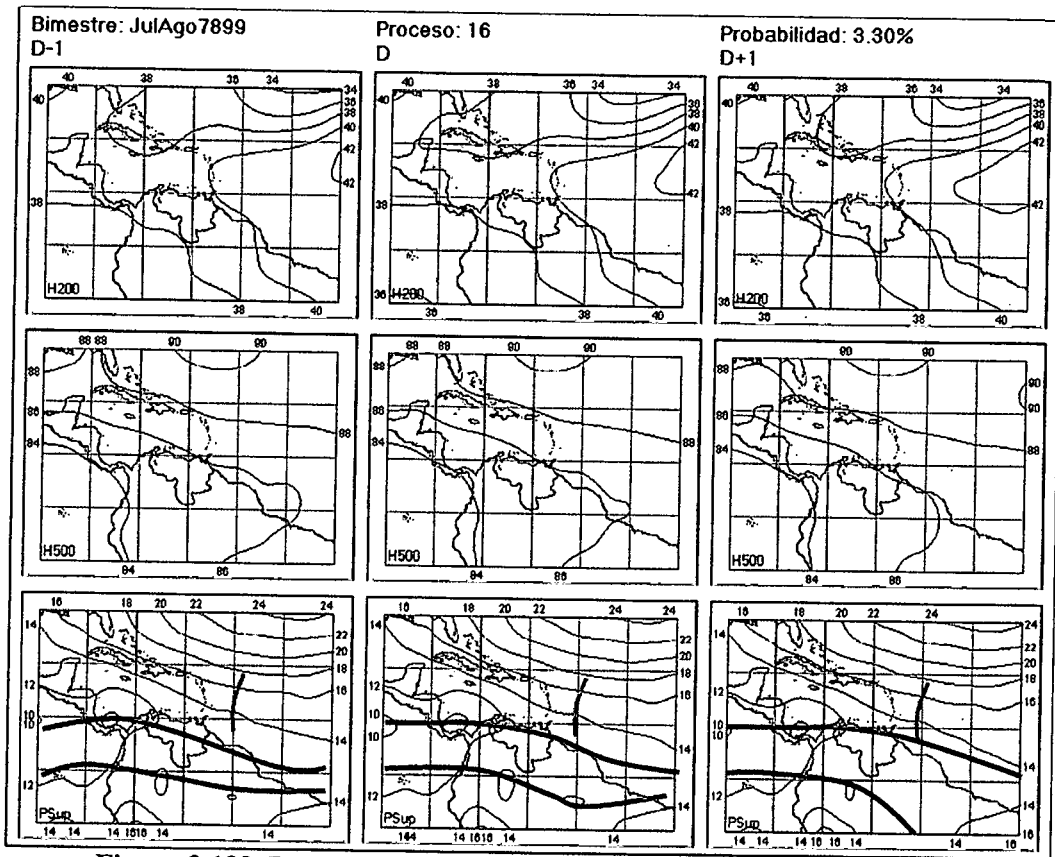


Figura 3.132. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 16 Bimestre Julio-Agosto.

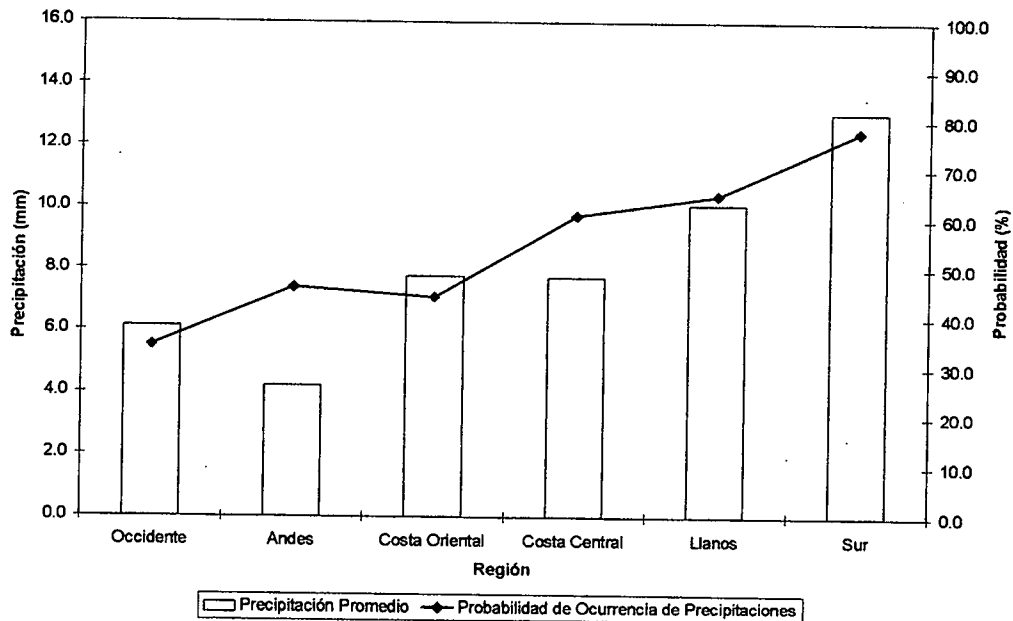


Figura 3.133. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 16, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Separación de la ZCIT Norte y la ZCIT Sur. La primera se traslada hacia la costa norte de Suramérica mientras que la segunda se adentra hacia el centro del continente y mantiene su eje hacia el Pacífico ecuatorial. Presencia de la Vaguada Tropical en la troposfera alta afectando Cuba, Haití y República Dominicana. Se aprecian restos de una Vaguada en la altura sobre Cuba, extendiéndose hacia el noreste. Además aparece una dorsal débil en la altura que entra lentamente por el océano Atlántico desplazándose hacia el oeste. Disminución de la presión en niveles medios y altos sobre Venezuela y centro de Suramérica.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

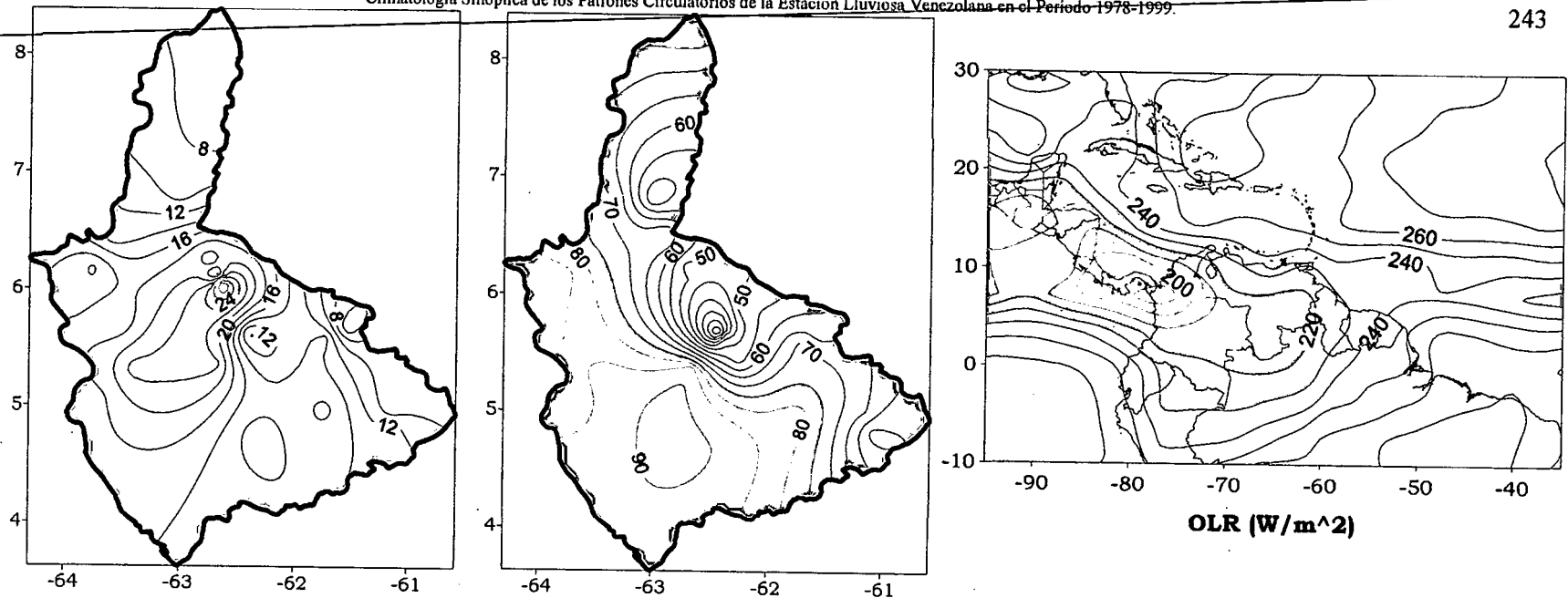
Nubosidad sobre el occidente de Cuba y sur de Florida como producto de los restos de Vaguada en la troposfera alta. Las zonas de mayor nubosidad sobre el continente aparecen levemente desplazadas hacia el sur, en comparación con lo que muestra la ZCIT sobre el mismo. La Onda Tropical aparece claramente con nubosidad importante, al igual que el eje de la ZCIT pareciera continuar detrás de la misma.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Las precipitaciones en los Llanos occidentales disminuyen notablemente de intensidad a pesar que mantienen las mismas probabilidades de ocurrencia que en procesos anteriores. De igual manera, el sur del estado Zulia, Trujillo y Lara presenta escasas precipitaciones. Las costas venezolanas se mantienen con lluvias de débil intensidad. Las precipitaciones más fuertes se registran en el centro y sur del país.

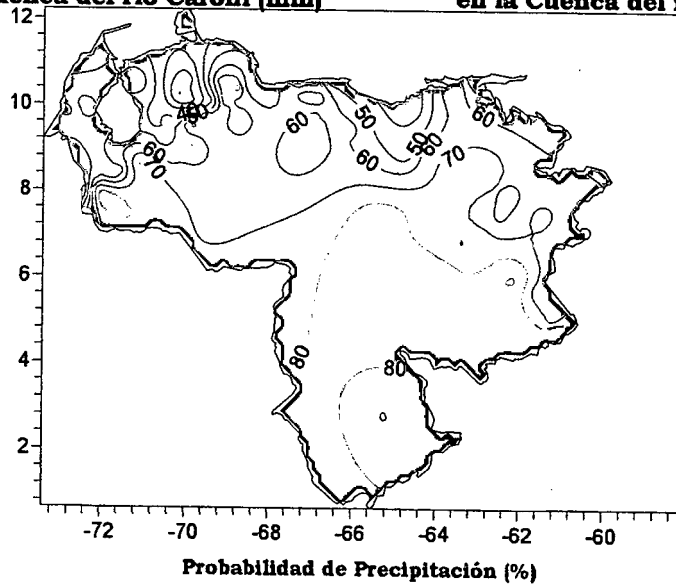
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

En el Medio Caroní se registra la precipitación más intensa de la cuenca, a pesar que sobre toda la extensión de la región presente intensidades moderadas, siendo las más leves en el norte del Bajo y este del Alto Caroní. Las cuencas del Paragua muestran probabilidades muy altas de precipitación, en contraste a la disminución brusca que se presenta en casi toda la cuenca media del Caroní.

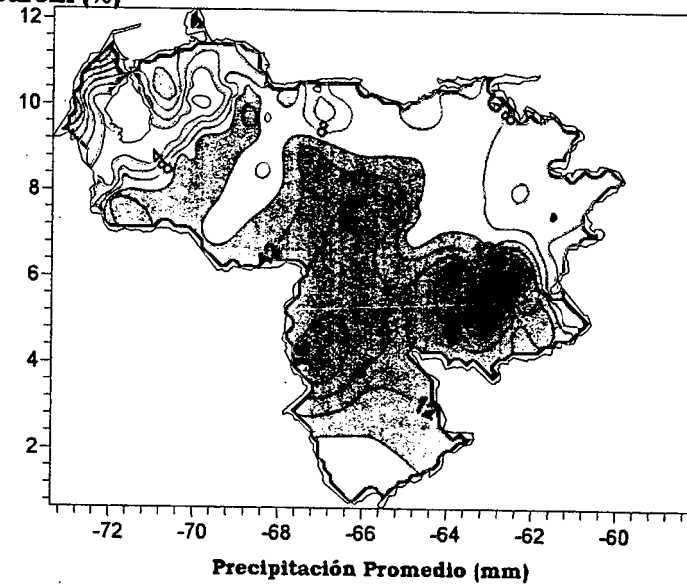


Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



Probabilidad de Precipitación (%)



Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.134. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 16, Bimestre Julio-Agosto.

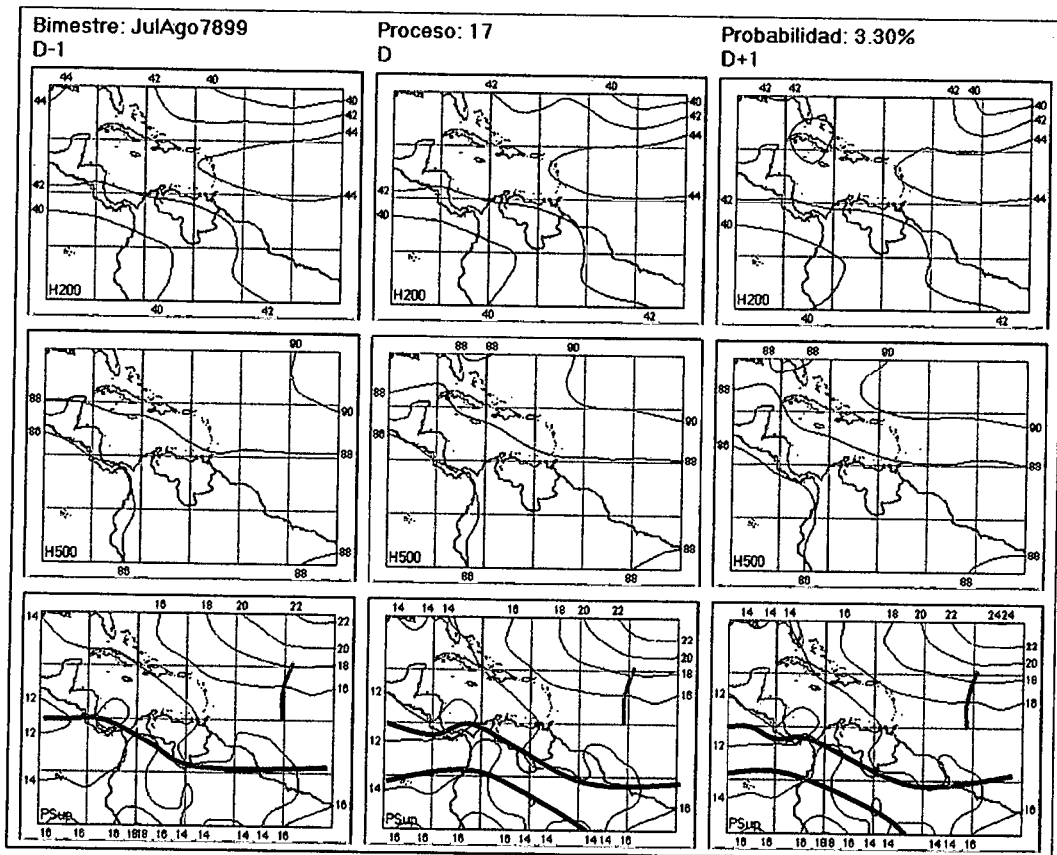


Figura 3.135. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 17 Bimestre Julio-Agosto.

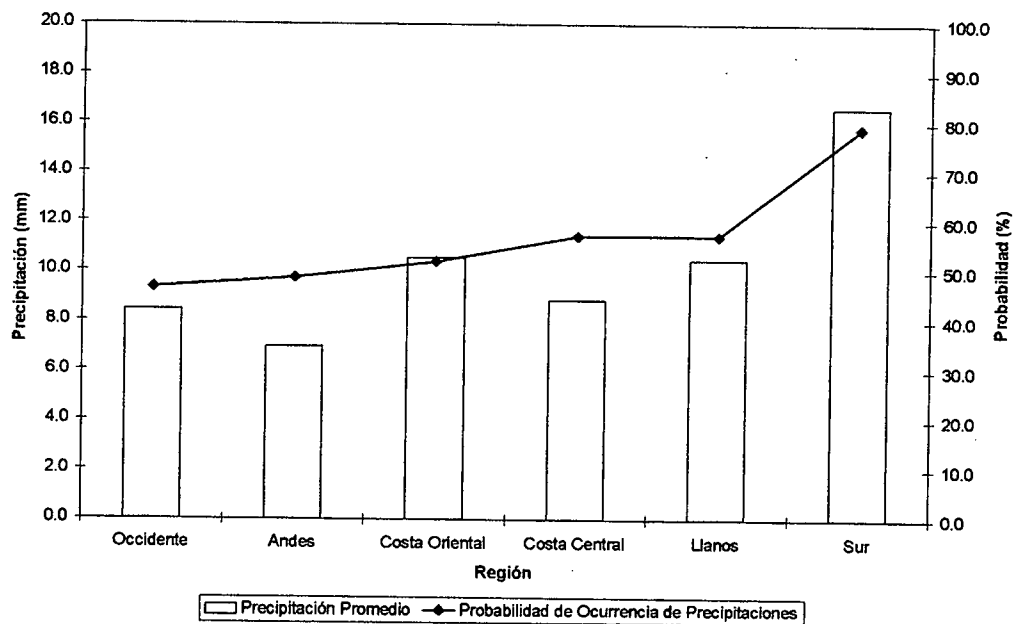


Figura 3.136. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 17, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT Norte se mantiene estacionaria sobre el sur de Venezuela y la ZCIT Sur aparece casi inmóvil sobre el centro de Suramérica hacia el Pacífico oriental. Aumento de la presión sobre las Guayanas y este de Venezuela. Dorsal en la altura estacionaria con poca penetración en el Mar Caribe y sin influencia en niveles medios. Incremento de la presión en niveles altos sobre Venezuela, y disminución de la misma al norte de los 20°N del Mar Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Se observa notablemente la nubosidad asociada a la Vaguada en la altura sobre Cuba, las Bahamas y Haití. Moderada presencia de la ZCIT Norte. Leve actividad convectiva asociada a la Onda Tropical sobre el Atlántico.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Aumento general de la intensidad en las precipitaciones en el territorio nacional. Las costas muestran lluvias débiles y moderadas. El norte del estado Amazonas y el estado Bolívar son los que exhiben las precipitaciones más fuertes del territorio. Los estados Falcón y Delta Amacuro muestran un aumento significativo de las precipitaciones en comparación a procesos anteriores.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Los núcleos más intensos de precipitación se encuentran en la cuenca media del Caroní. Existe un aumento de precipitación sobre la zona occidental del Bajo Caroní con respecto a procesos anteriores. En toda la cuenca se observan precipitaciones que caen en el rango de moderada intensidad. El campo más alto de probabilidades se encuentra en una amplia región sobre el límite de las cuencas del Paragua, e inclusive ese porcentaje se extiende sobre el Alto Caroní. Las probabilidades más bajas están ubicadas en el sureste del Bajo y norte del Medio Caroní.

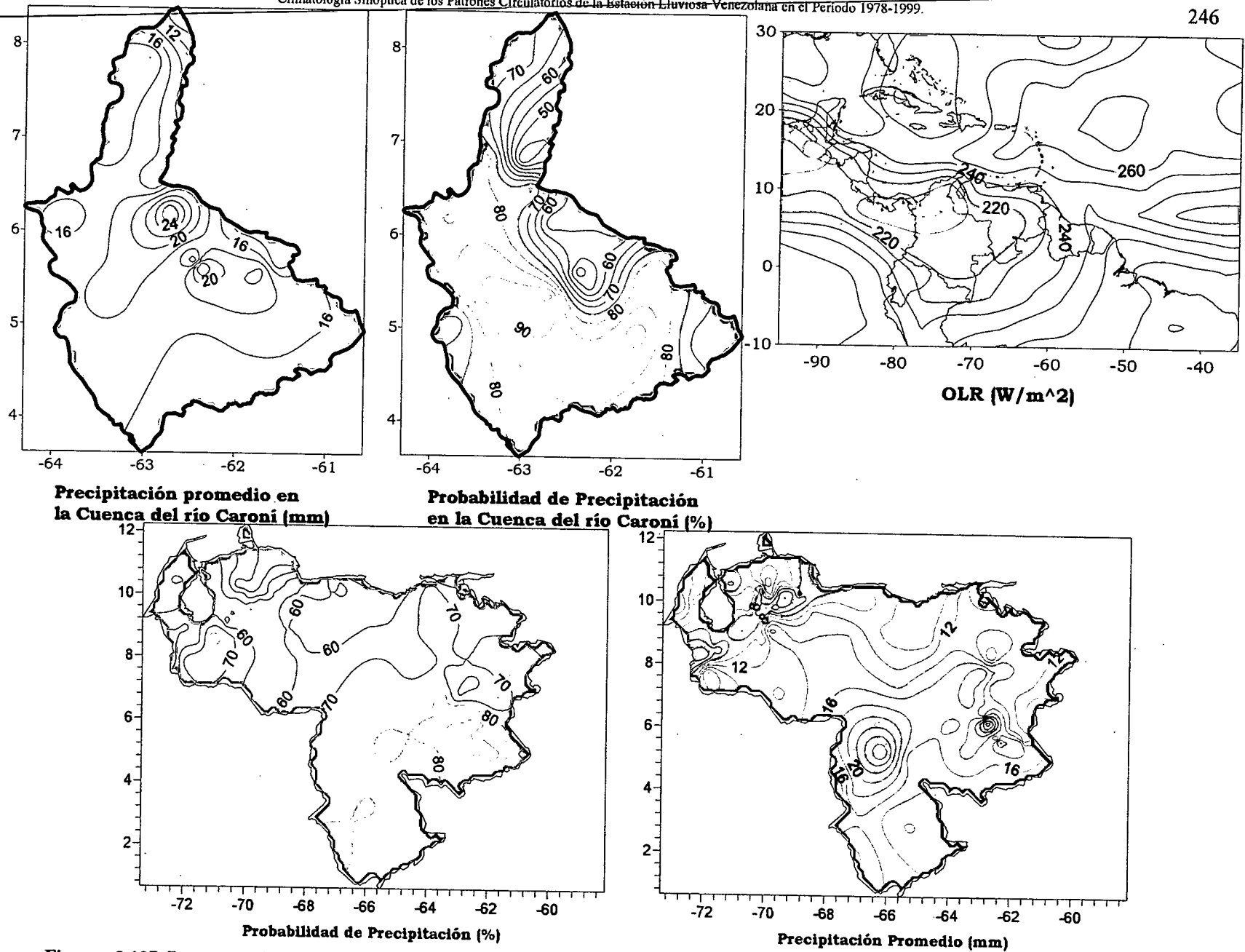


Figura 3.137. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 17, Bimestre Julio-Agosto.

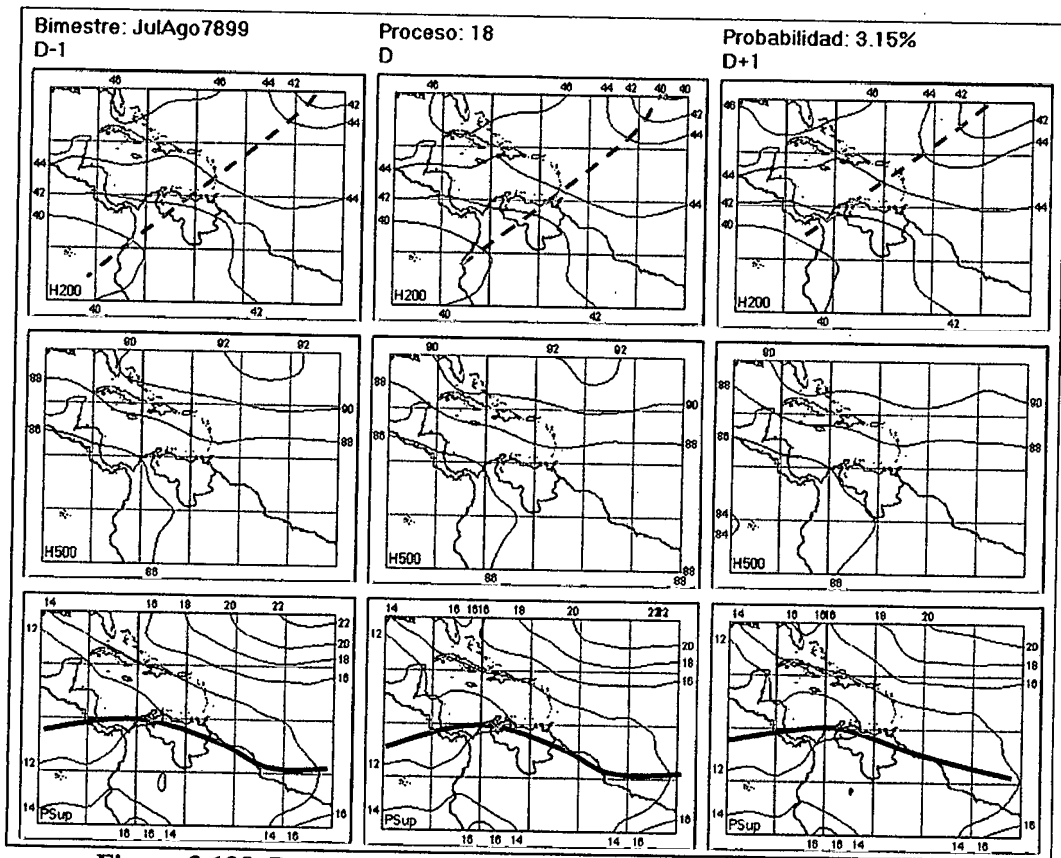


Figura 3.138. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 18 Bimestre Julio-Agosto.

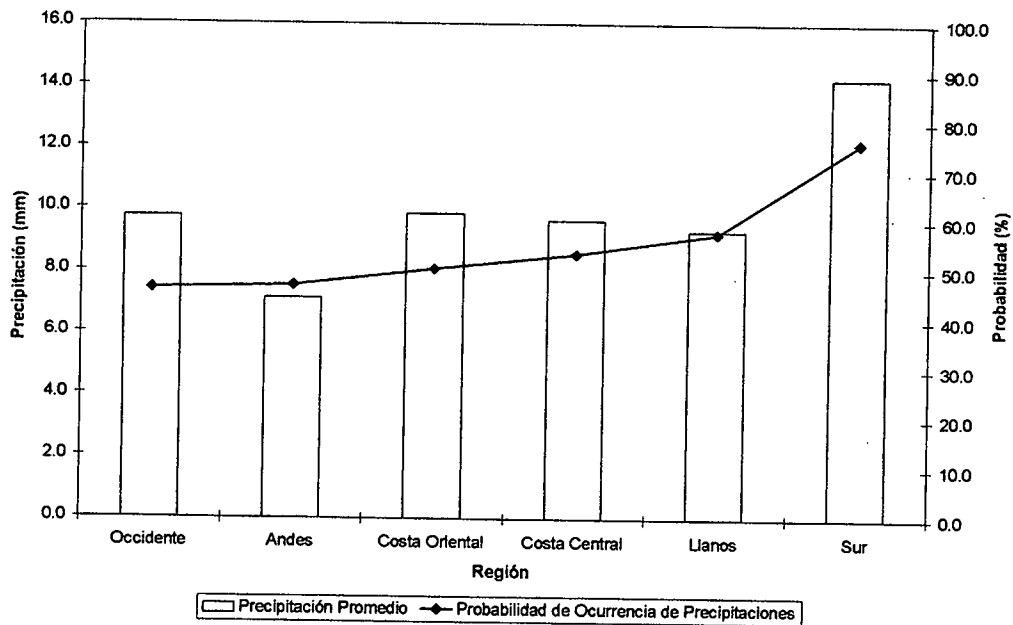


Figura 3.139. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 18, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT bien definida en toda la costa norte de Suramérica. Debilitamiento del viento alisio sobre el continente sin favorecer la convergencia. Vaguada invertida entre el norte de Colombia y la Española pudiendo ser reflejo de la Vaguada en altura que penetra desde el Océano Atlántico hacia el continente suramericano junto a una dorsal en niveles altos sobre el sureste de Norte América.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Nubosidad asociada a la ZCIT sobre Colombia, occidente y sur de Venezuela, además de encontrarla sobre Panamá. Leve nubosidad asociada a la ZCIT Sur sobre el norte de Brasil, además se observa nubosidad correspondiente a la Onda Tropical desplazándose sobre el Atlántico y detrás de la misma.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

ZCIT deja a su paso precipitaciones moderadas sobre las costas occidental, central y oriental del país, aumentando las probabilidades en el occidente. Las precipitaciones disminuyen de intensidad discretamente en la franja central del país, pero vuelven a aumentar hacia el sur, decreciendo levemente las probabilidades en esta zona. Se observa un núcleo de lluvias fuertes en el suroccidente del país.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

El núcleo más intenso de precipitación se encuentra en el Medio Caroní, a pesar que sobre toda las cuencas la precipitación corresponde a moderada intensidad, se nota como disminuye gradualmente hacia el norte y sur de la región en estudio. Las probabilidades más altas se encuentran en toda la cuenca del Paragua, manteniéndose con un valor similar sobre el Alto Caroní y con núcleos más bajos sobre el Medio y Bajo Caroní.

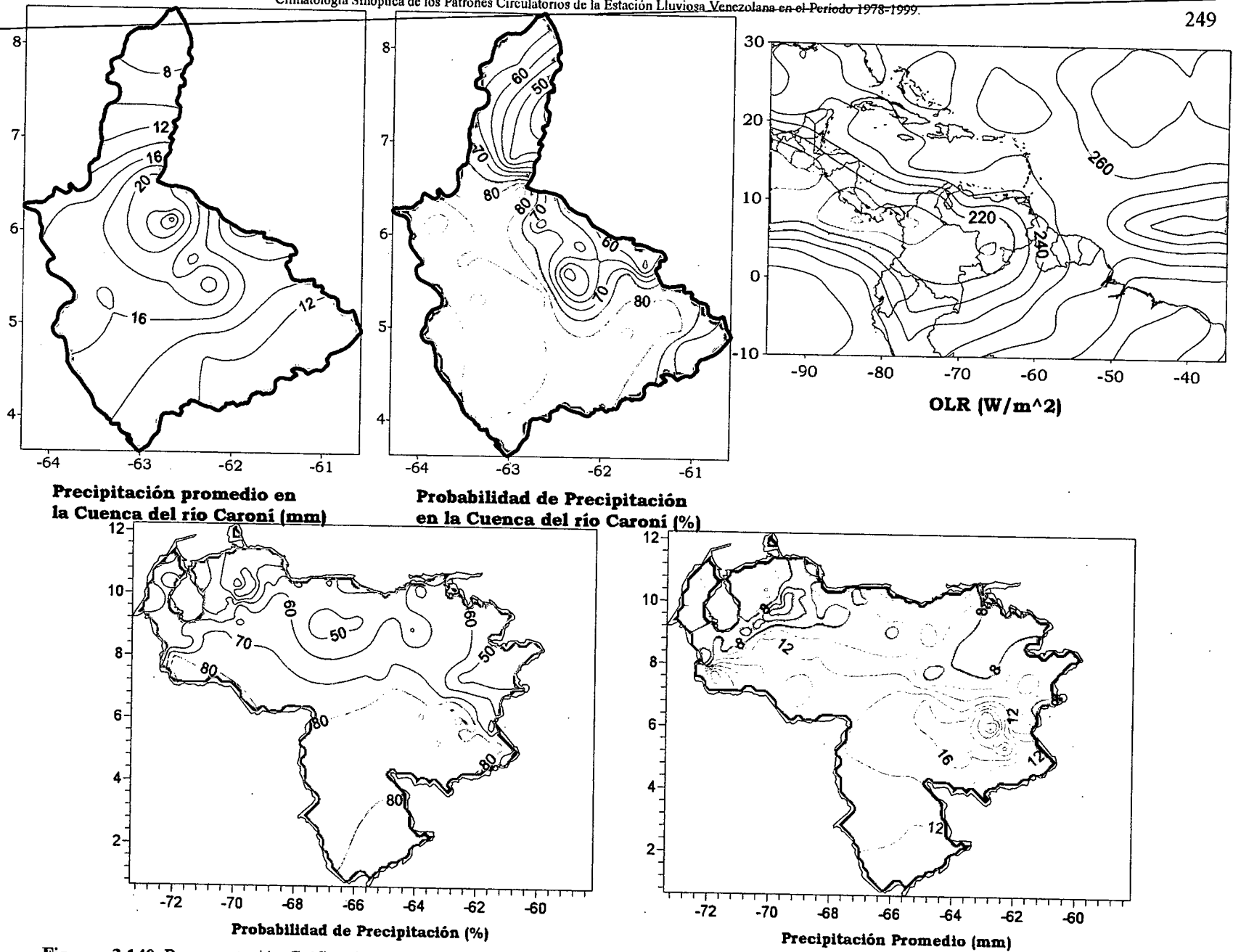


Figura 3.140. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 18. Bimestre Julio-Agosto.

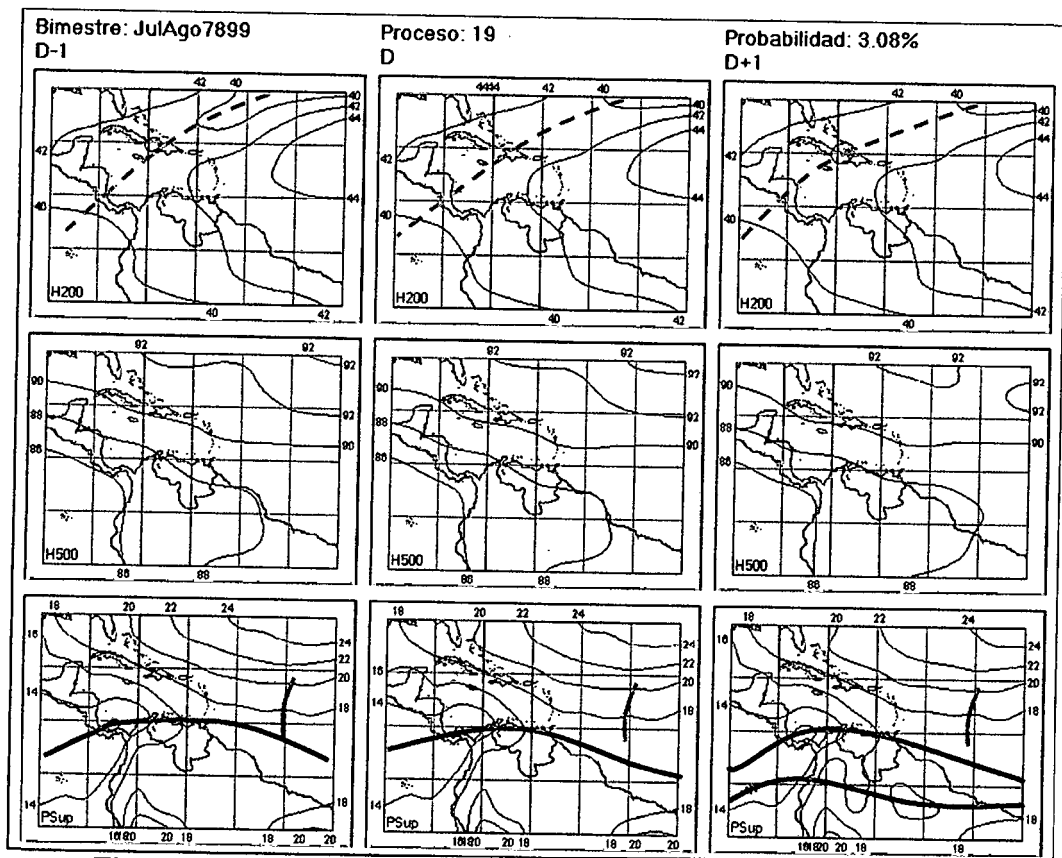


Figura 3.141. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 19 Bimestre Julio-Agosto.

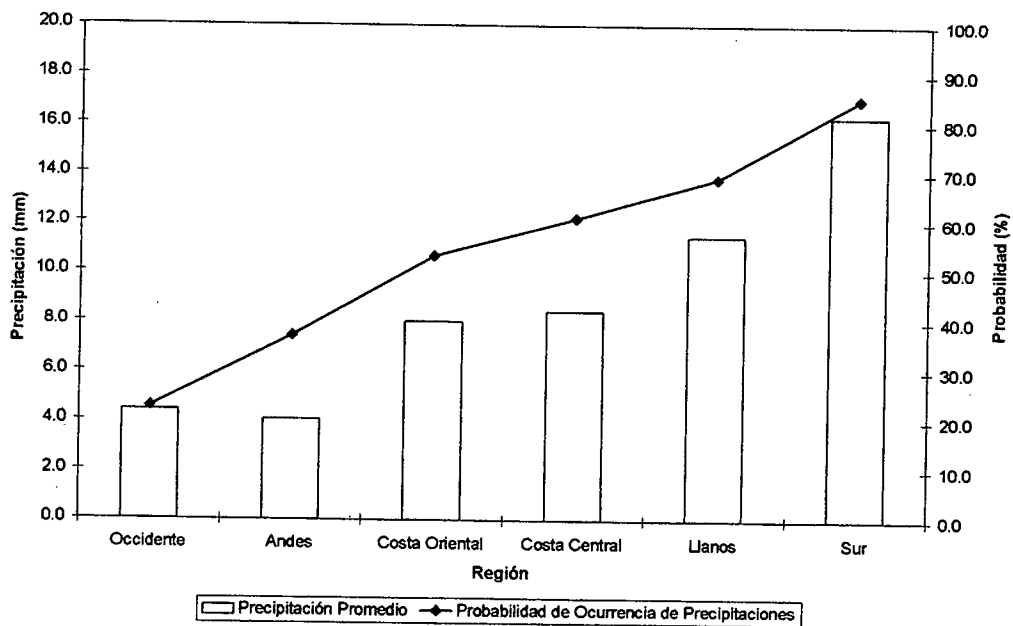


Figura 3.142. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 19, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT ubicada sobre la costa de Venezuela acompañada por una Onda Tropical cercana a los 46° O. Vaguada en altura en el Atlántico occidental, penetrando por las Antillas Mayores, extendiéndose hacia el suroeste del Mar Caribe y tocando Centroamérica con influencia de la misma en niveles medios, al norte de 20°N del Mar Caribe. Ligera disminución de la presión sobre el norte de Brasil.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Núcleo importante de nubosidad sobre el norte del estado Amazonas. La ZCIT no pareciera influir significativamente sobre la costa venezolana, de hecho se observa menor nubosidad en gran parte de su ubicación con respecto a procesos anteriores, especialmente en Colombia, norte de Brasil y el Pacífico ecuatorial. Sin embargo, sobre Panamá sigue apareciendo muy intensa. La nubosidad asociada a la Vaguada en la altura es de poca importancia.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Aumento considerable de las probabilidades de precipitación sobre la mayor parte del territorio nacional, a excepción de los estados Falcón y Lara, donde se mantiene por debajo del 30%. Las precipitaciones se hacen presentes con moderada intensidad sobre los Andes, los Llanos, la región costera central y oriental, a pesar que es posible notar la poca presencia de precipitaciones en todo el occidente.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

La cuenca en general cuenta con muy altas probabilidades de precipitación, resaltando las cuencas del Paragua. Las precipitaciones más fuertes afectan el Paragua y el Medio Caroní, a pesar que el campo de precipitación aparezca dentro de los rangos de intensidad moderada. Sobre el sureste y noreste del Alto Caroní aparecen las precipitaciones más leves.

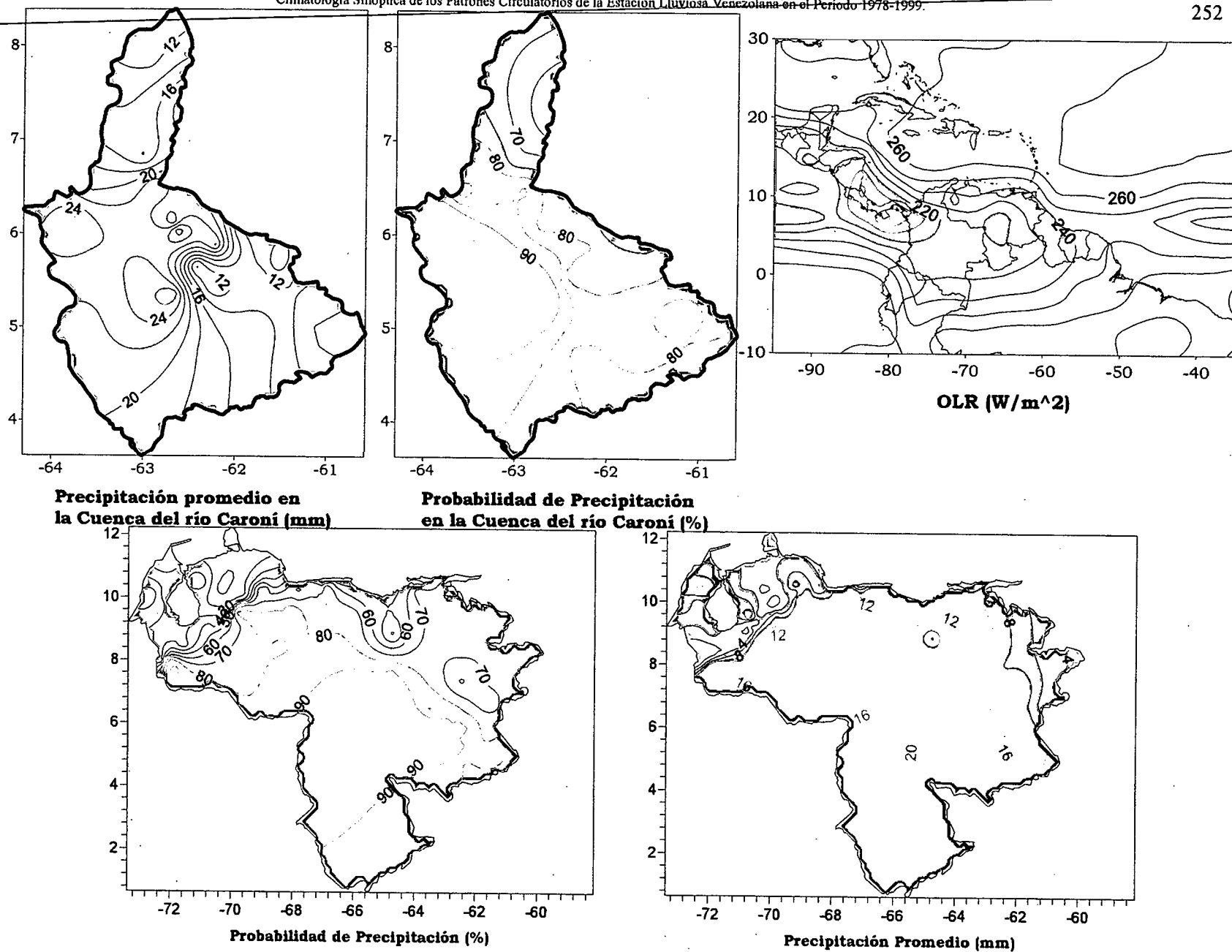


Figura 3.143. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 19, Bimestre Julio-Agosto.

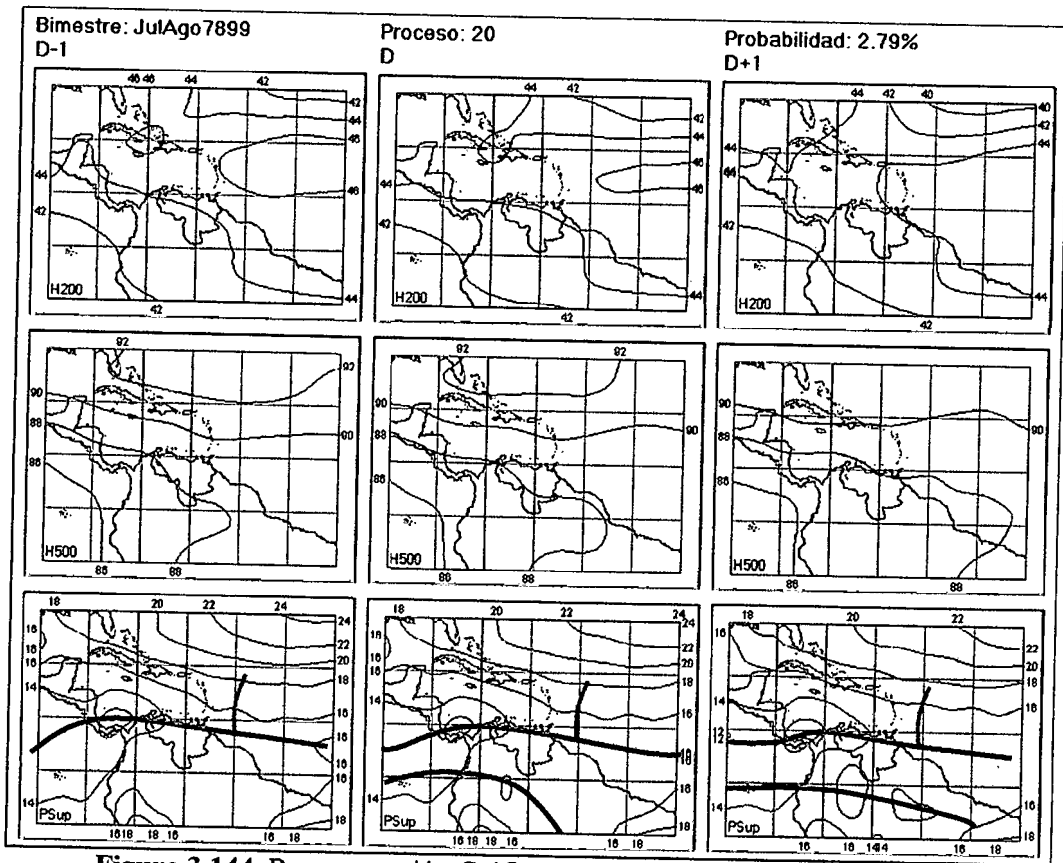


Figura 3.144. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 20 Bimestre Julio-Agosto.

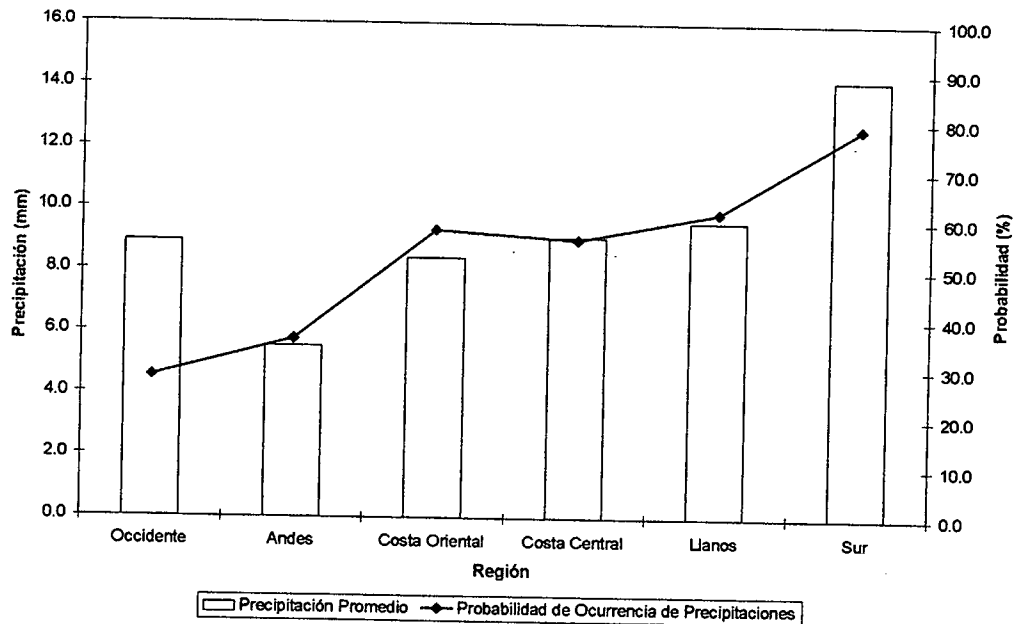


Figura 3.145. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 20, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT Norte se mantiene fija en la costa venezolana y la ZCIT Sur aparece sobre el centro del continente suramericano y se traslada notablemente hacia el norte. Desplazamiento de una Onda Tropical al norte de Surinam y al este de las Antillas Menores. Disminución de la presión en niveles medios sobre Venezuela. Se observa la retirada hacia el este de la dorsal profunda en altura ubicada en el Mar Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Intensificación de la ZCIT sobre Centroamérica, con énfasis en Panamá y Costa Rica. Se identifica una franja nubosa sobre el estado Amazonas y cierta penetración hasta la cuenca del Caroní. Moderada nubosidad al norte de Brasil.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La ZCIT afecta claramente el estado Falcón, las costas centrales y parte de las costas orientales con precipitaciones de débil a moderada intensidad. Los Llanos y los Andes se mantienen con precipitaciones moderadas, aumento en la intensidad de las mismas en la vertiente oriental de la Sierra de Perijá. Los Estados Amazonas y Bolívar presentan lluvias fuertes en casi toda su extensión.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Sobre el centro de toda la cuenca se identifica un núcleo fuerte de precipitación, de poca extensión. Las precipitaciones disminuyen levemente en el Bajo Paragua y Bajo Caroní, hasta observar unos mínimos en la región oriental de las cuencas media y alta del Caroní. Las probabilidades son altas en el Paragua, en contraste al 50% de probabilidad que se despliega sobre el este del Bajo y Medio Caroní.

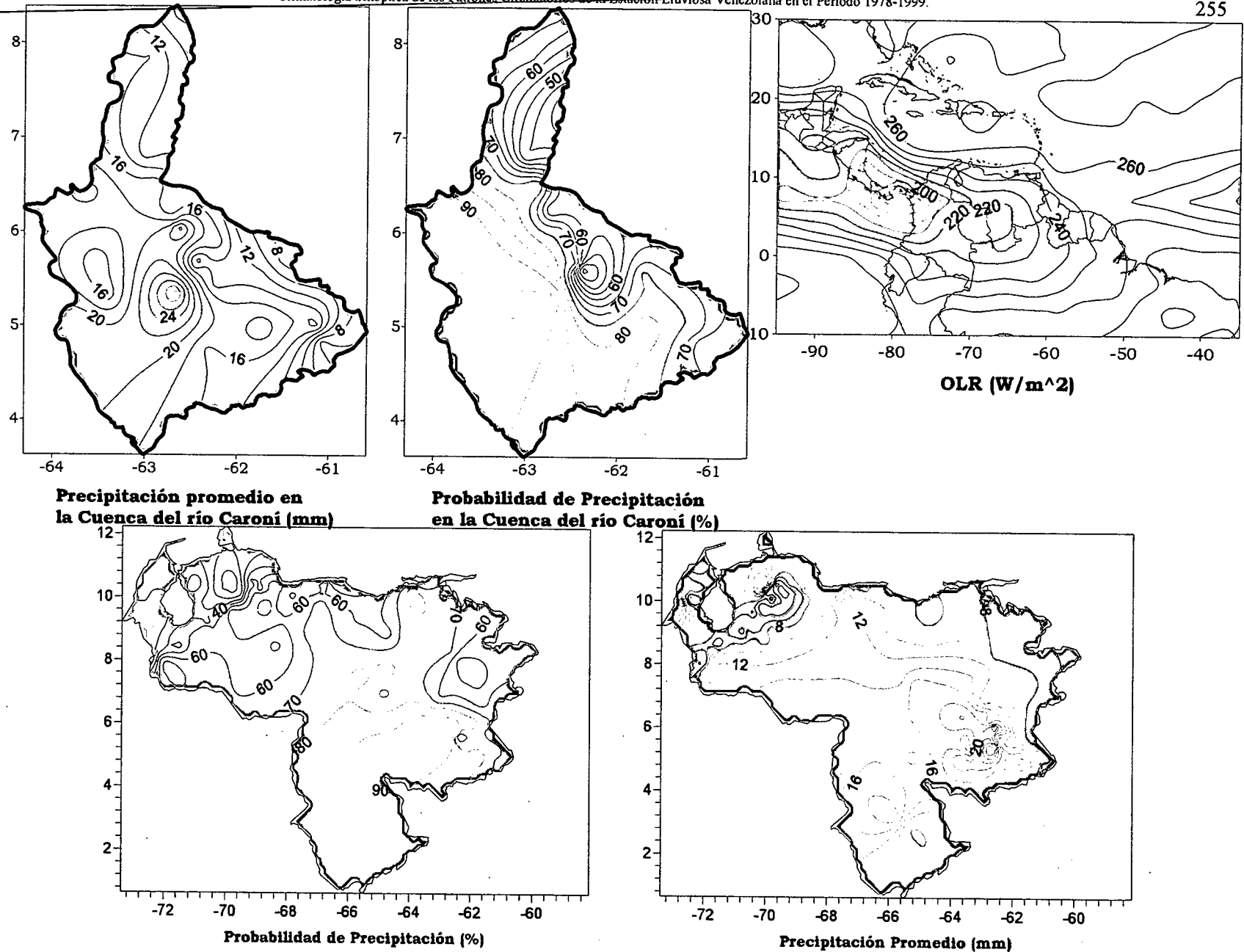


Figura 3.146. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 20, Bimestre Julio-Agosto.

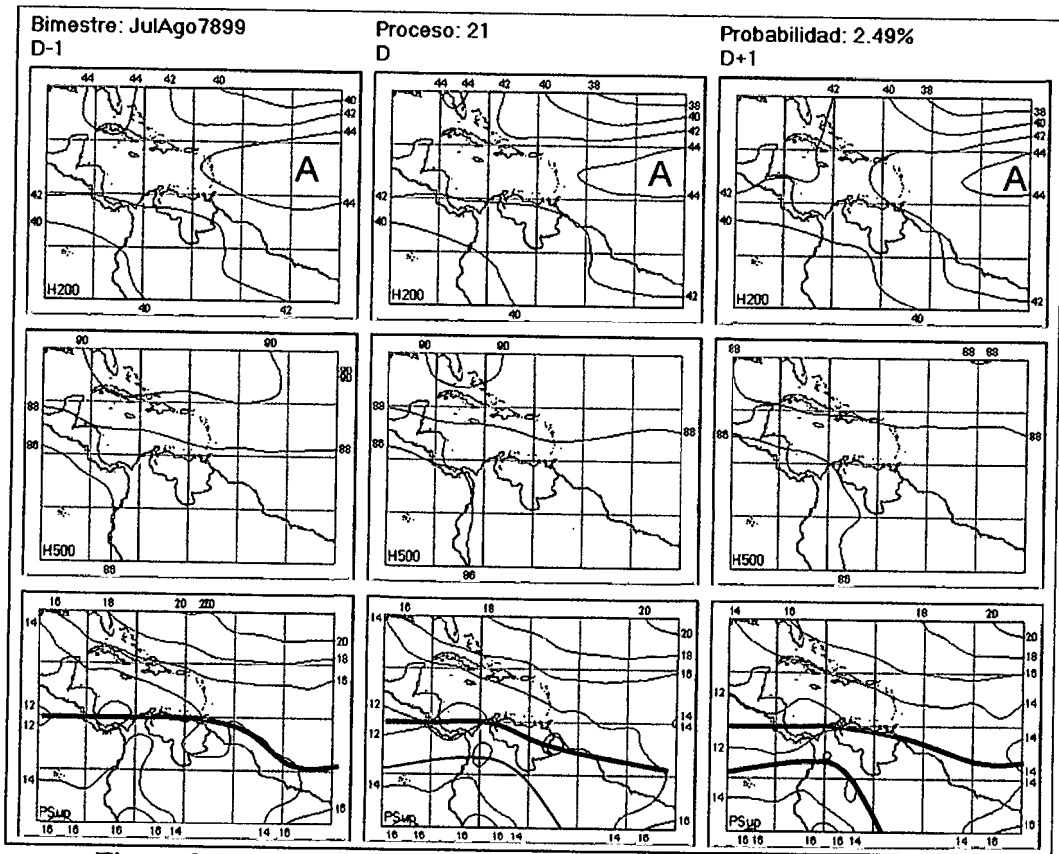


Figura 3.147. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 21 Bimestre Julio-Agosto.

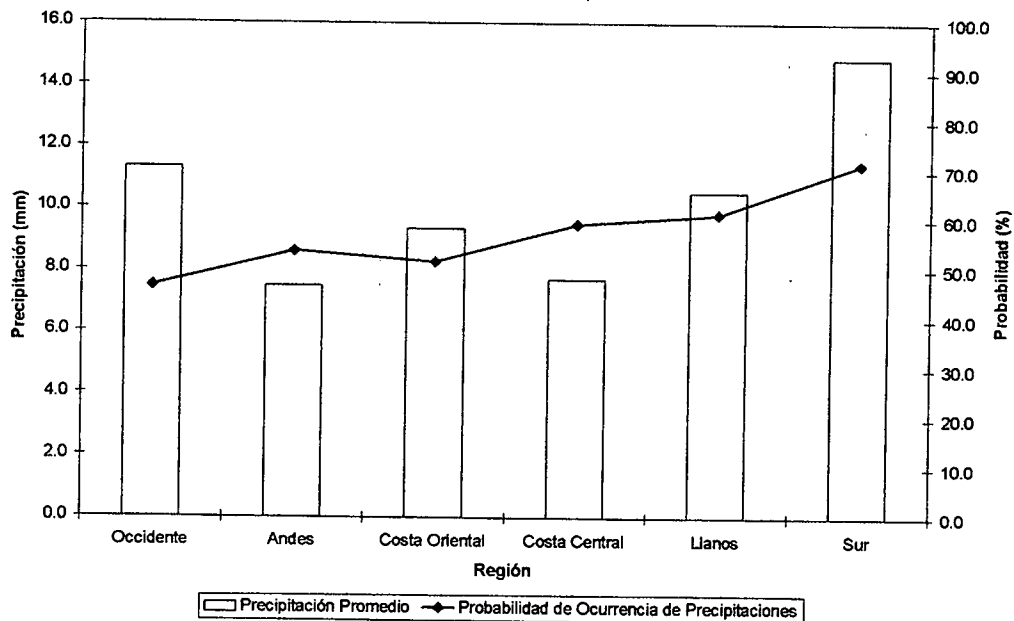


Figura 3.148. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 21, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

ZCIT mantiene su posición sobre el norte y centro de Venezuela, al igual que en Centroamérica. Debilitamiento de los Alisios en el Océano Atlántico. Presencia de una dorsal en la altura sobre el Golfo de México con poca influencia en niveles medios y una segunda dorsal situada sobre el Océano Atlántico retirándose hacia el este.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Influencia moderada de la doble ZCIT sobre el continente suramericano, en especial el norte de Brasil, Colombia, Venezuela, hasta llegar a Panamá y Costa Rica donde se observan los núcleos más intensos. En general se observa mayor OLR sobre el Mar Caribe, debido a al debilitamiento de la dorsal en niveles medios, favoreciendo procesos convectivos de moderado y gran desarrollo. De igual manera, la ZCIT se interrumpe al este de Venezuela, para continuar su actividad en el Atlántico.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La retirada de la Vaguada ecuatorial aparenta provocar una disminución de las probabilidades de precipitaciones en el territorio nacional, sin embargo las lluvias se mantienen de carácter moderado a fuerte sobre la Sierra de Perijá, disminuyendo levemente de intensidad sobre la región andina y en los Llanos venezolanos para aumentar nuevamente sobre el macizo guayanés. A lo largo de las costas venezolanas las lluvias alternan de moderada a débil intensidad.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

En el Medio Caroní se presentan precipitaciones moderadas disminuyendo progresivamente su intensidad hacia el resto de la cuenca. Las probabilidades disminuyen levemente sobre toda la región, a pesar que se mantienen altas en sectores occidentales y meridionales, donde las menores pueden llegar al 50% sobre el este de la cuenca baja y media del Caroní.

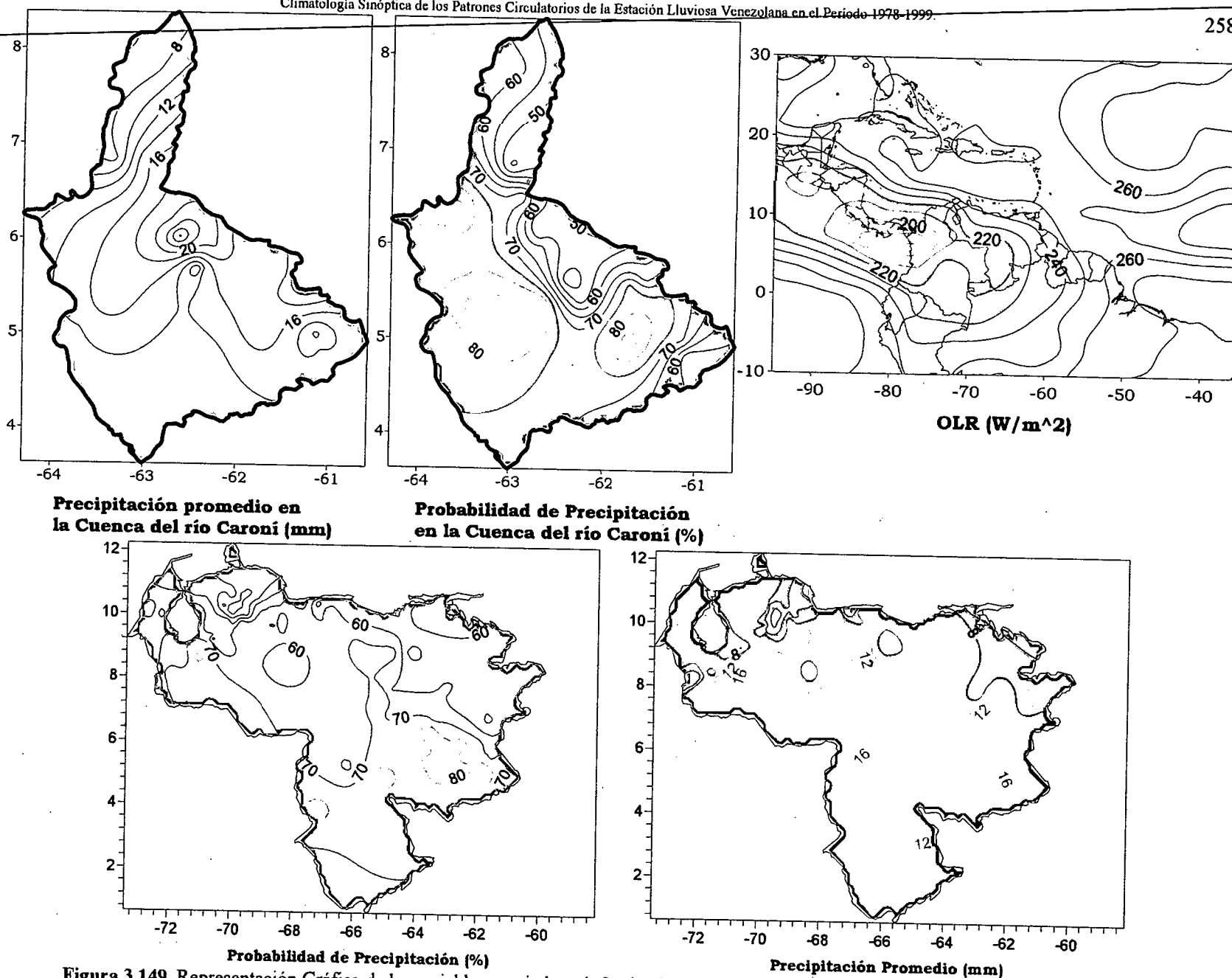


Figura 3.149. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 21, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Onda Tropical situada entre los 20° N y 10° N en 55° O y la ZCIT penetrando por la costa noreste de Suramérica, pasando por la costa venezolana y dirigiéndose hacia el Pacífico. Vaguada en la troposfera alta proveniente del Atlántico norte se posiciona sobre Cuba y norte de la Española, al mismo tiempo se produce la retirada de una dorsal atlántica en la altura al este del Mar Caribe sin influencia notable en niveles medios.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La OLR permite identificar núcleos fuertes sobre Cuba, la Española y Puerto Rico, que se atribuyen a la entrada de la Vaguada en altura, causando precipitaciones en las zonas mencionadas. Fuerte actividad convectiva asociada a la ZCIT sobre Centroamérica, Colombia, Venezuela, principalmente hacia el occidente y sur del país.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La ZCIT tiene mayor presencia sobre el occidente del país dejando lluvias de moderada y fuerte intensidad al igual que aumentan las probabilidades de ocurrencia en esta zona comparada con procesos anteriores. La región andina cuenta con elevadas probabilidades y precipitaciones moderadas. Sobre Delta Amacuro ocurre un aumento en la intensidad de las lluvias con respecto a procesos anteriores. La región llanera y costera del país permanece con precipitaciones de débil a moderada intensidad. El sur, mientras tanto, aparece con lluvias fuertes.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Núcleos fuertes de precipitación al sur del Bajo y Medio Caroní. El resto de la cuenca se presenta con precipitaciones moderadas, disminuyendo hacia el sureste del Alto Caroní. A pesar que las cuencas media y baja del Caroní cuentan con precipitaciones fuertes, sus probabilidades no son tan altas, sin embargo sobre las el Paragua y Alto Caroní, se observan altas probabilidades de precipitación.

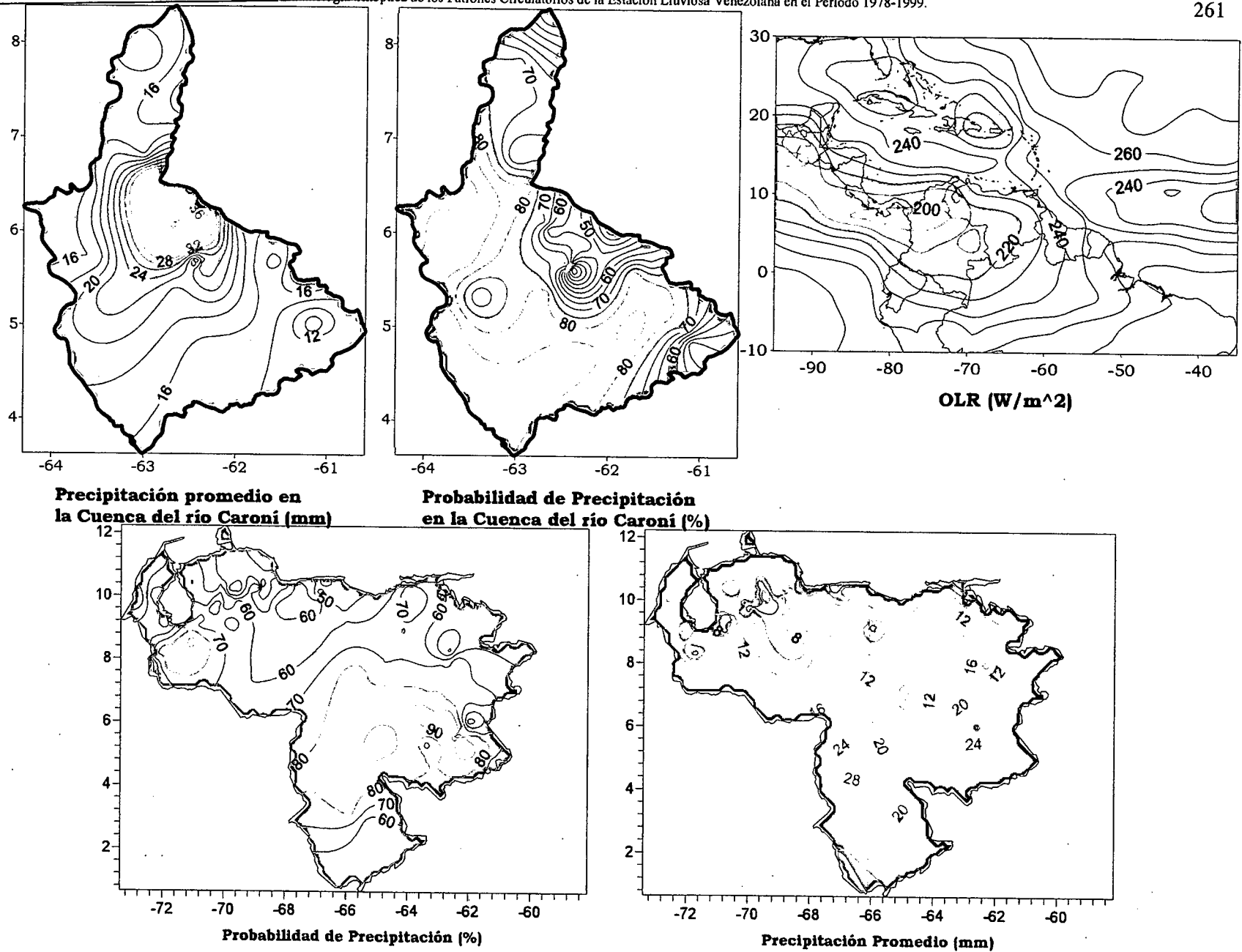


Figura 3.152. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 22, Bimestre Julio-Agosto.

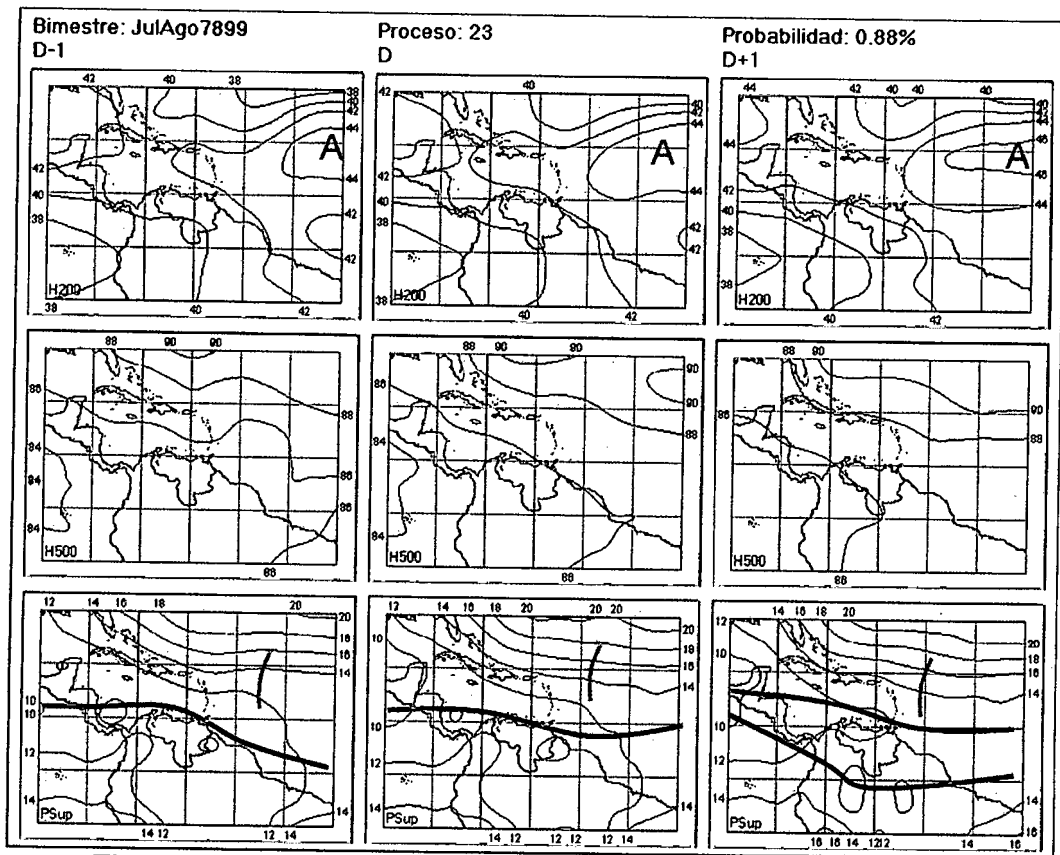


Figura 3.153. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 23 Bimestre Julio-Agosto.

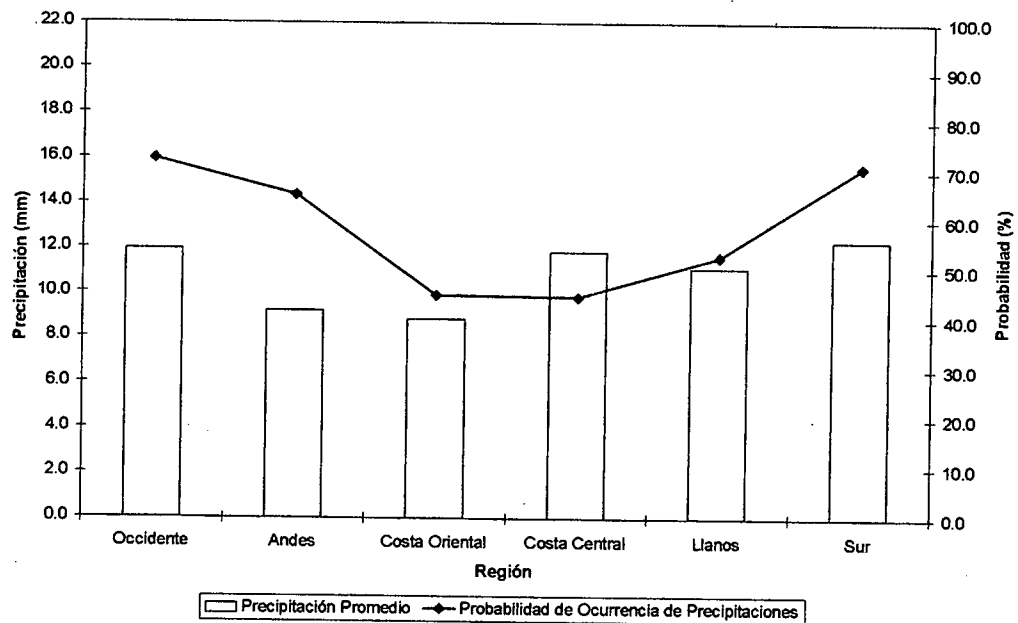


Figura 3.154. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 23, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Desplazamiento de la ZCIT sobre Nicaragua y Honduras, norte de Los Roques, Trinidad y Tobago aunado al paso de una Onda Tropical cercana a los 24°N y 14°N en los 55° O. Profundización de una dorsal en la altura proveniente del Océano Atlántico.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La nubosidad correspondiente a la ZCIT se observa sobre el Atlántico al igual que cierto grado de nubosidad moderada asociada a la Onda que se encuentra al este de las Antillas Menores. Las regiones con actividad convectiva sobre el país se encuentran al norte del Amazonas y occidente. La ZCIT no genera importante nubosidad sobre la costa. Casi la totalidad de Centroamérica se ve cubierta por nubosidad muy profunda.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 23			Julio-Agosto. PSO 23 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.558	-1.953	0.931	-0.343	-1.490	0.585

Cuadro 3.44. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 23 Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Con la ZCIT afectando las afueras de las costas venezolanas aparece un aumento en la probabilidad de las precipitaciones en la región zuliana y andina, mientras que disminuyen en el centro y Amazonas. Las precipitaciones en las costas orientales son débiles y van en aumento hacia el occidente del país llegando a ser de moderada intensidad. El macizo guayanés presenta lluvias moderadas.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas en general, registrándose la mayor intensidad al norte de la cuenca alta del Caroní. Se observan también varios núcleos de precipitación débiles en el Bajo Paragua, Bajo Caroní y sureste del Alto Caroní. Las probabilidades más altas se encuentran sobre la región que limita las cuencas del Paragua y sobre el Alto Caroní. Aparece un núcleo de probabilidades muy pequeño sobre el Medio Caroní menor al 30%. El resto de la cuenca presenta buenas probabilidades de precipitación.

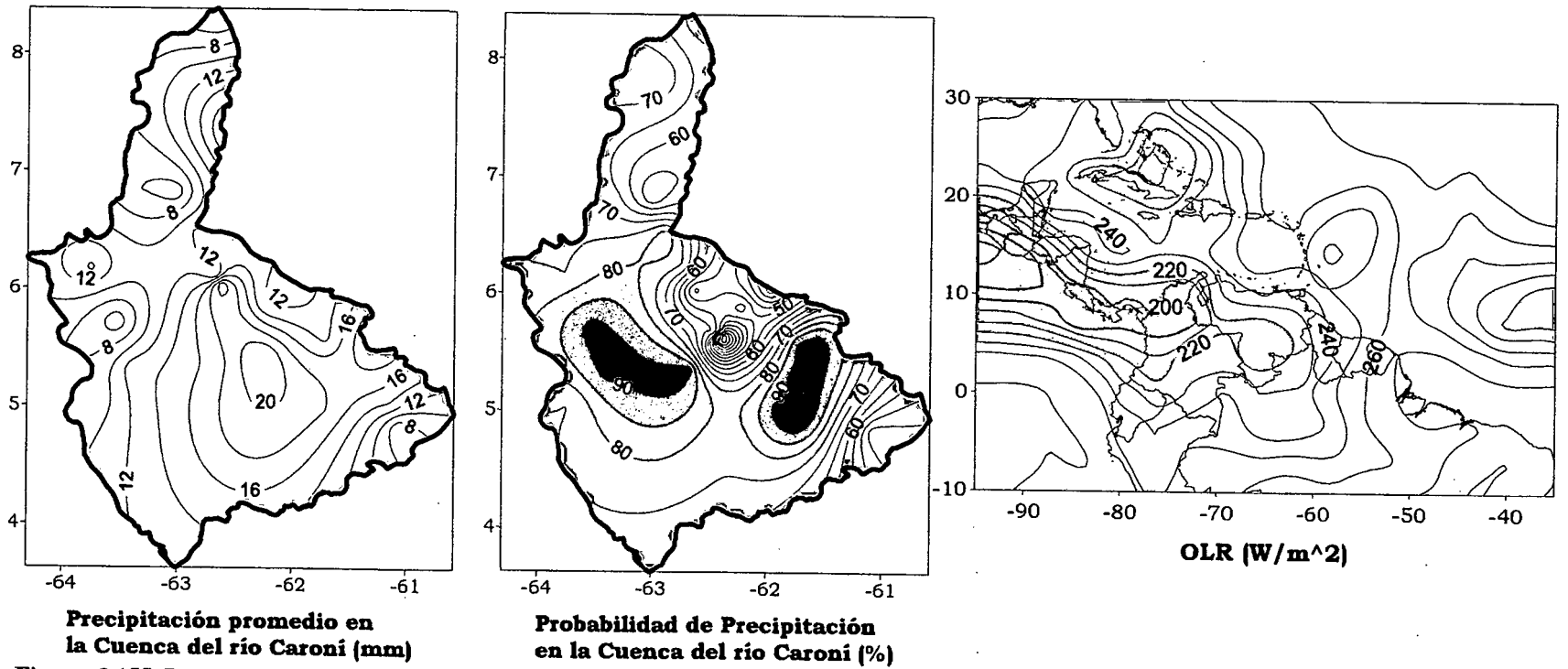
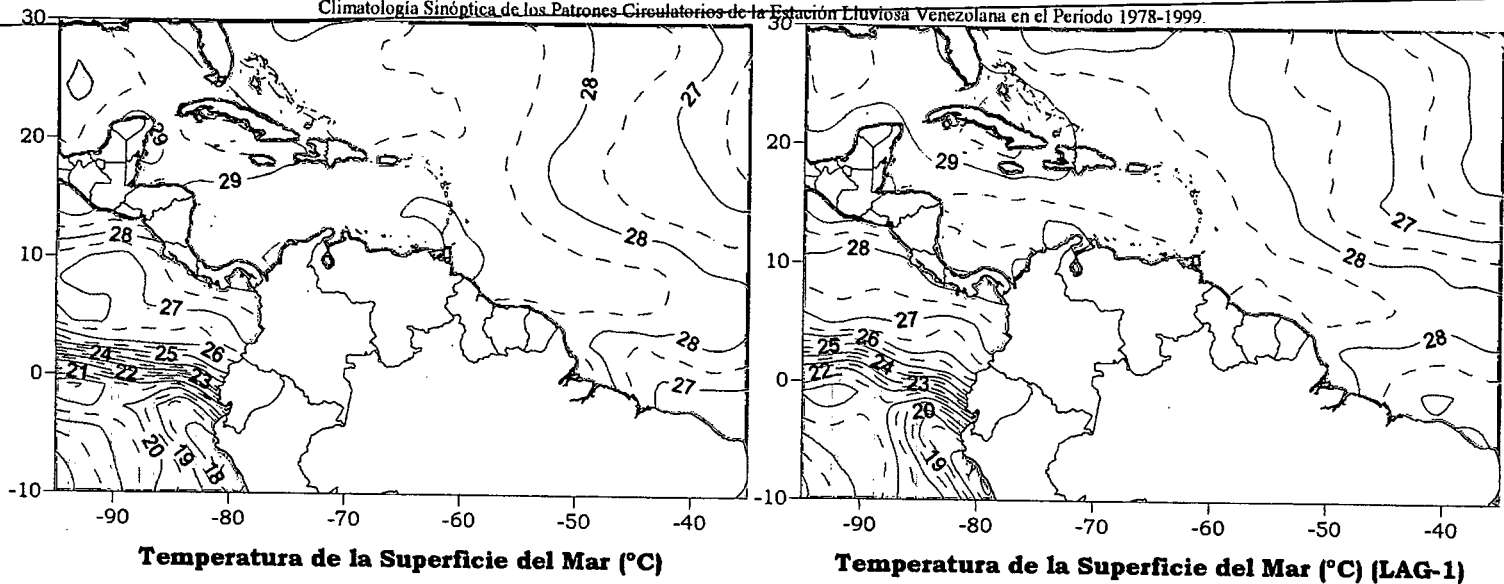


Figura 3.155. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 23, Bimestre Julio-Agosto.

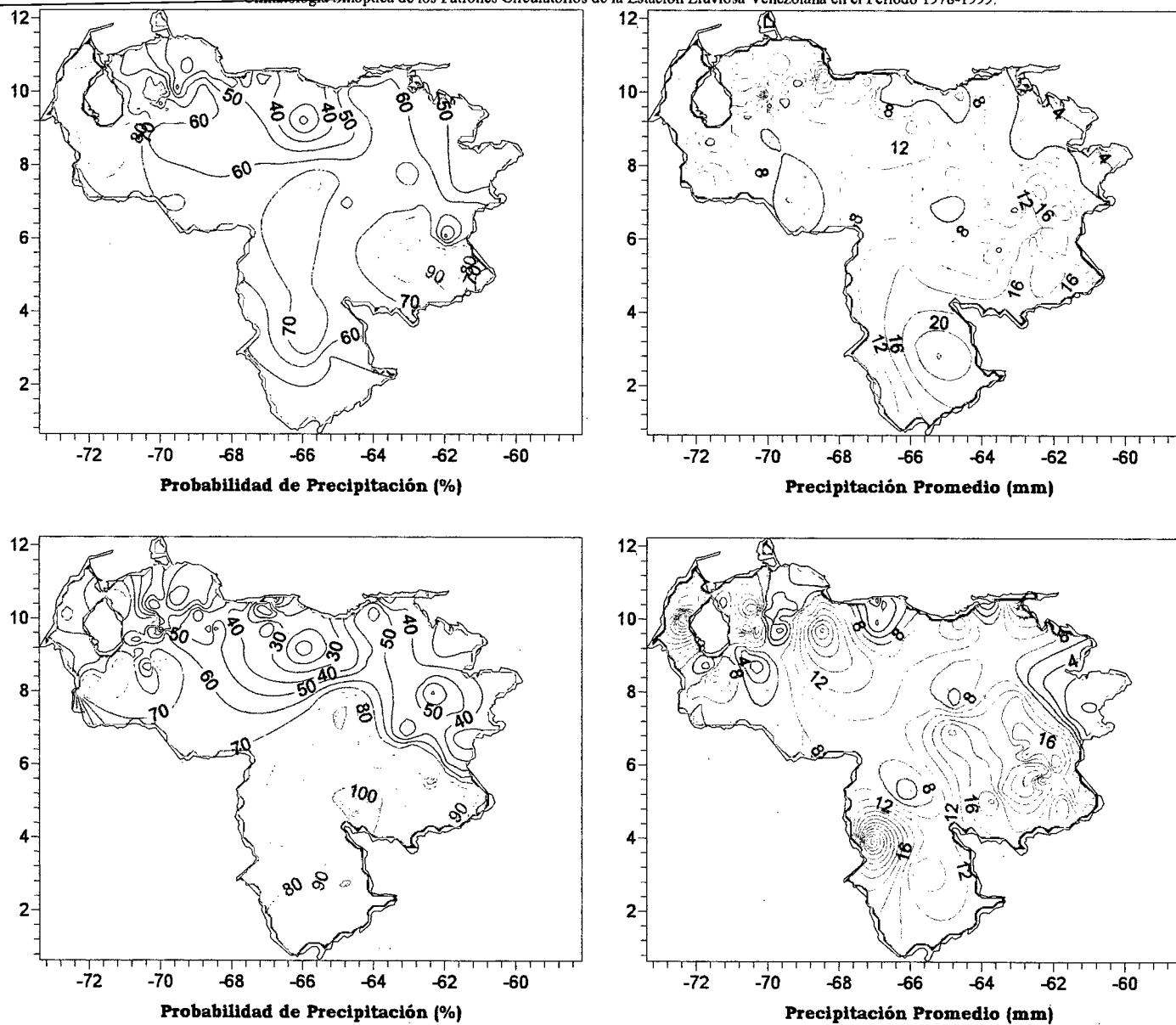


Figura 3.156 . Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 23 y 24, Bimestre Julio-Agosto.

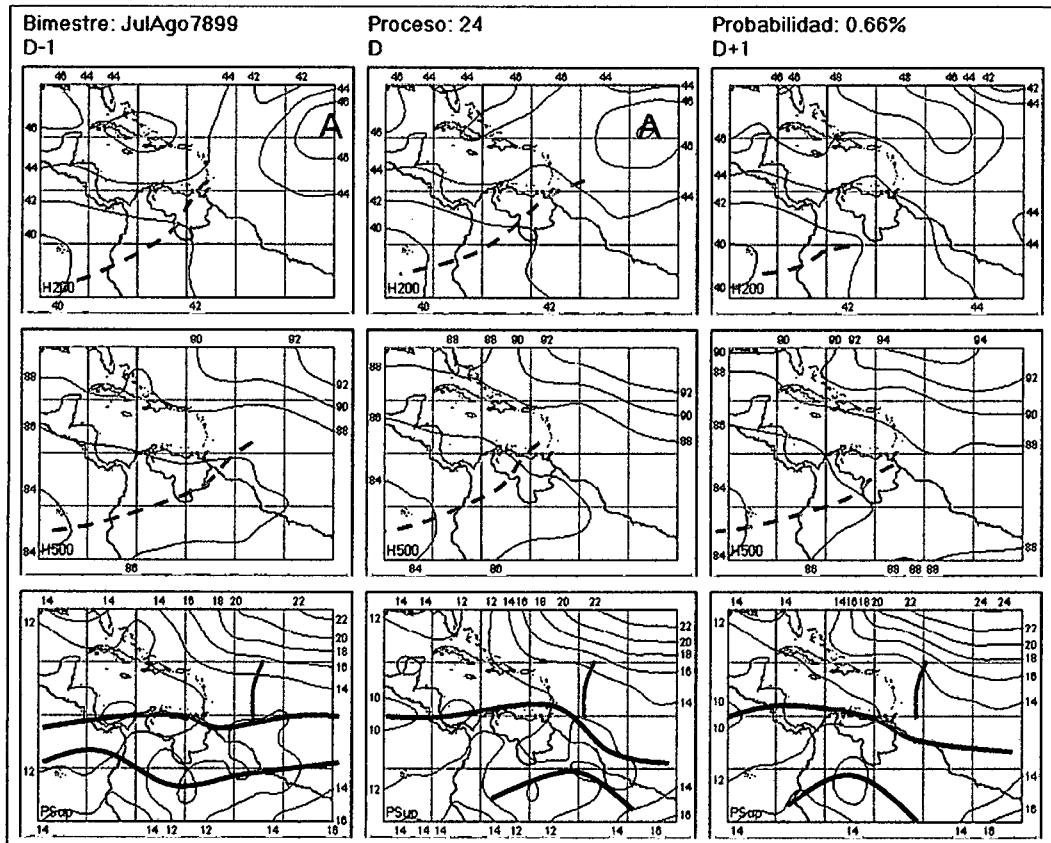


Figura 3.157. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 24 Bimestre Julio-Agosto.

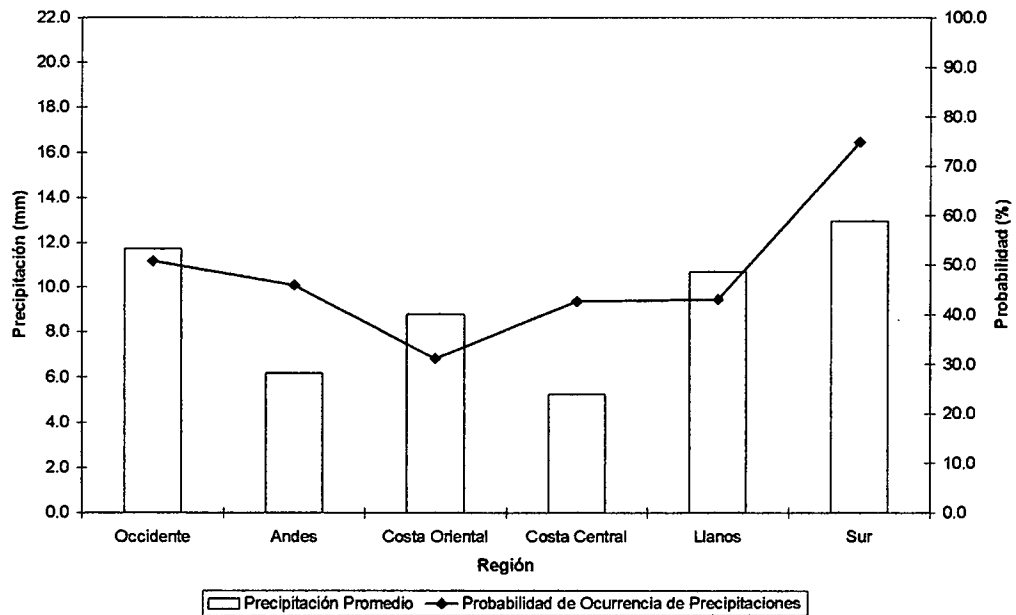


Figura 3.158. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 24, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

La ZCIT Norte se ubica en el extremo septentrional del continente suramericano mientras que la ZCIT Sur no tiene un movimiento predecible sobre el territorio amazónico de Brasil. Presencia de una Onda Tropical al este de las Antillas Menores. En niveles medios se observa la retirada de la Vaguada ecuatorial pacífica, hacia las afueras del continente.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Fuerte nubosidad asociada a la Onda Tropical que se acerca a las Antillas Menores. La ZCIT sobre Centroamérica y el Pacífico se presenta con intensidad actividad convectiva. Nubosidad sobre el norte de Brasil y sur de Colombia como producto de la influencia en tierra de la ZCIT Sur.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 24			Julio-Agosto. PSO 24 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.536	0.957	0.208	0.542	1.126	0.272

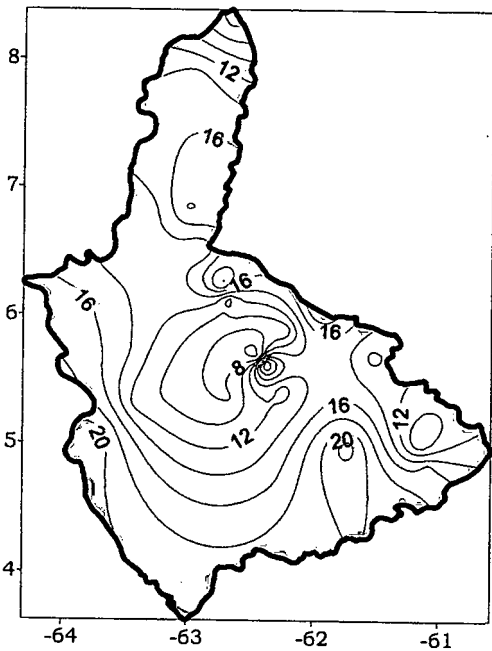
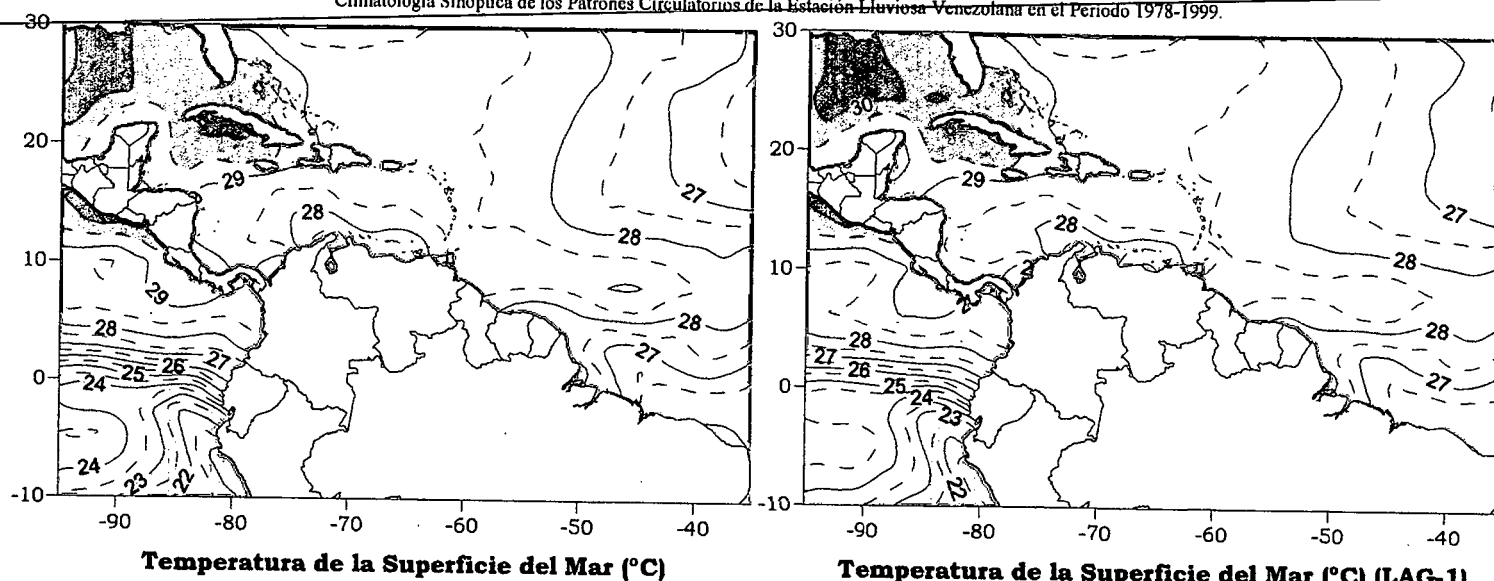
Cuadro 3.45. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 24 Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

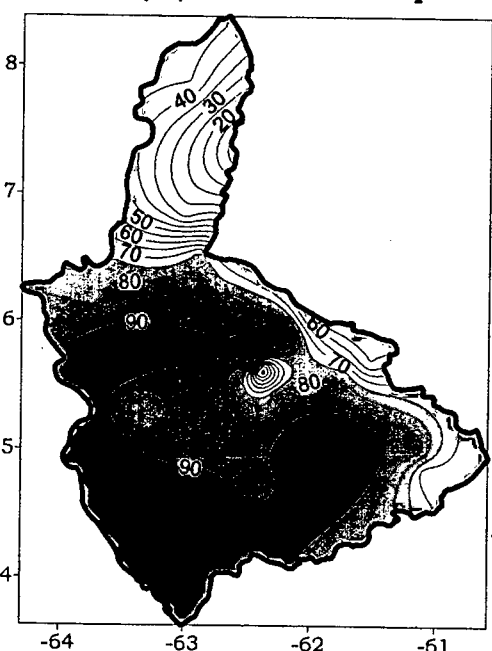
La presencia de Vaguada invertida en niveles medios afecta significativamente el sur del país aumentando las probabilidades e intensidad de las precipitaciones. Sobre el centro-occidente del país aparece un núcleo de precipitaciones fuertes al igual que sobre la mayor parte del estado Zulia, sin embargo desde la franja central del territorio hacia el norte, se presenta una disminución notable de las probabilidades de precipitaciones. Las costas aparecen con núcleos moderados alternados, pero en general con lluvias débiles.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

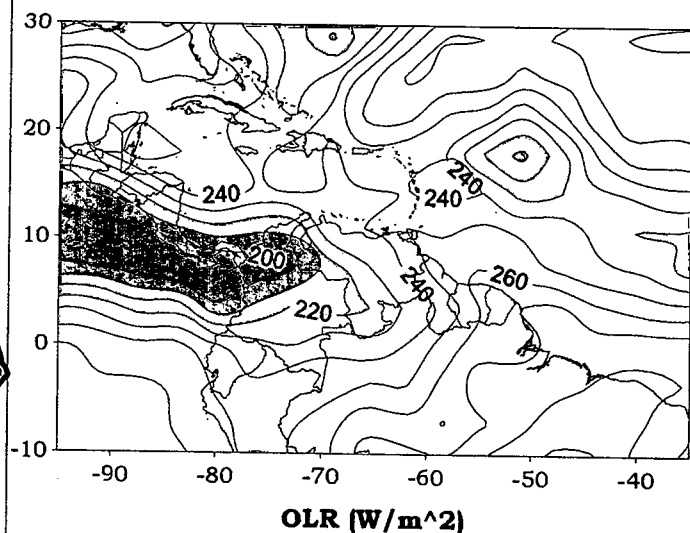
Las probabilidades de precipitación presentan un fuerte gradiente en la cuenca, con bajas magnitudes en el Bajo Caroní en contraste con el resto de las cuencas que presentan probabilidades mayores al 80%. Las precipitaciones son de moderada intensidad con núcleos menos intensos sobre la zona central de la cuenca.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.159. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación v probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 24. Bimestre Julio-Agosto.

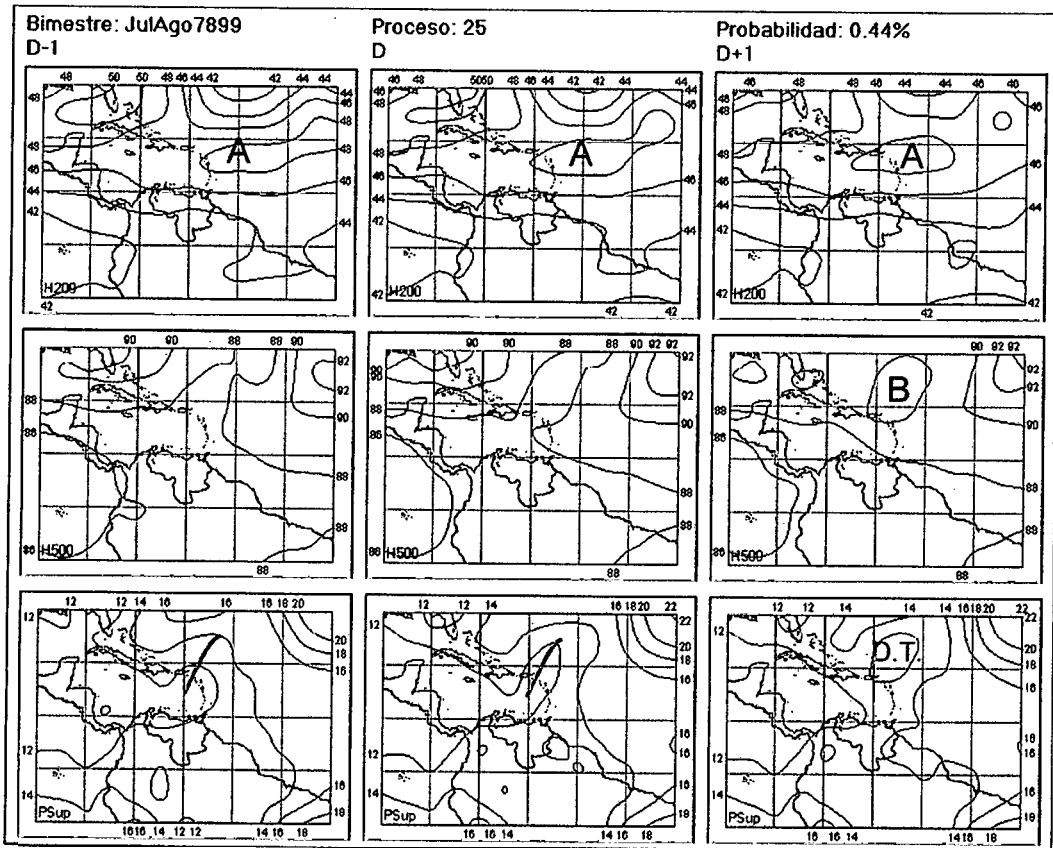


Figura 3.160. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 25 Bimestre Julio-Agosto.

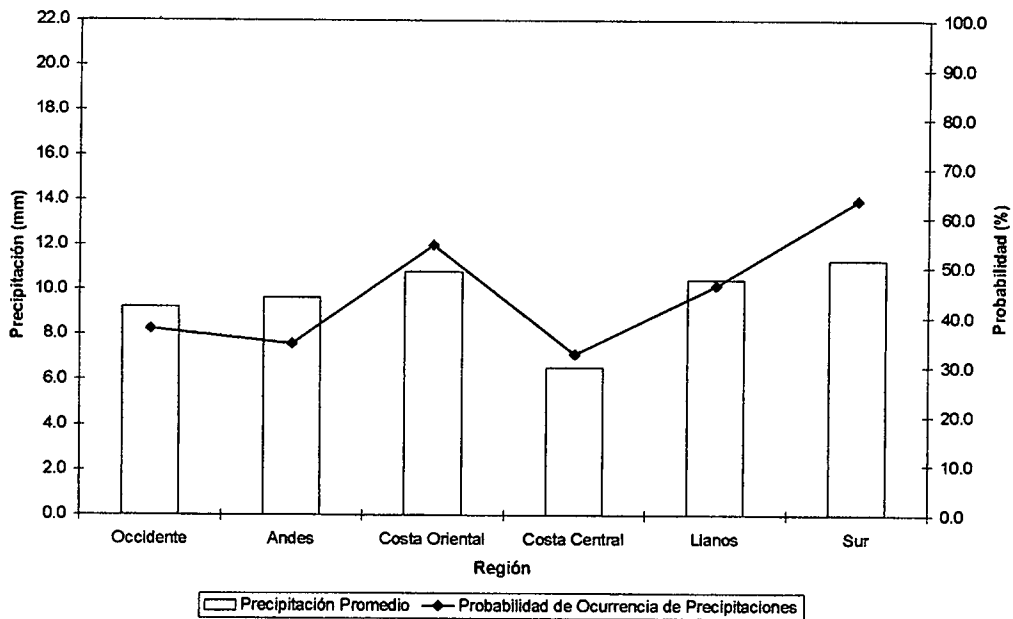


Figura 3.161. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 25, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Formación de una Depresión Tropical al norte del Mar Caribe como consecuencia de una Onda Tropical con condiciones favorables para la intensificación en niveles altos. La media troposfera se presenta con disminución de la actividad anticiclónica.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Nubosidad convectiva y profunda asociada a la Depresión Tropical sobre el Mar Caribe. La ZCIT parece verse disminuida en nubosidad sobre el norte del continente suramericano como producto de la absorción de humedad que realiza la depresión, sin embargo en Centroamérica no parece tener repercusión el efecto de absorción de humedad que realiza la depresión, pues se siguen observando los núcleos intensos de nubes convectivas.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 25			Julio-Agosto. PSO 25 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.626	-1.614	1.358	0.756	-2.041	1.444

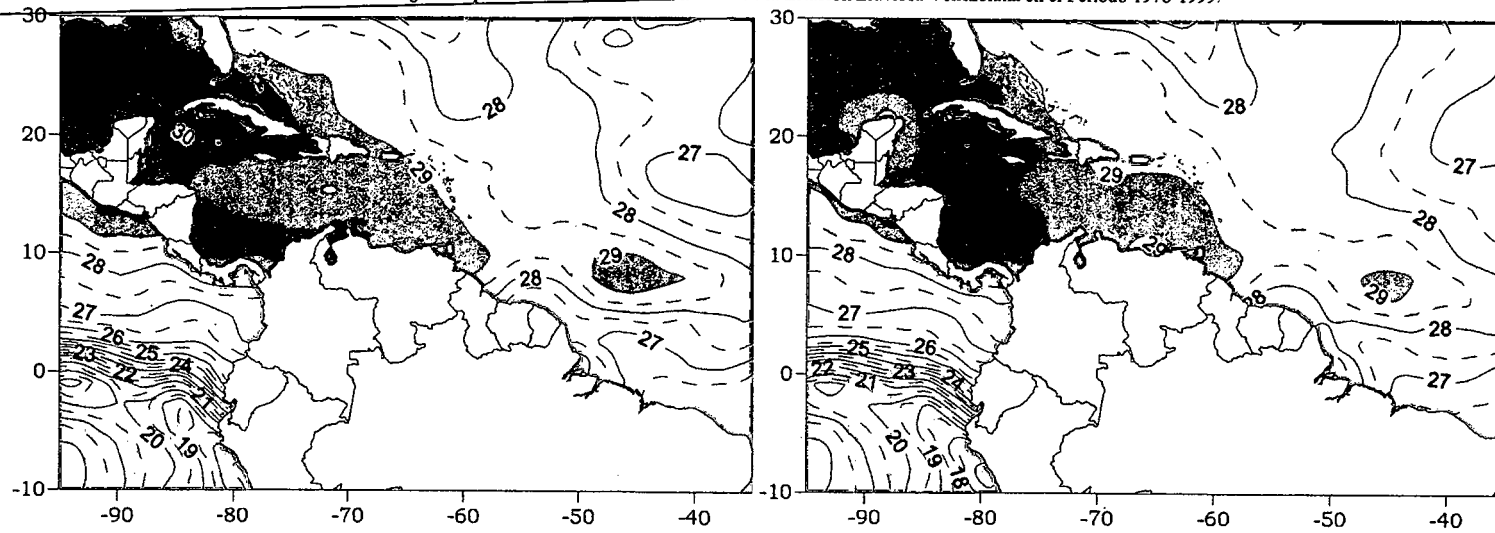
Cuadro 3.46. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 25 Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

En las áreas con menor presión en el país ocurren las precipitaciones más intensas (occidente, oriente y el macizo guayanés), acompañadas con eventos de carácter débil en los estados centrales, la región andina, el estado Amazonas y partes del Delta Amacuro. La distribución de las probabilidades se muestra muy elevada al norte del estado Amazonas, occidente del estado Bolívar, Apure y sur del estado Guarico.

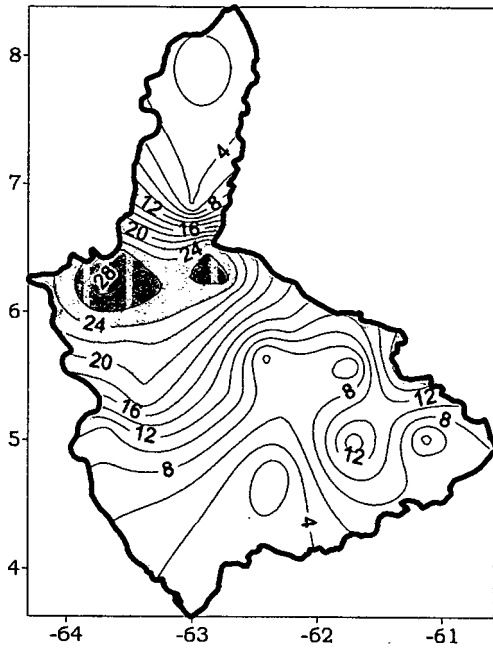
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

La influencia de la Depresión Tropical al noreste del Mar Caribe provoca precipitaciones entre moderadas y fuertes con muy altas probabilidades, principalmente sobre el Bajo Paragua y Medio Caroní. Para el resto de la cuenca, las probabilidades se reducen drásticamente al igual que la intensidad.

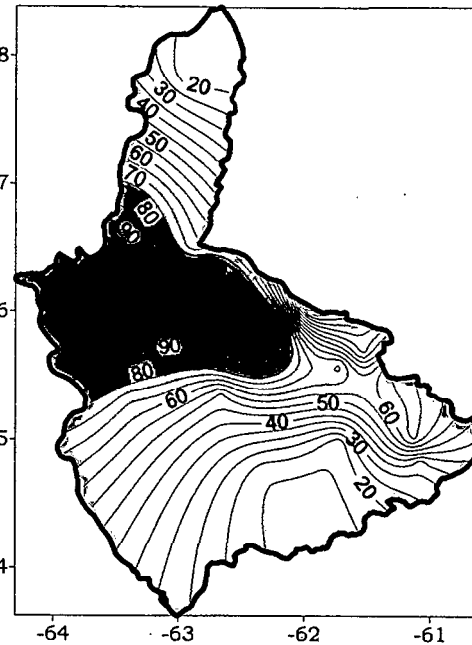


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

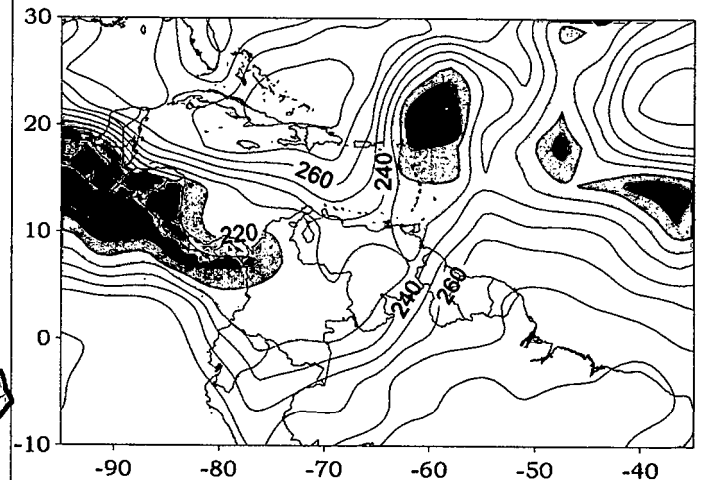
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.162. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación v probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 25. Bimestre Julio-Agosto.

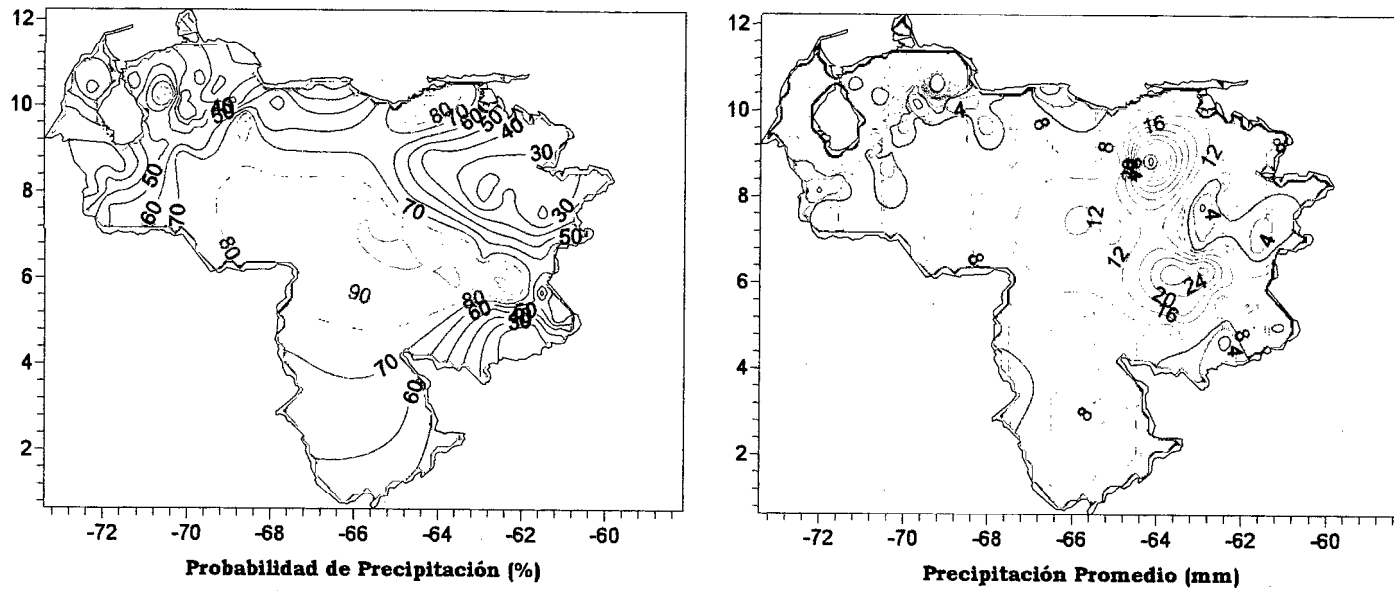


Figura 3.163. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en el PSO 25, Bimestre Julio-Agosto.

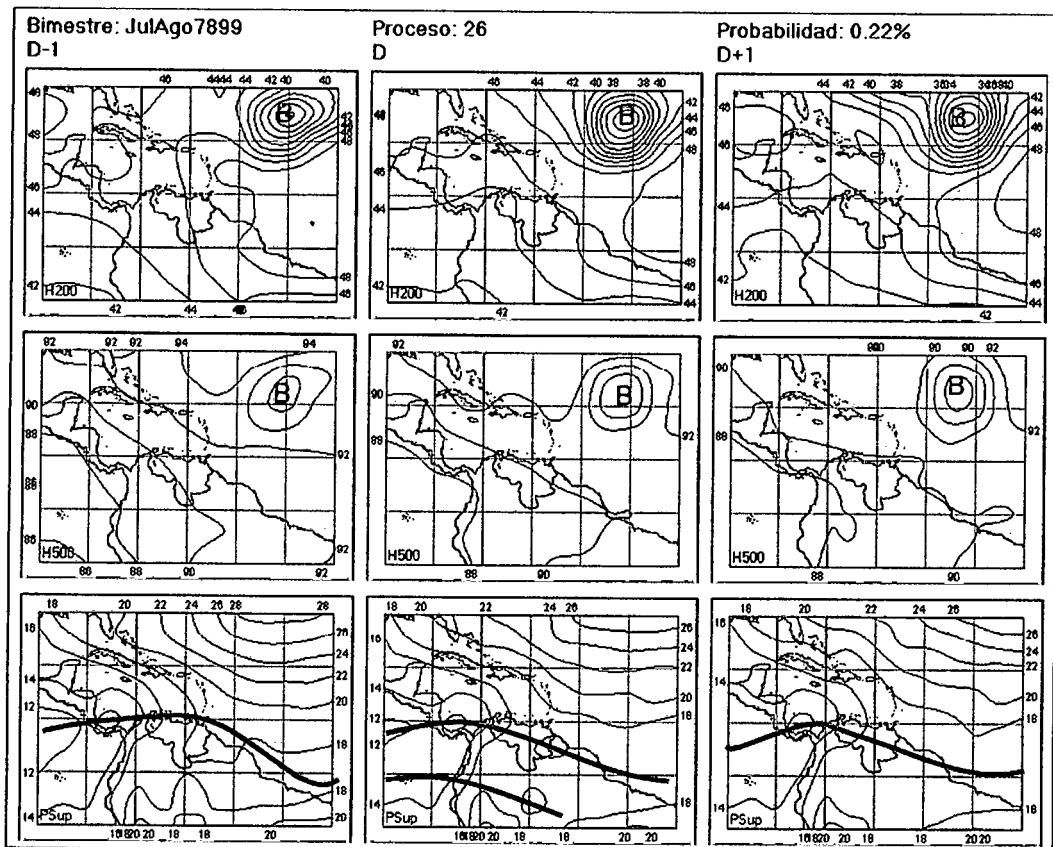


Figura 3.164. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 26 Bimestre Julio-Agosto.

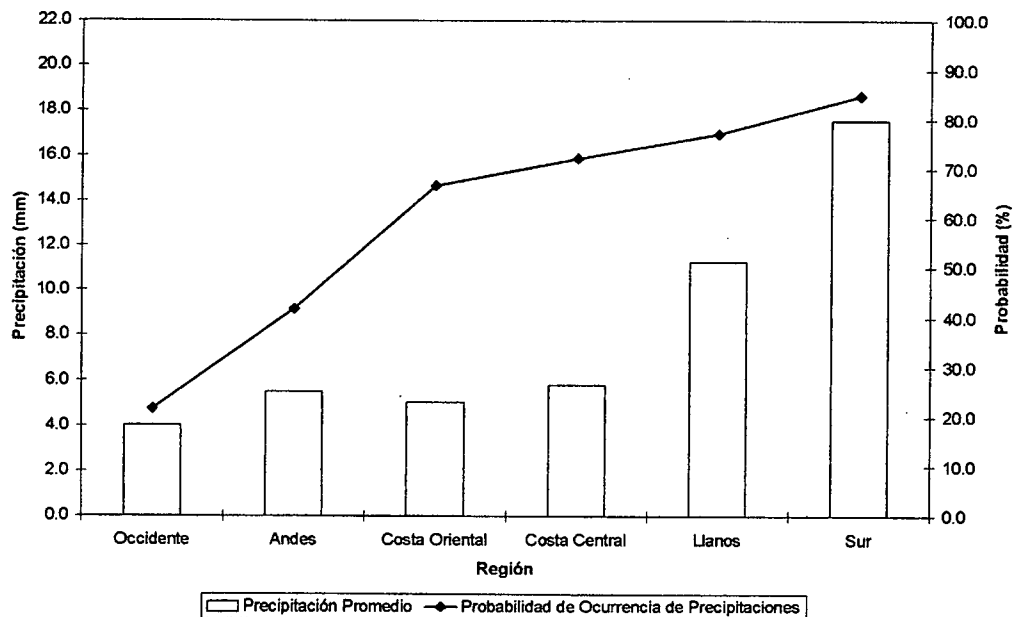


Figura 3.165. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 26, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Desplazamiento de la ZCIT desde el norte del territorio nacional hacia el centro, donde continúa hacia la Guyana, Surinam y norte de Brasil. Profundización de una Baja Presión en la altura, manteniéndose estacionaria hacia el noreste del Mar Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

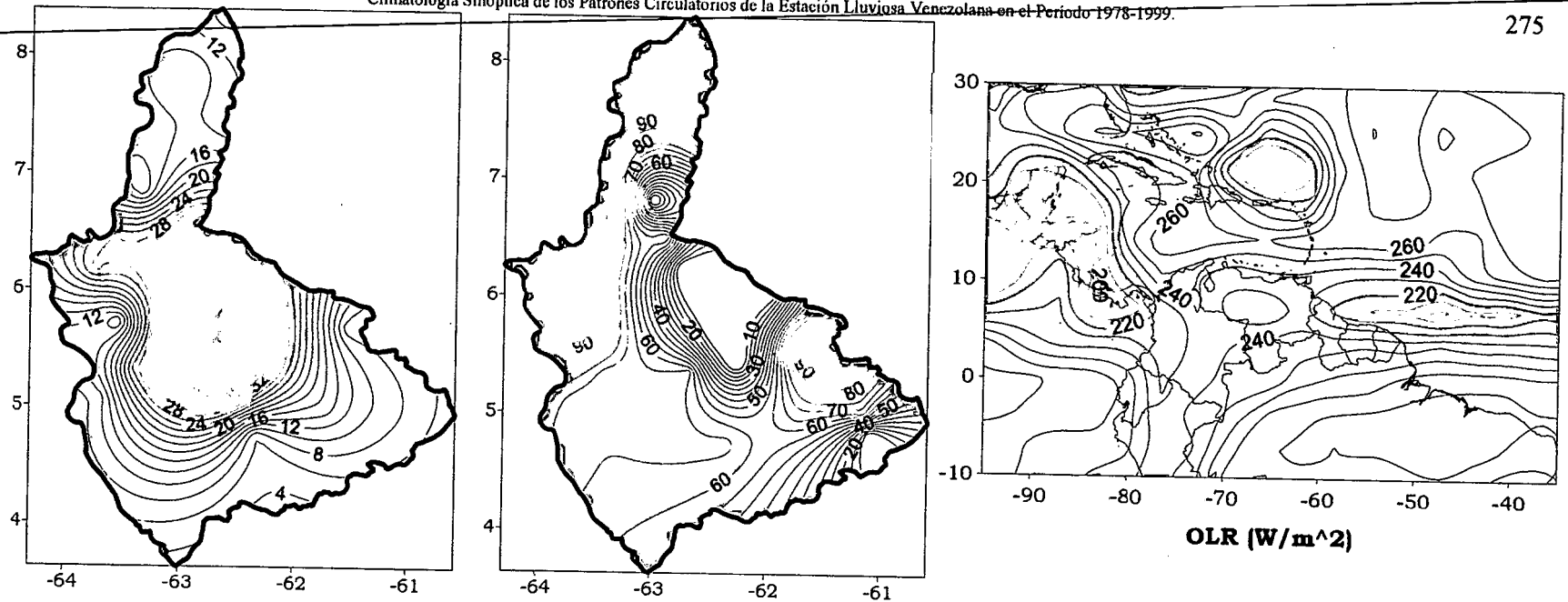
Nubosidad asociada a la baja presión en la altura, desplazada levemente hacia el oeste. Presencia de la ZCIT entrando por el Atlántico hacia el territorio nacional, sin tener significativa actividad convectiva, la cual continua hacia Centroamérica donde se reactiva nuevamente con nubes muy profundas.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La ZCIT actúa con mucha actividad sobre el sur y los Llanos centrales del país incrementando las precipitaciones de fuerte a severa intensidad, sin registrar precipitaciones y bajas probabilidades en la mayor parte del occidente venezolano. Las costas centrales y oriental presentan lluvias de carácter débil pero con elevadas probabilidades. De igual manera, los Llanos centrales y el sur del estado Amazonas muestran elevadas probabilidades de ocurrencia.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

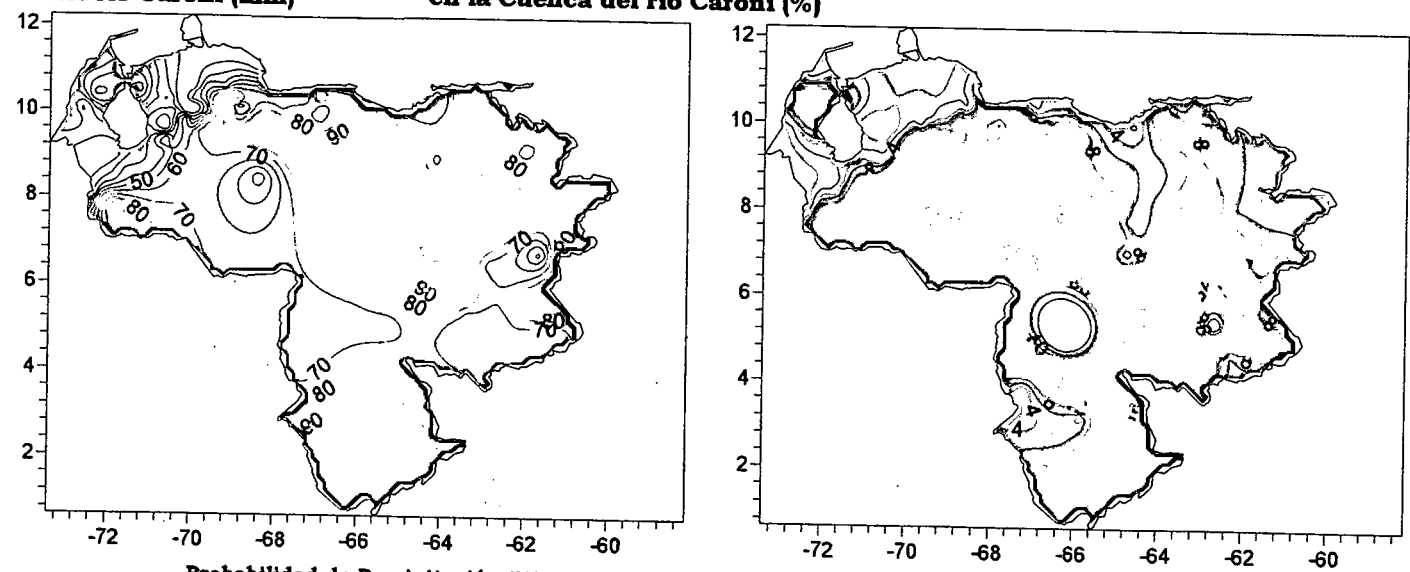
El campo de precipitación presenta un comportamiento bastante inusual, pues en las zonas donde existen precipitaciones fuertes a severas las probabilidades son escasas, mientras que en el resto de la cuenca donde las probabilidades son mayores, las precipitaciones son de moderada intensidad.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)

OLR (W/m^2)



Probabilidad de Precipitación (%)

Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.166. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 26, Bimestre Julio-Agosto.

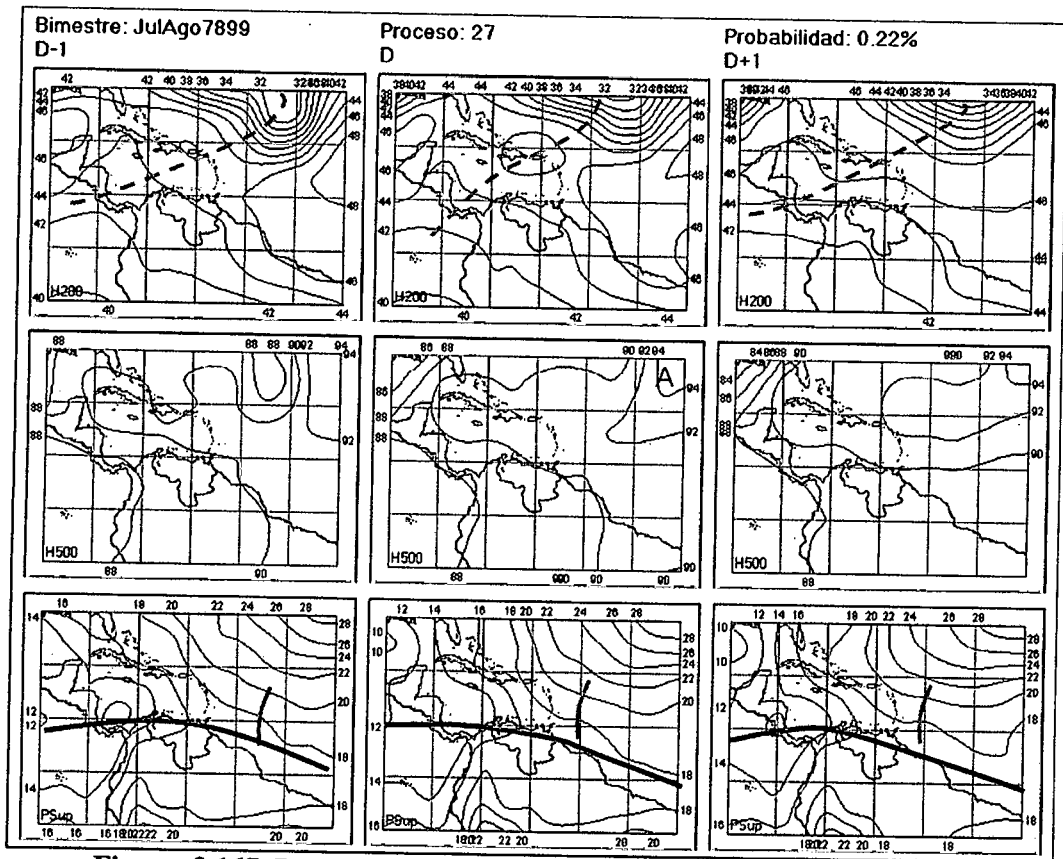


Figura 3.167. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 27 Bimestre Julio-Agosto.

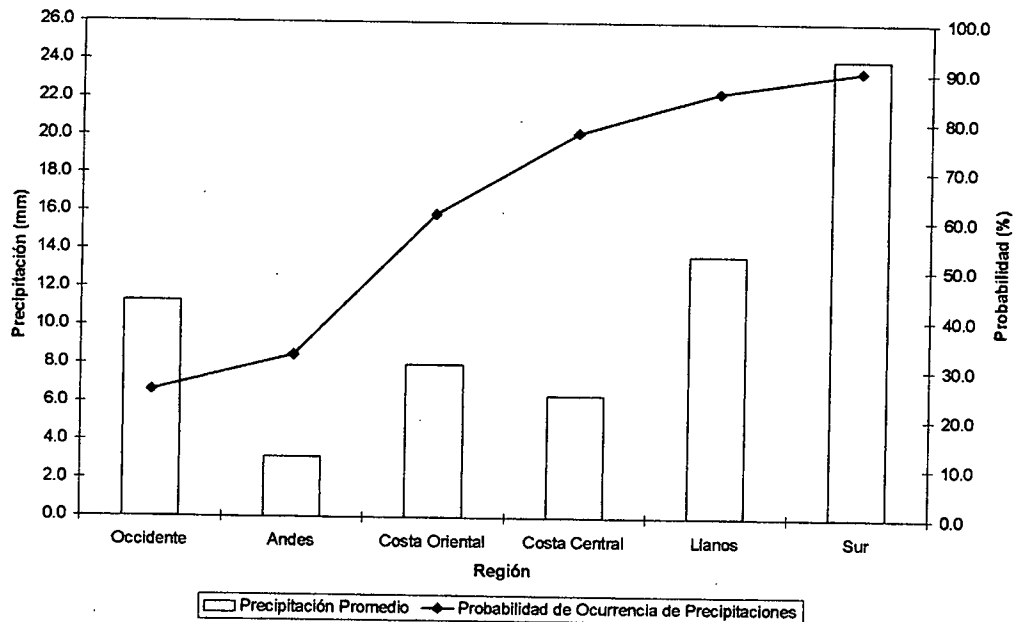


Figura 3.168. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 27, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Onda Tropical cercana a los 55° O, entre 15° N y 5° N. ZCIT posicionada al norte del continente suramericano mientras que se traslada levemente hacia el sur. Vaguada profunda en la troposfera alta tropical desplazándose hacia el este.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La Vaguada en la troposfera alta genera abundante nubosidad al norte de la Española y Puerto Rico, dejando cielos despejados hacia el sur, hasta llegar al territorio nacional donde la nubosidad se vuelve a activar de manera notable, sobre la costa, centro, oriente y sur del país. La ZCIT se encuentra activa sobre Centroamérica y el Pacífico.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

El efecto directo de la ZCIT en tierra se vuelve a hacer presente con mayor cobertura que en el proceso anterior. Las precipitaciones son de carácter fuerte y severo en el norte del estado Bolívar y sur de los estados Anzoátegui y Monagas. Asimismo aumentan en la zona más septentrional del occidente. Sobre la región costera central y oriental se observan precipitaciones débiles con alta probabilidad de ocurrencia.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Altas probabilidades de precipitación en toda la cuenca con fuertes precipitaciones sobre el Bajo Caroní y Medio Caroní. Para el resto de la zona, se aprecia lluvias de moderada intensidad.

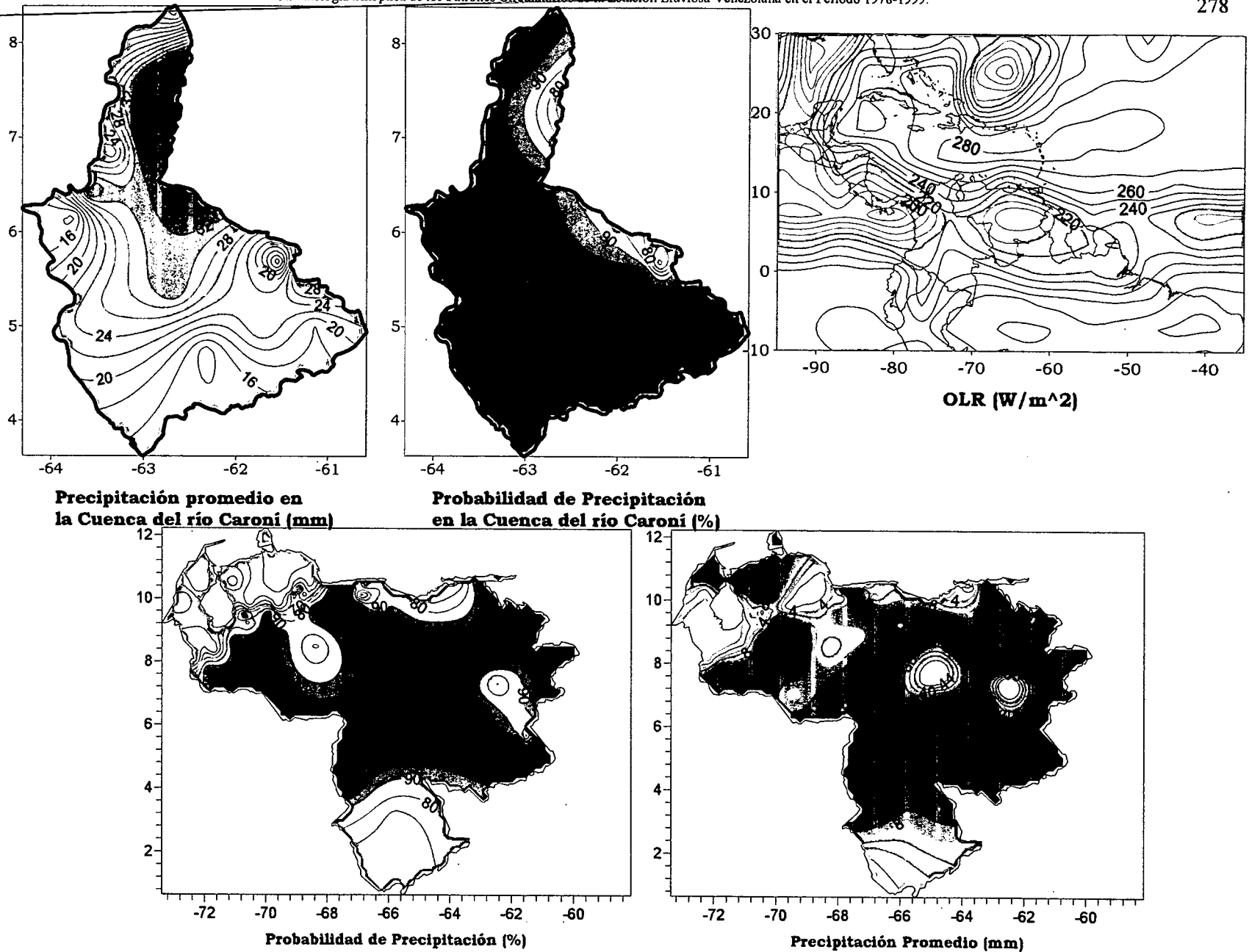


Figura 3.169. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 27, Bimestre Julio-Agosto.

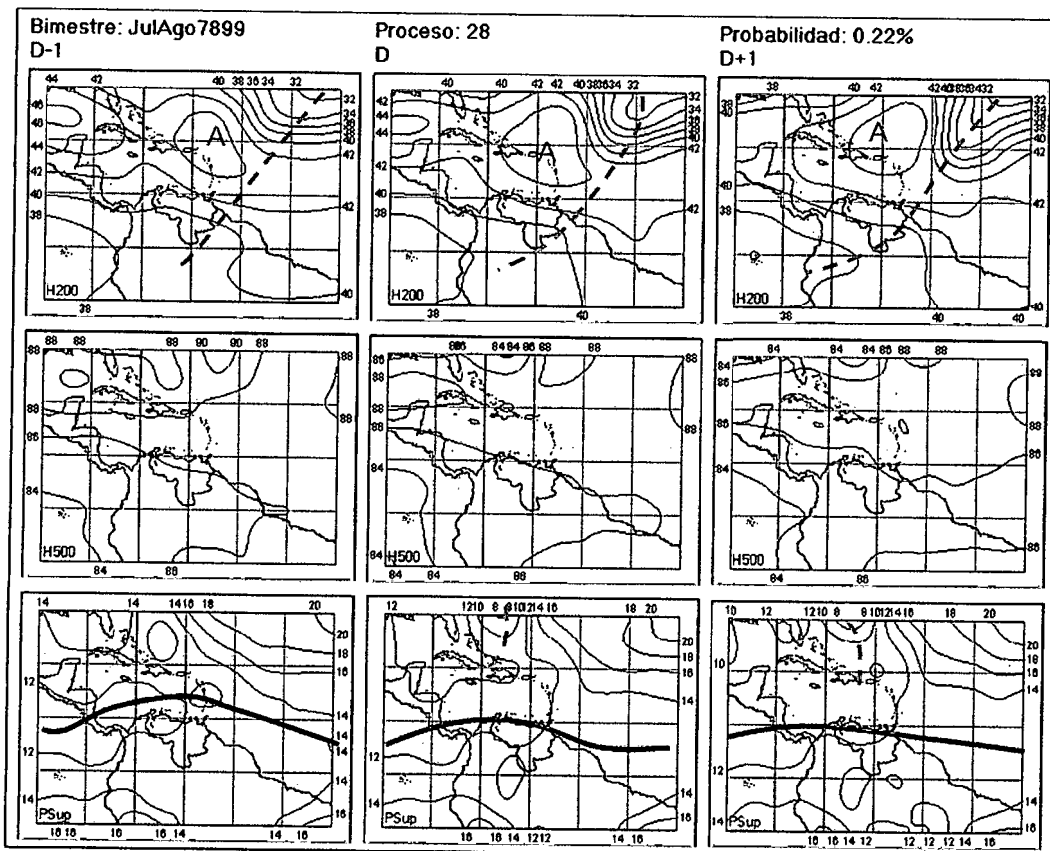


Figura 3.170. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 28 Bimestre Julio-Agosto.

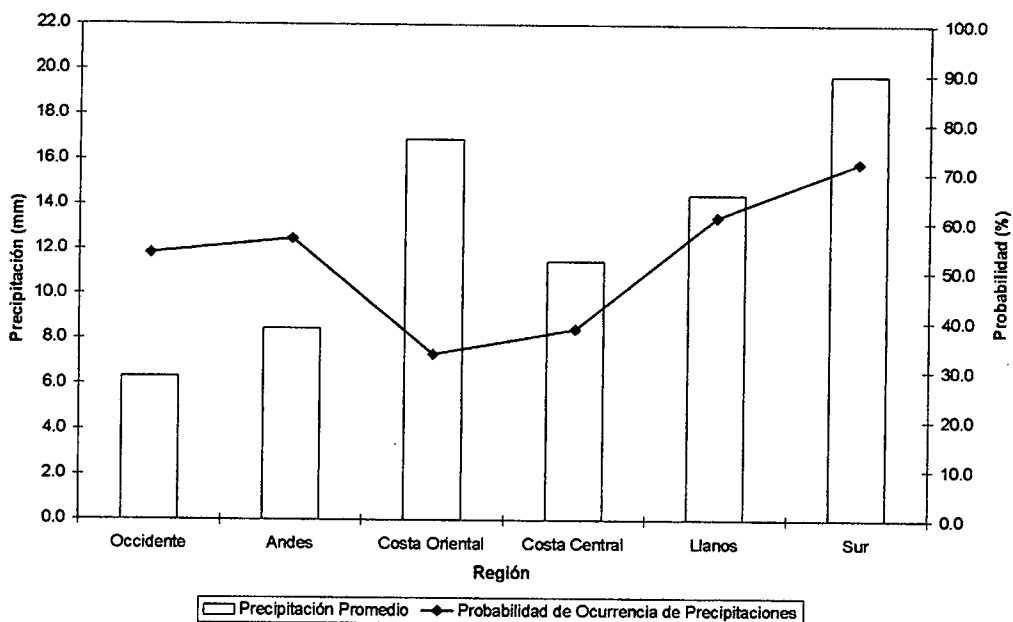


Figura 3.171. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 28, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

Vaguada en superficie ubicada al norte del Mar Caribe desplazándose hacia el este, mientras que la ZCIT ubicada en el Caribe central se traslada en dirección sur hacia el continente. La presión en superficie sobre el occidente y centro del país disminuye notablemente. Vaguada en la troposfera alta tropical se desliza hacia el océano Atlántico.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La Vaguada en superficie genera abundante nubosidad al este de la Florida, además existe un núcleo nuboso profundo al norte de las Antillas Menores que pudiese estar originándose como producto de la Vaguada en la altura. La ZCIT se ve disminuida en actividad sobre el Pacífico, reactivándose nuevamente sobre Panamá, Colombia y norte de Brasil, afectando el occidente y sur del territorio nacional más intensamente.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 28			Julio-Agosto. PSO 28 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.445	-2.719	0.316	0.319	-1.834	0.171

Cuadro 3.47. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 28 Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Las condiciones en la altura son propicias para la advección de aire húmedo hacia el oriente del país, donde se observan núcleos localizados de precipitaciones fuertes en esta región. Debido a la disminución de la presión en casi todo el territorio, se presentan núcleos de lluvias de carácter fuerte al norte de la Guajira, los Andes, los Llanos occidentales, y sur del país. La ubicación de las zonas de mayor probabilidad coincide con aquellas que presentan las precipitaciones más intensas en la mayoría de los casos y disminuye significativamente hacia la costa y el noreste del estado Bolívar.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

El Bajo Caroní presenta bajas probabilidades de precipitación con eventos de moderada intensidad. En el norte de la cuenca baja del Paragua se aprecia un núcleo de fuerte intensidad con altas probabilidades. Al sur del Medio Caroní existe un núcleo de lluvias severas, pero con probabilidades de ocurrencia menores al anterior.

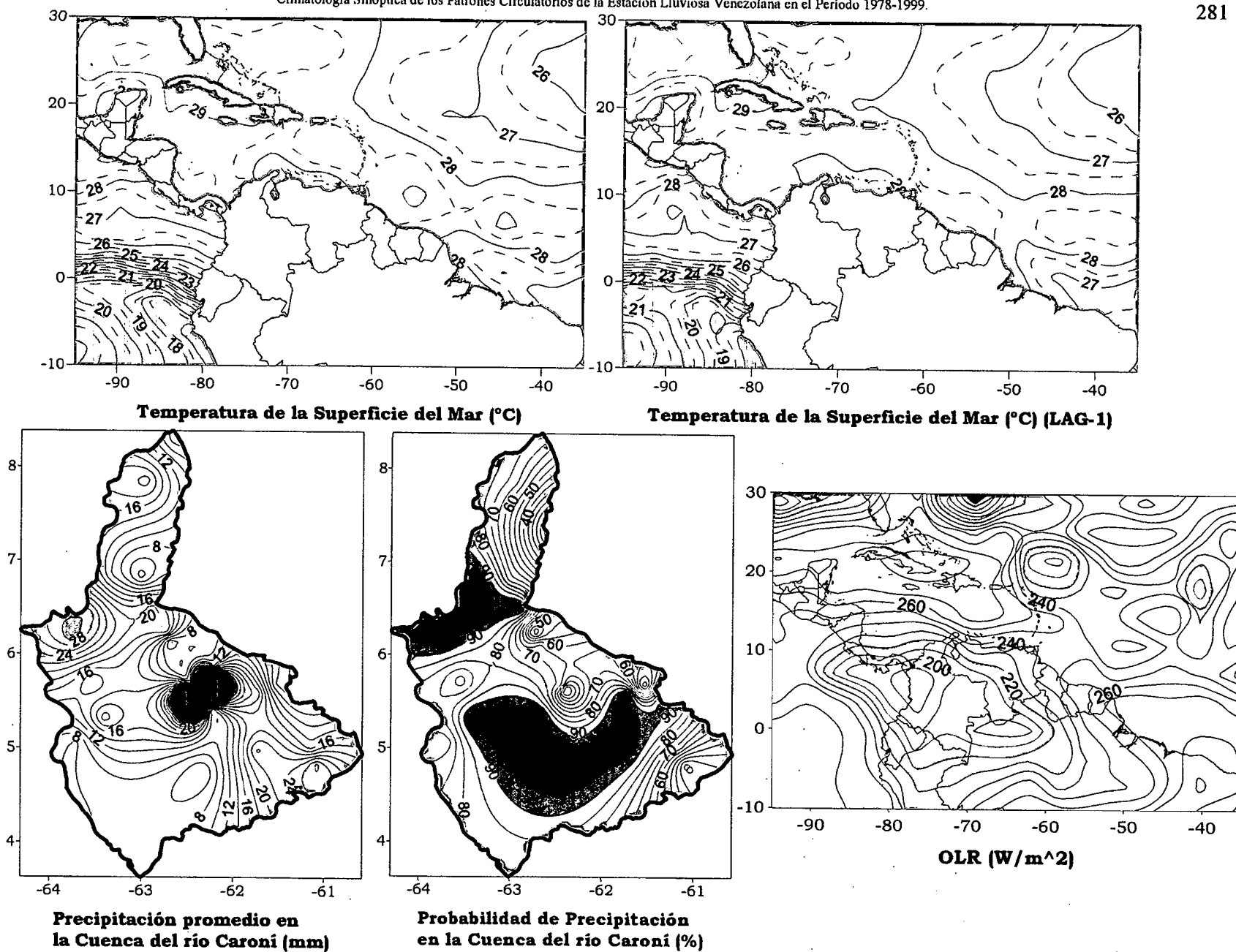


Figura 3.172. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 28, Bimestre Julio-Agosto.

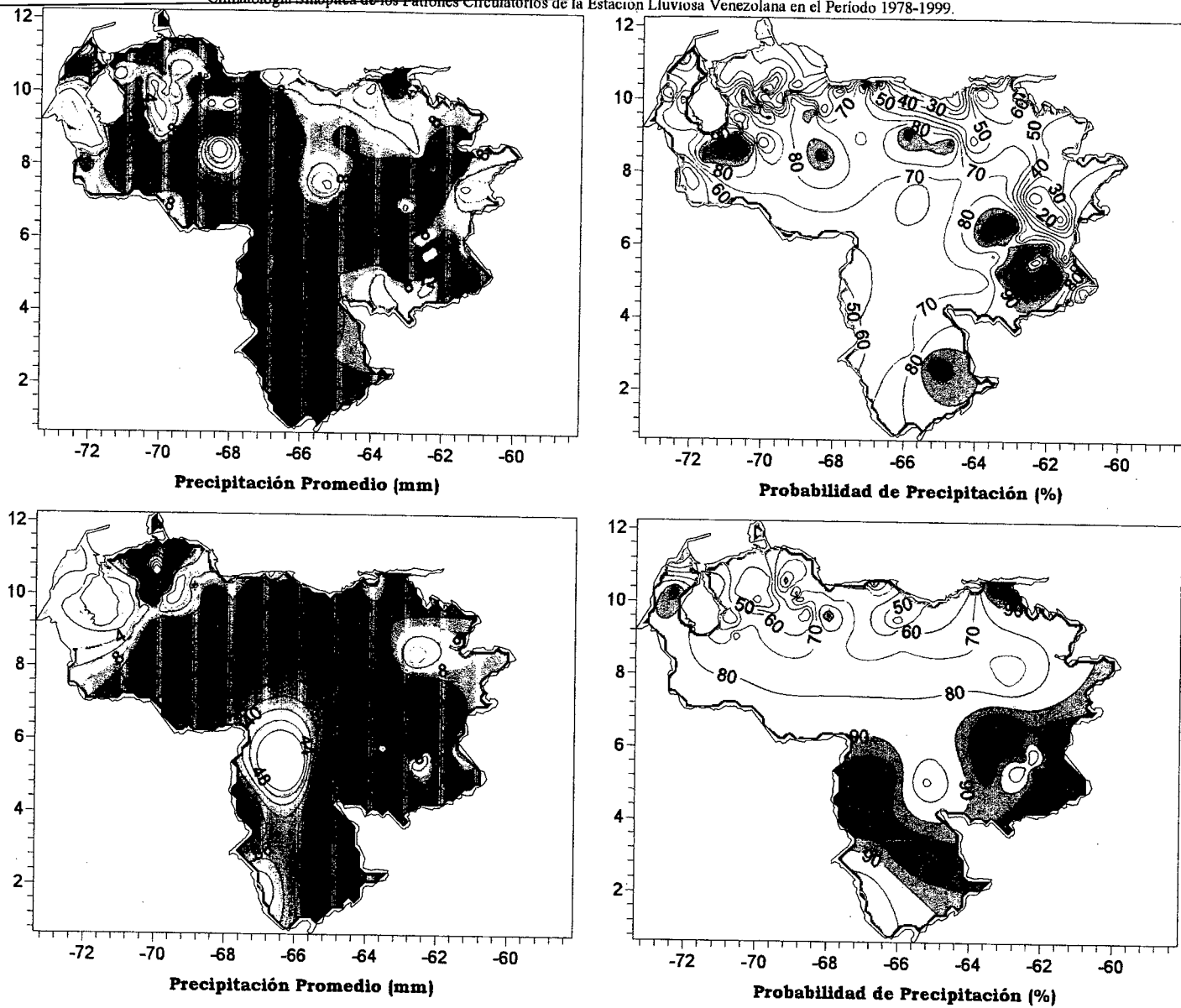


Figura 3.173. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 28 y 29, Bimestre Julio-Agosto.

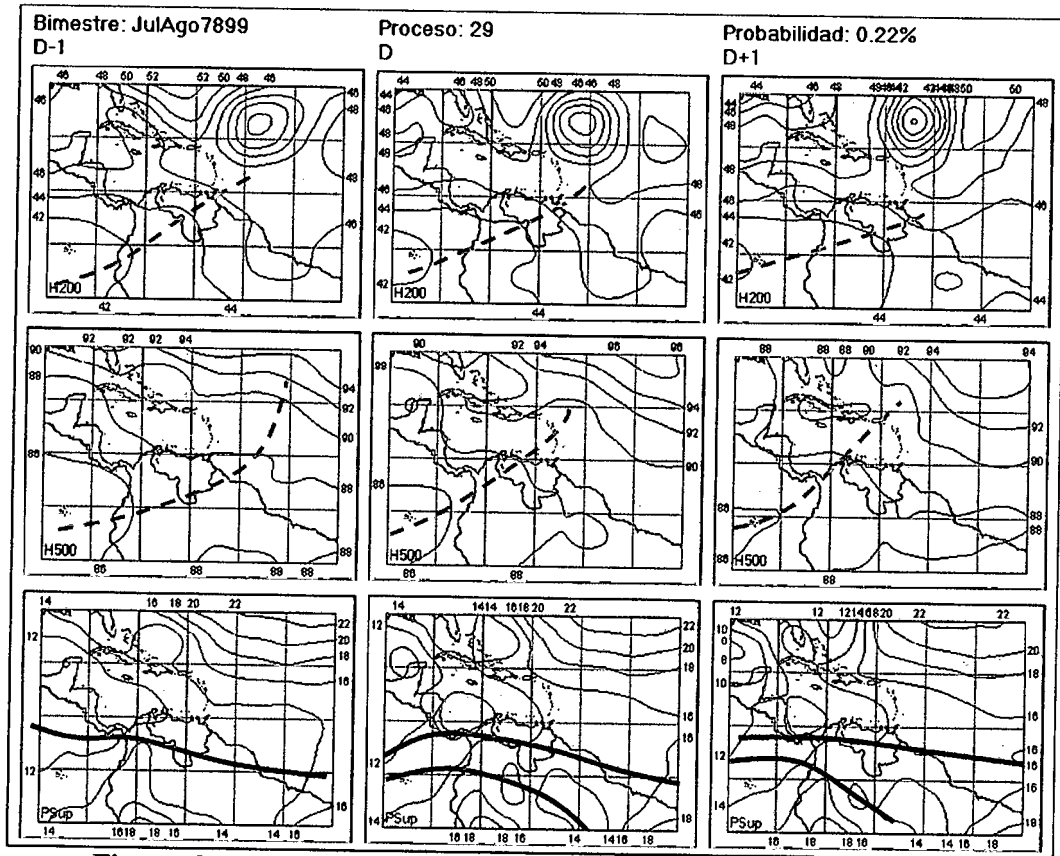


Figura 3.174. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 29 Bimestre Julio-Agosto.

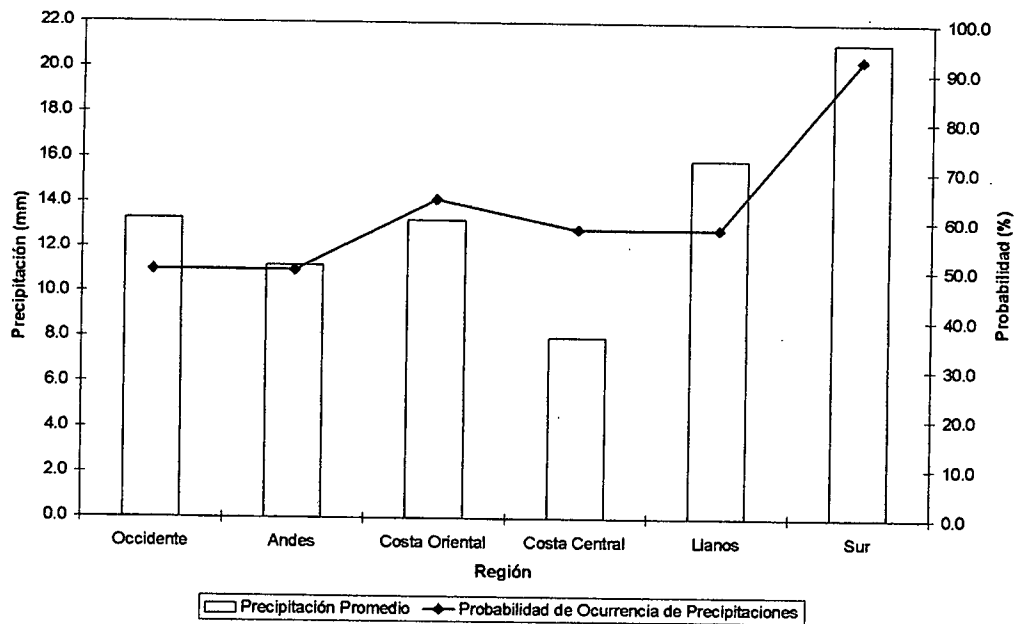


Figura 3.175. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 29, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

La ZCIT Norte se ubica en el centro y sur del país, Panamá, Costa Rica disminuyendo en latitud a medida que se adentra en el Pacífico. La ZCIT Sur aparece hacia el centro de Brasil y continúa en dirección noroeste hasta llegar al Pacífico ecuatorial donde mantiene nivelada su posición. Vaguada débil en niveles medios que comienza en el Pacífico oriental, y se extiende desde el sur de Venezuela, pasando por todo el territorio nacional y llega hasta la costa noroeste de Suramérica. Esta Vaguada se observa en los niveles altos de la troposfera acompañada de un ciclón que se desplaza hacia el oeste localizado al noreste del Mar Caribe.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Nubosidad profunda sobre toda la extensión del oeste del mar Caribe y Centroamérica. La ZCIT continúa con su presencia sobre el Atlántico continuamente hasta llegar al continente suramericano. Vaguada en altura asociada a actividad convectiva sobre el territorio nacional, Colombia y norte de Brasil.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 29			Julio-Agosto. PSO 29 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.838	-0.522	1.535	1.114	-0.736	1.543

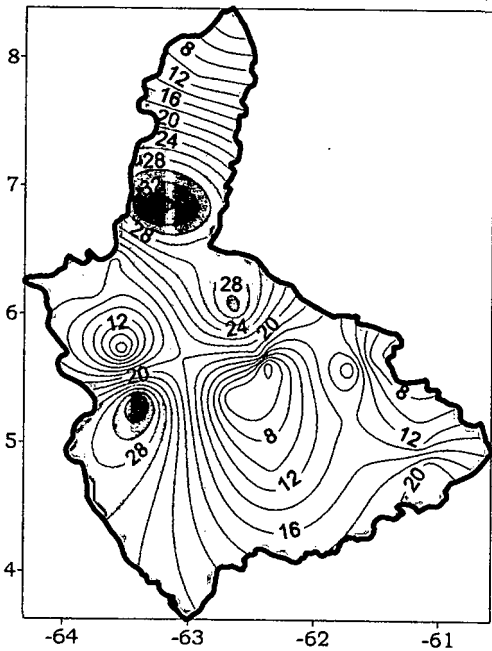
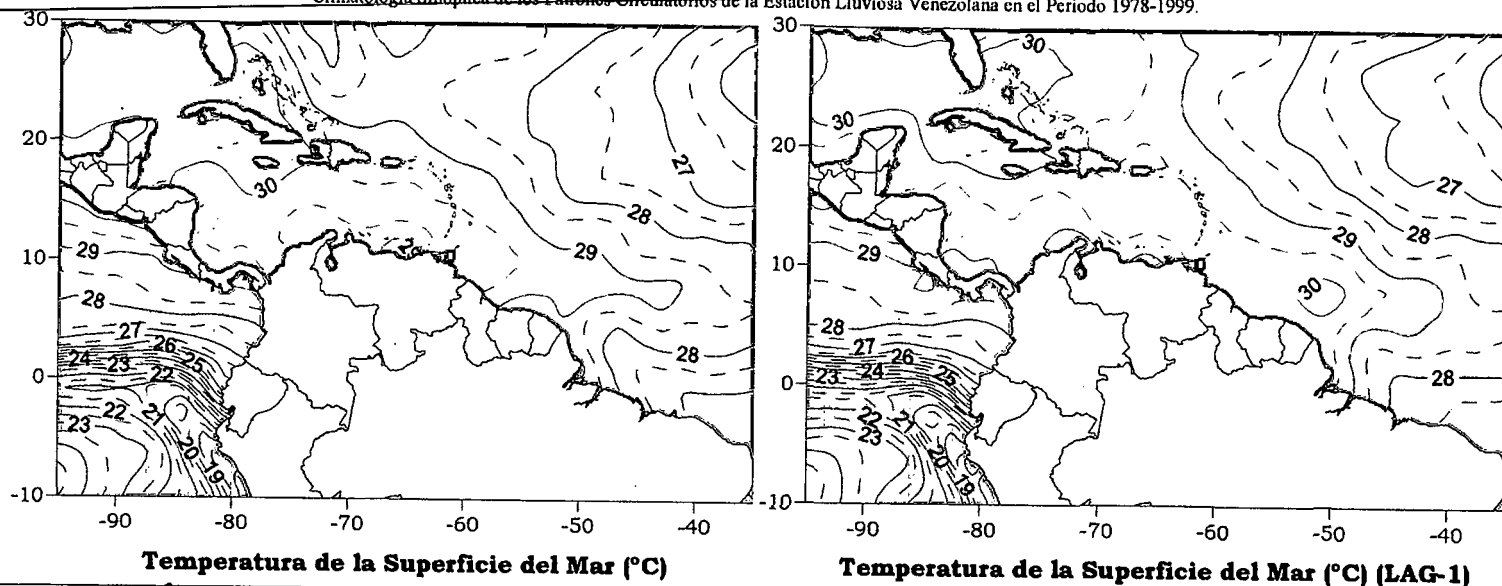
Cuadro 3.48. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 29 Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

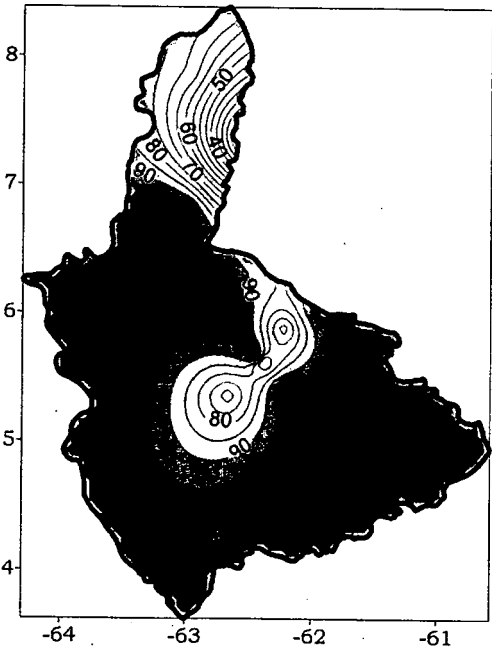
Los efectos de la Vaguada en niveles medios y altos aunado a la influencia de la ZCIT continúan elevando la intensidad de las precipitaciones en el centro y sur del país, llegando a alcanzar niveles fuertes; el estado Zulia es el único que no registra precipitaciones. La probabilidad ha aumentado en toda la extensión del territorio nacional. A los largo de las costas venezolanas se observan precipitaciones de carácter moderado.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

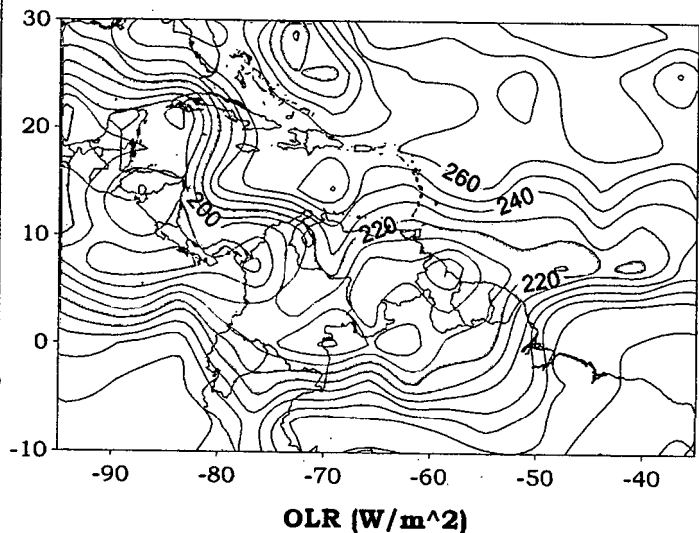
Altas probabilidades de precipitación en toda la región a excepción del este de la cuenca baja del Caroní con valores menores al 50%. Las precipitaciones son de fuerte intensidad al sur del Bajo Caroní, norte del Medio Caroní y Alto del Paragua. Para el resto de la cuenca se aprecian precipitaciones de moderada intensidad.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.176 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 29. Bimestre Julio-Agosto.

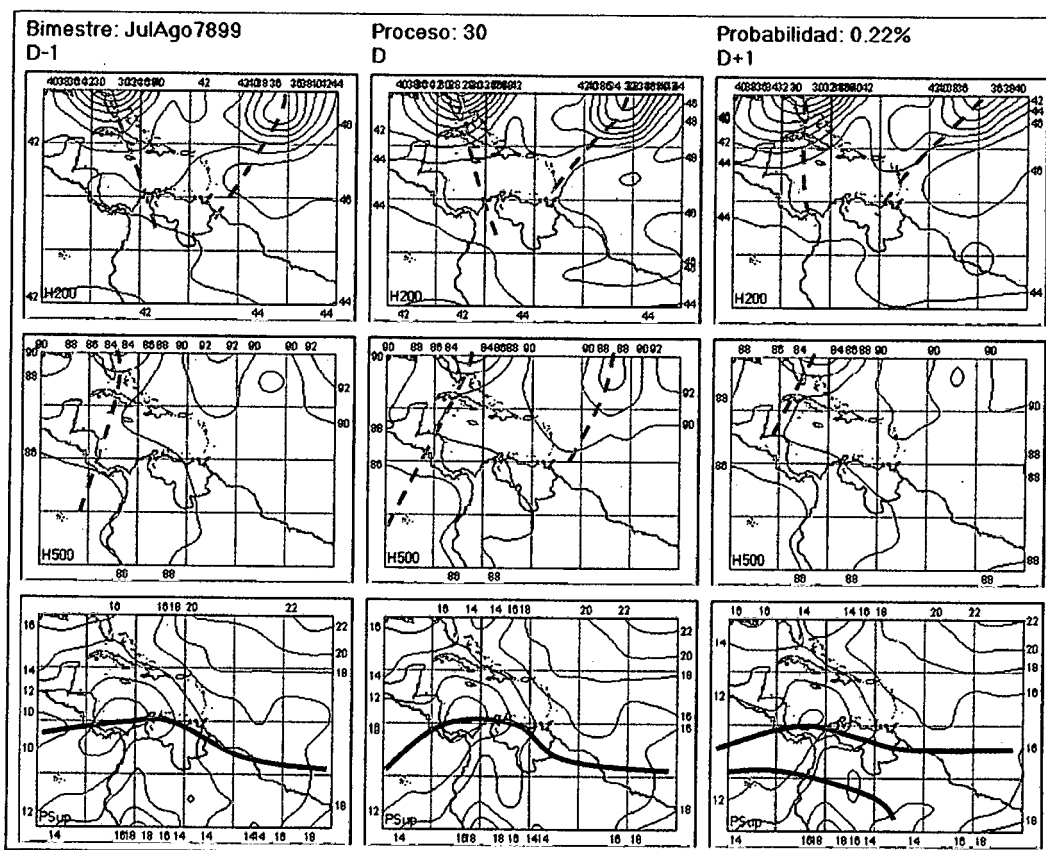


Figura 3.177. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 30 Bimestre Julio-Agosto.

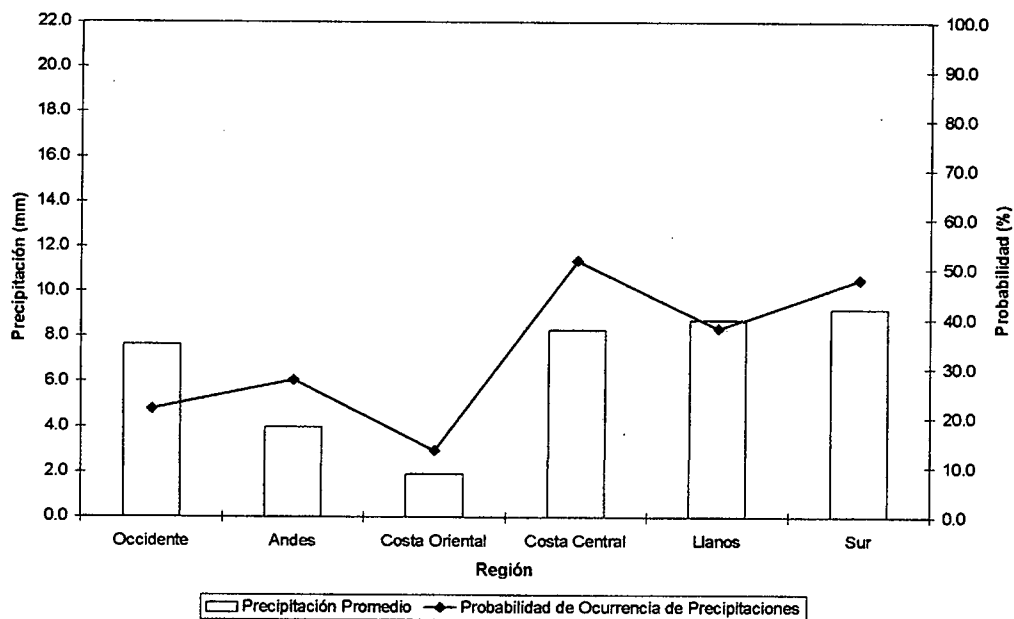


Figura 3.178. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 30, Bimestre Julio-Agosto.

Sinopsis del PSO

La ZCIT aumenta en latitud mientras se aproxima al norte del continente suramericano. En niveles medios se observa la influencia de dos Vaguadas profundas en la troposfera alta tropical, la primera se ubica en el estado de Florida con su eje orientado hacia el sur y tendiendo a desplazarse hacia el oeste del Mar Caribe mientras que la segunda se mantiene casi estacionaria al noreste del Mar Caribe con menor intensidad.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La Vaguada al oeste genera un aumento de la nubosidad sobre el oriente de Cuba y las Bahamas principalmente. La segunda Vaguada no parece traer consigo actividad convectiva. La ZCIT se hace presente en el Atlántico, se interrumpe antes de tocar el continente suramericano y se vuelve a reactivar en el occidente del país, Colombia y sur de Centroamérica.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Julio-Agosto. PSO 30			Julio-Agosto. PSO 30 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.418	2.375	-0.017	0.557	1.976	-0.055

Cuadro 3.49. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 30 Bimestre Julio-Agosto.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La Vaguada en niveles medios tiene influencia en la región llanera y sur del país, afectando débilmente el norte, a excepción del occidente de Falcón, sin embargo se muestran varios núcleos en la región norte-central. Las probabilidades se ven disminuidas en toda la región costera, occidental y oriental del país, producto de la débil actividad convectiva asociada a la Vaguada.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

En el Medio Caroní se producen las únicas precipitaciones en toda la cuenca con un carácter moderado a fuerte y altas probabilidades de ocurrencia.

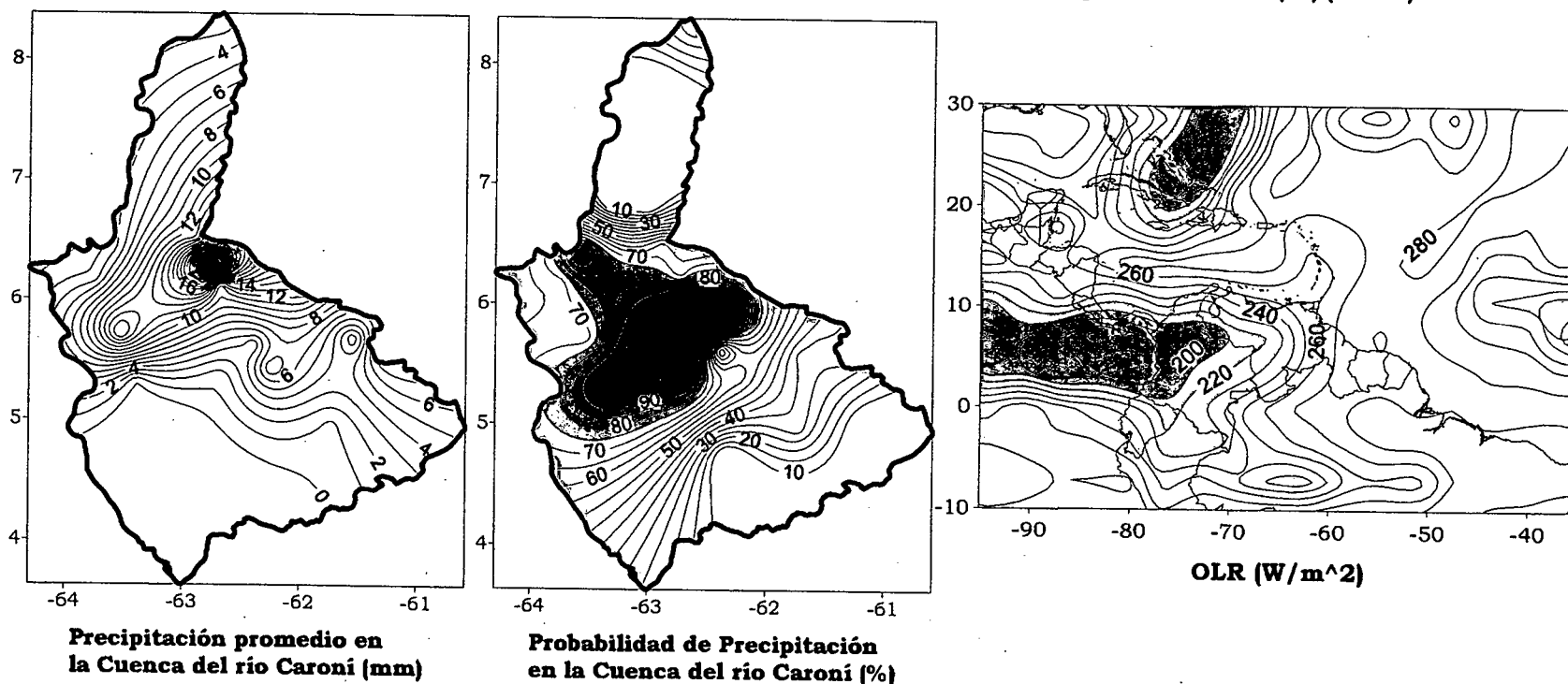
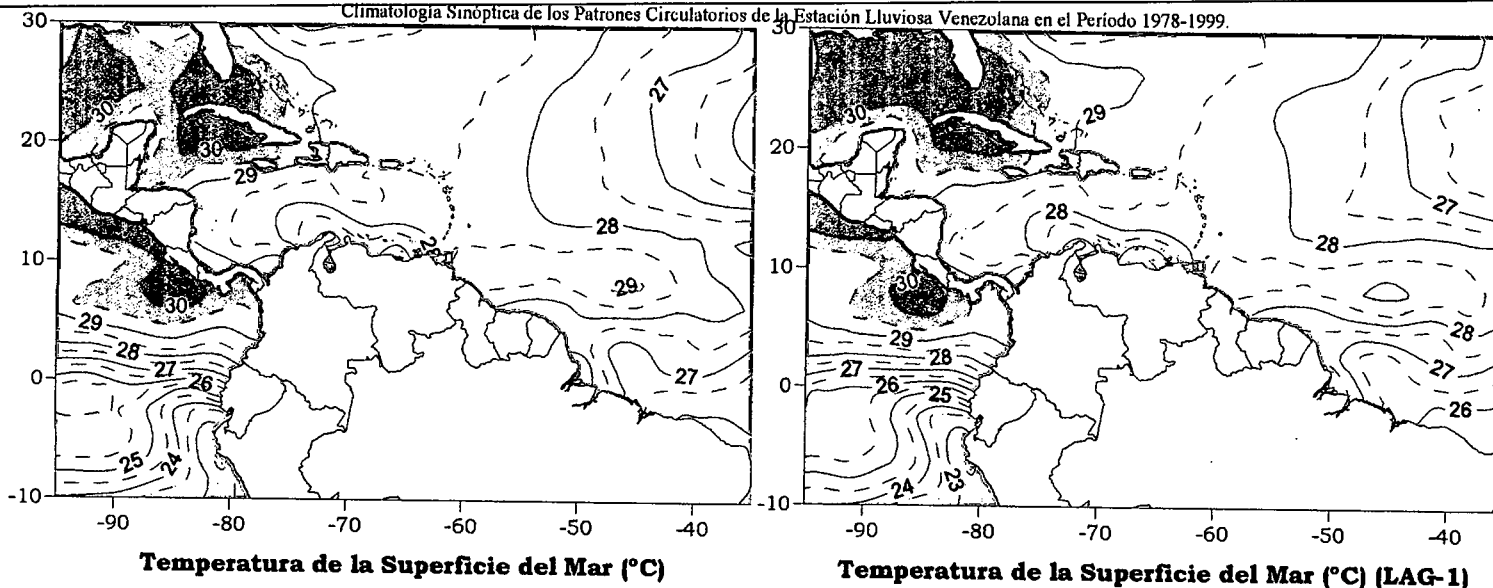


Figura 3.179 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación v probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 30. Bimestre Julio-Agosto.

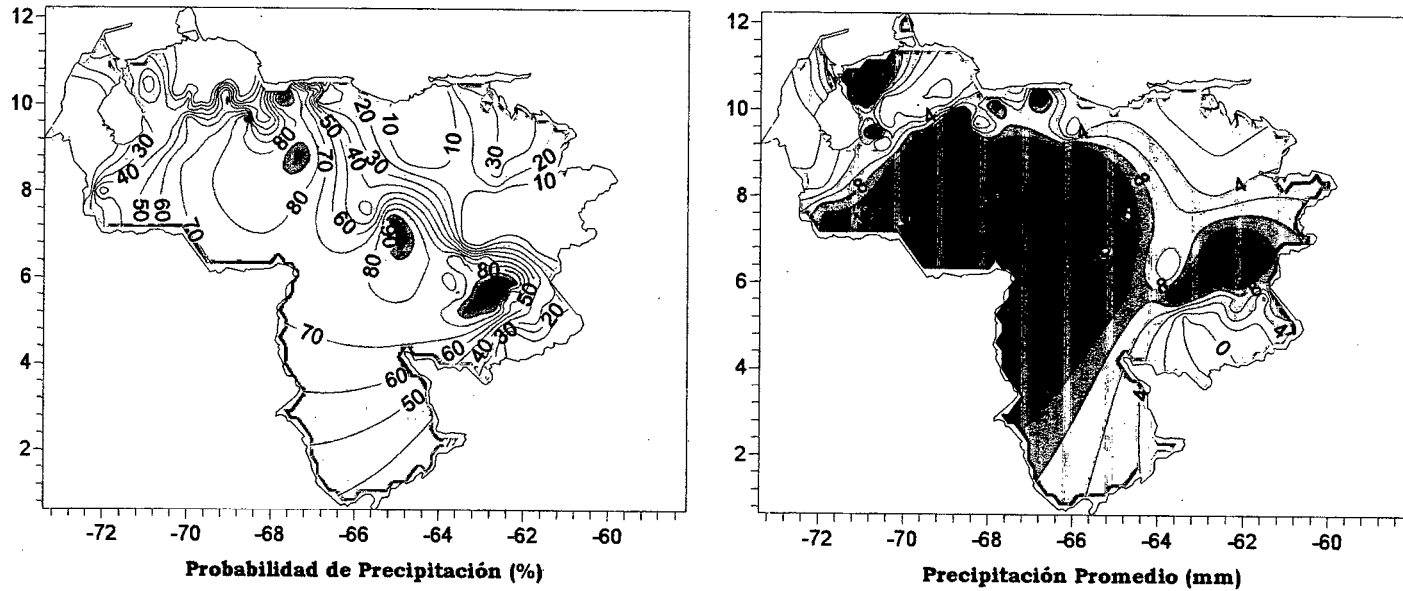


Figura 3.180. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en el PSO 30, Bimestre Julio-Agosto.

2.3 BIMESTRE SEPTIEMBRE-OCTUBRE

El bimestre septiembre-octubre constituye el segundo máximo de precipitación para las zonas que desarrollan un régimen bimodal, principalmente este comportamiento es presentado por la región de los Andes y el occidente venezolano; hacia el este y sur del país se produce un descenso de las precipitaciones. La ZCIT alcanza la máxima posición septentrional en este bimestre (García, 2003). En el mes de octubre se establece el final de la temporada de lluvias para gran parte del territorio nacional extendiéndose hasta noviembre en algunos sectores.

En este bimestre generalmente se registran algunos eventos de fuerte intensidad con presencia de granizo y actividad eléctrica producto de la advección de aire frío en altura del norte que se introduce hacia el territorio nacional principalmente en el mes de octubre.

La clasificación sinóptica objetiva arrojó como resultado 27 patrones (Fig.3.182); los primeros 9 procesos abarcan el 66% de los casos en la muestra, los patrones menos frecuentes se despliegan desde el PSO 10 hasta el PSO 19 y los casos excluidos (1%) están constituidos por los restantes 8 procesos.

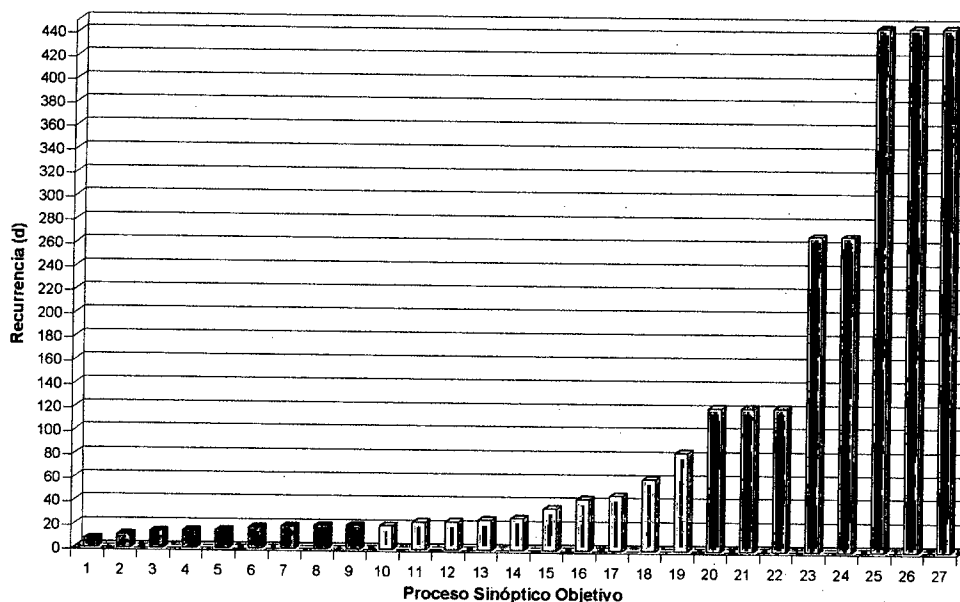


Figura 3.181. Frecuencia de los PSO. Bimestre Septiembre-October.

En los nueve PSOs iniciales las condiciones anticiclónicas en niveles altos adquieren un carácter débil a moderado con predominio del flujo en sentido sureste sobre todo el territorio nacional. Flujo en dirección este sobre la costa y dirección sur sobre el occidente con altas presiones de moderada intensidad son las condiciones más resaltantes en 500 hPa. La situación en superficie se caracteriza por la presencia de la zona de mínima presión posicionada sobre la costa venezolana acompañada de Ondas del Este desplazándose en el Atlántico Tropical.

Máxima convección sobre el occidente y sur del país; el sistema nuboso ubicado al noroeste de Colombia afecta directamente el oeste del estado Apure introduciendo inestabilidad en la zona. El resto del territorio presenta moderada actividad convectiva, pero de mayor intensidad que el bimestre anterior.

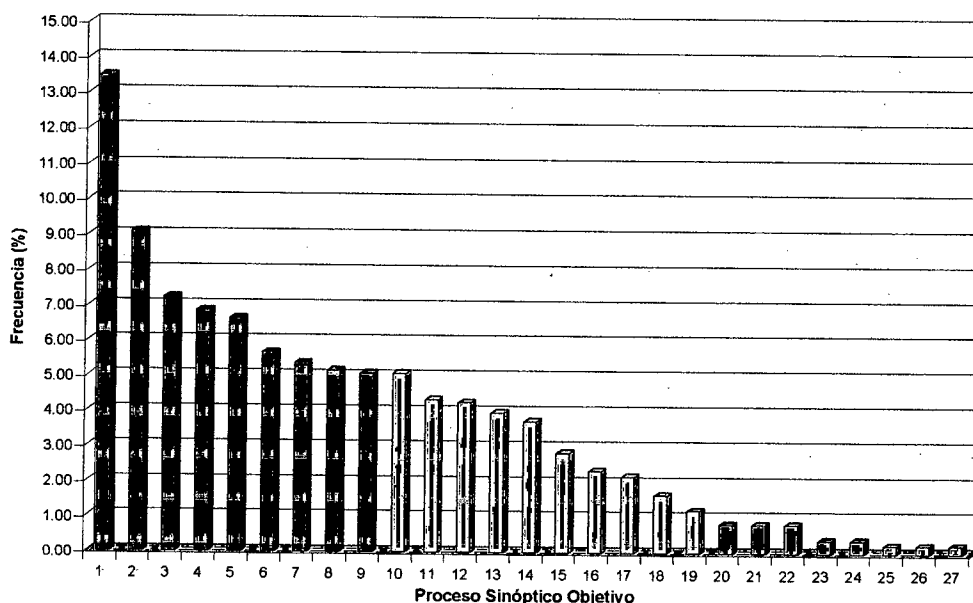


Figura 3.182. Período de Retorno de los PSO. Bimestre Septiembre-October.

La temperatura de la superficie del mar en promedio para los nueve PSO se mantuvo ligeramente caliente en el Atlántico Norte con una anomalía positiva de 0.019°C . Enfriamiento de la zona Niño 1-2 con una mayor intensidad que en los bimestres anteriores con una anomalía negativa en promedio de -0.207°C ; el Caribe desarrollo un comportamiento similar pero con un enfriamiento de menor intensidad que se aproxima a la temperatura promedio registrando específicamente una anomalía de -0.006°C . En el

occidente del país no es posible establecer una relación entre la precipitación y la temperatura de la superficie del mar debido a que la señal más consistente es en el Mar Caribe pero solo se presenta en dos de los nueve PSO analizados. La región de los Andes presenta la misma situación, sin embargo el Caribe arroja correlaciones significativas estadísticamente en cinco de los procesos. Para la costa central y oriental así como para los Llanos y el sur del Orinoco el cambio de signo en el coeficiente de correlación en los pocos PSO significativos estadísticamente no permite establecer relación alguna. En definitiva los nueve primeros PSO no presentan correlaciones estadísticamente significativas entre la superficie del mar y el campo de precipitaciones.

Precipitaciones moderadas en todo el territorio nacional alcanzando magnitudes máximas en el estado Bolívar; valores cercanos a los 8 mm/día se registran en la región de los Andes, costa central y Delta Amacuro. Aumento de la intensidad y probabilidad de ocurrencia de precipitaciones en la región de los Andes y occidente del país. La probabilidad de ocurrencia de eventos supera el 70% solo en el oriente del estado Bolívar y oeste del estado Apure manteniéndose valores cercanos al 50% en todo el territorio.

En el 33% de los casos que constituyen los siguientes 10 procesos están enmarcados en una ligera intensificación en niveles altos de la actividad anticiclónica sobre el país con ondulaciones en el flujo del oeste por encima de los 15° N permitiendo la formación de Vaguadas en el Atlántico occidental. En niveles medios se aprecia un debilitamiento de las condiciones anticiclónicas con flujo predominante del sur. El desplazamiento en sentido norte de la Alta Presión de las Azores permite la intensificación de la ZCIT sobre el occidente venezolano y Centroamérica situación acompañada de Ondas Tropicales.

Intensificación de la convección sobre los estados Táchira, Mérida, Amazonas y occidente del estado Zulia con una disminución de la actividad convectiva sobre el oriente del país. En el Caribe se mantienen sistemas nubosos de reducido desarrollo a diferencia del sur de Colombia y noroeste de Brasil en donde se ha producido un aumento de la inestabilidad atmosférica.

El campo de las precipitaciones se presenta con un descenso en la intensidad de los eventos en los Llanos centrales y estado Bolívar con un incremento de la mismas en el occidente y la región de los Andes. Disminución de la probabilidad de ocurrencia en todo al territorio a excepción de un ligero aumento en el occidente venezolano.

Las condiciones sinópticas medias para los eventos excluidos muestran una intensificación en el flujo del oeste por encima de los 20° N en niveles altos con un debilitamiento de las condiciones anticiclónicas en 500 y 200 hPa con flujo predominante del sur-sureste sobre todo el territorio. Las condiciones en superficie se caracterizan por un debilitamiento de los vientos alisios y un ascenso en dirección norte de la ZCIT ubicándose sobre los 10° N con un descenso de la presión en el extremo septentrional de Suramérica. En específico entre los Procesos Sinópticos Objetivos se destacan el PSO 26 y 27, el primero de ellos describe la formación de una depresión atmosférica en niveles altos (DANA) productor de sistemas nubosos de gran desarrollo vertical sobre los 55° O entre los 10° y 25° N; por otra parte el PSO 27 denota el desplazamiento de una Depresión Tropical hacia el Golfo de México influyendo de manera indirecta sobre las condiciones atmosféricas en el Caribe y Venezuela. La temperatura de la superficie del mar para los eventos extremos en este bimestre registra un enfriamiento en el Atlántico Norte y Mar Caribe con anomalías negativas de -0.153°C y -0.218°C pero con un calentamiento de la zona Niño 1-2 con anomalía positiva en el orden de los 0.792°C , comportamiento similar al presentado en el bimestre mayo-junio.

La ocurrencia de eventos de intensas precipitaciones mantiene un fuerte gradiente sobre el país lo que hace imposible establecer un evento seco o lluvioso generalizado, el patrón de la variable cambia en cada uno de los PSO reflejando la gran influencia que establecen las condiciones orográficas en interacción con la situación sinóptica. Las condiciones promedio reflejan un aumento en la intensidad y ocurrencia de las precipitaciones sobre el occidente y región de los Andes; en la costa central y oriental igualmente se produce un incremento en la intensidad de los eventos pero con una disminución en la probabilidad de ocurrencia. Para el sur de Venezuela y la región de los Llanos existe un debilitamiento en la intensidad de los eventos particularmente en la segunda zona mencionada. Los PSO 22 y 27 se destacan por la ocurrencia de eventos de intensidad severa en los Llanos occidentales y sur del río Orinoco respectivamente.

Sinopsis del PSO

Eje norte de la ZCIT sobre los 10° N, eje sur atravesando Colombia y penetrando hacia el norte de Brasil acompañada de una Onda Tropical a los 45° O. En niveles medios, dorsal anticiclónica cercana a las costas venezolanas produce un flujo proveniente del este en esa zona. En 200 hPa, débil actividad anticiclónica en todo el territorio nacional y presencia de la Vaguada Tropical en Niveles Altos (TUTT).

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Actividad convectiva fuerte sobre Centroamérica, especialmente en Panamá Costa Rica y oeste de Colombia, disminuyendo de intensidad a medida que se adentra en el continente suramericano. El eje norte de la ZCIT concuerda con los mínimos de OLR. Nubosidad asociada a la Onda Tropical sobre el Atlántico.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 1			Septiembre- Octubre. PSO 1 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.131	-0.164	-0.052	-0.173	-0.130	-0.153

Cuadro 3.50. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 1 Bimestre Septiembre-Octubre.

		Septiembre-Octubre. PSO 1			Septiembre-Octubre. PSO 1 (LAG -1)		
		OCCIDENTE					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.089	-0.012	0.09	0.115	0.016	0.089
p-value		0.001	0.653	0.001	0	0.53	0.001
		ANDES					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.003	0.023	-0.01	0.073	0.033	-0.01
p-value		0.86	0.223	0.607	0	0.085	0.605
		COSTA ORIENTAL					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.011	-0.009	-0.014	0.104	-0.02	-0.039
p-value		0.806	0.831	0.751	0.019	0.655	0.384
		COSTA CENTRAL					
		AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r		0.056	0.028	0.043	0.106	0.044	0.056
p-value		0.092	0.394	0.198	0.001	0.181	0.09

	Septiembre-Octubre. PSO 1			Septiembre-Octubre. PSO 1 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.065	0.021	0.048	0.121	0.03	0.053
p-value	0.012	0.418	0.062	0	0.239	0.04
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.063	-0.053	-0.041	-0.005	-0.068	-0.07
p-value	0	0.003	0.02	0.763	0	0

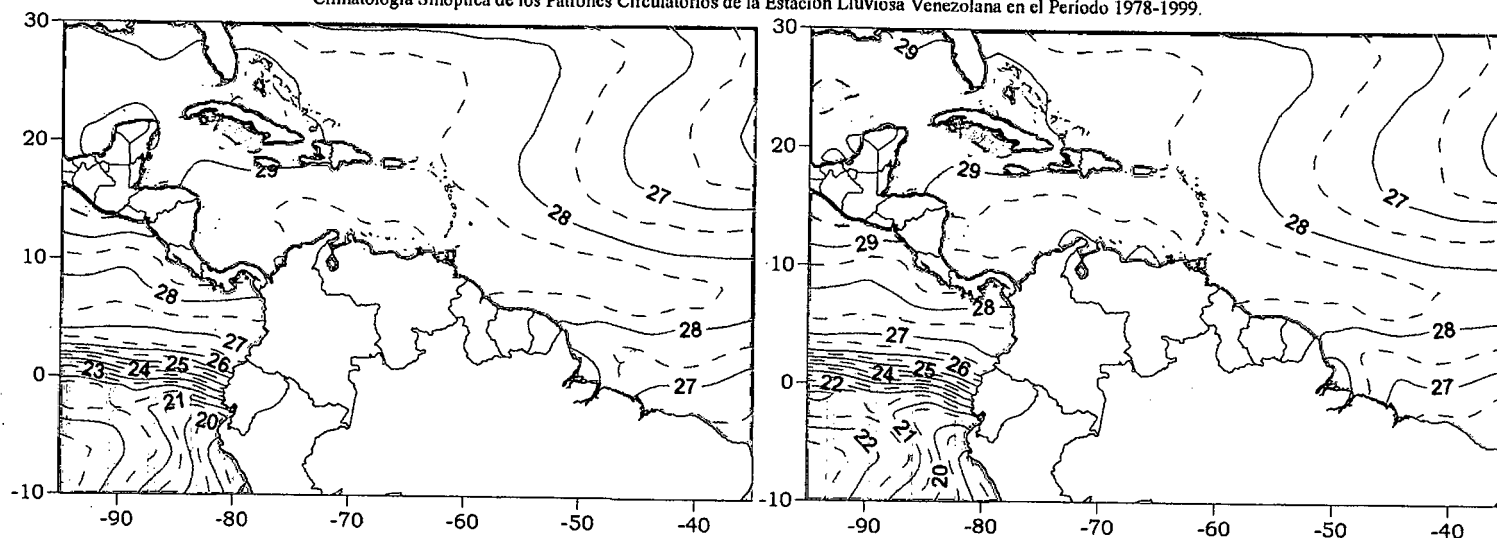
Cuadro 3.51. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 1, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones con altas probabilidades de ocurrencia y moderada a fuerte intensidad a barlovento de los Andes venezolanos al igual que en los Llanos occidentales, centrales y sur de Venezuela. Escasa presencia de precipitaciones a sotavento de la cordillera andina y en toda la extensión de la costa, resaltando los Edos. Lara y Falcón donde las probabilidades se mantienen muy bajas, como producto de la influencia de la dorsal en niveles medios.

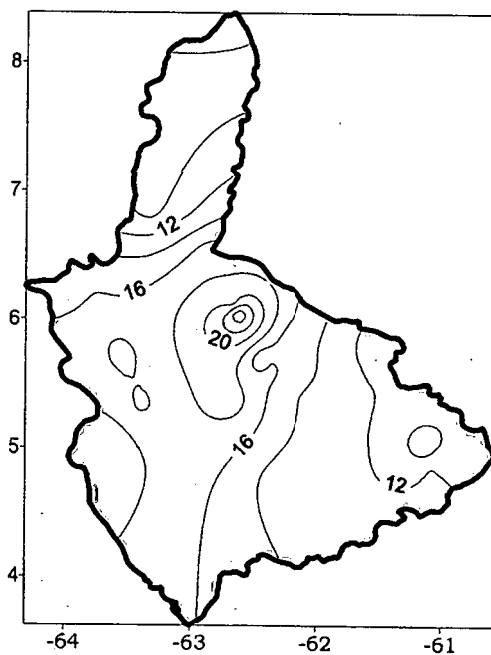
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de moderada intensidad en la totalidad de la cuenca del río Caroní, aumentando levemente hacia la región central del Medio Caroní. Las mayores probabilidades de precipitación se encuentran principalmente en las cuencas del río Paragua, mientras que los menores porcentajes se registran en la zona de San Pedro de las Bocas.

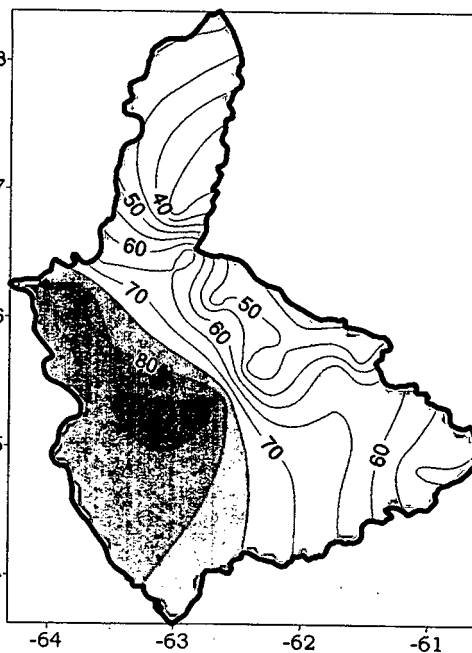


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

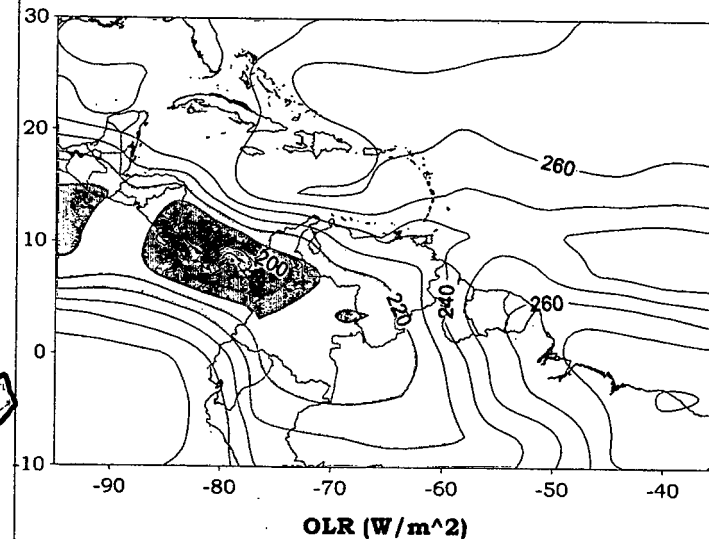
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m^2)

Figura 3.185. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 1, Bimestre Septiembre-Octubre.

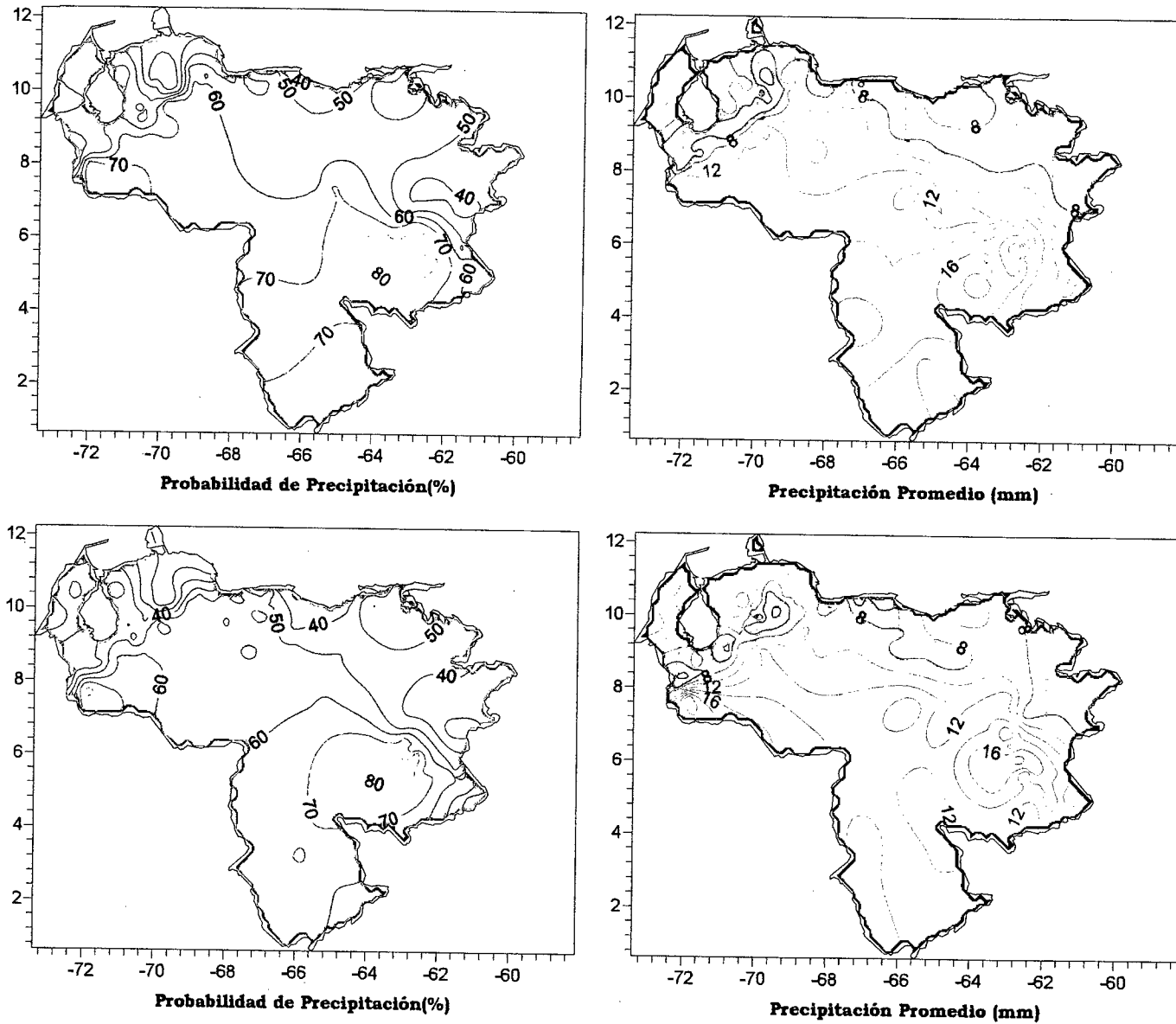


Figura 3.186. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 1 y 2, Bimestre Septiembre-Octubre.

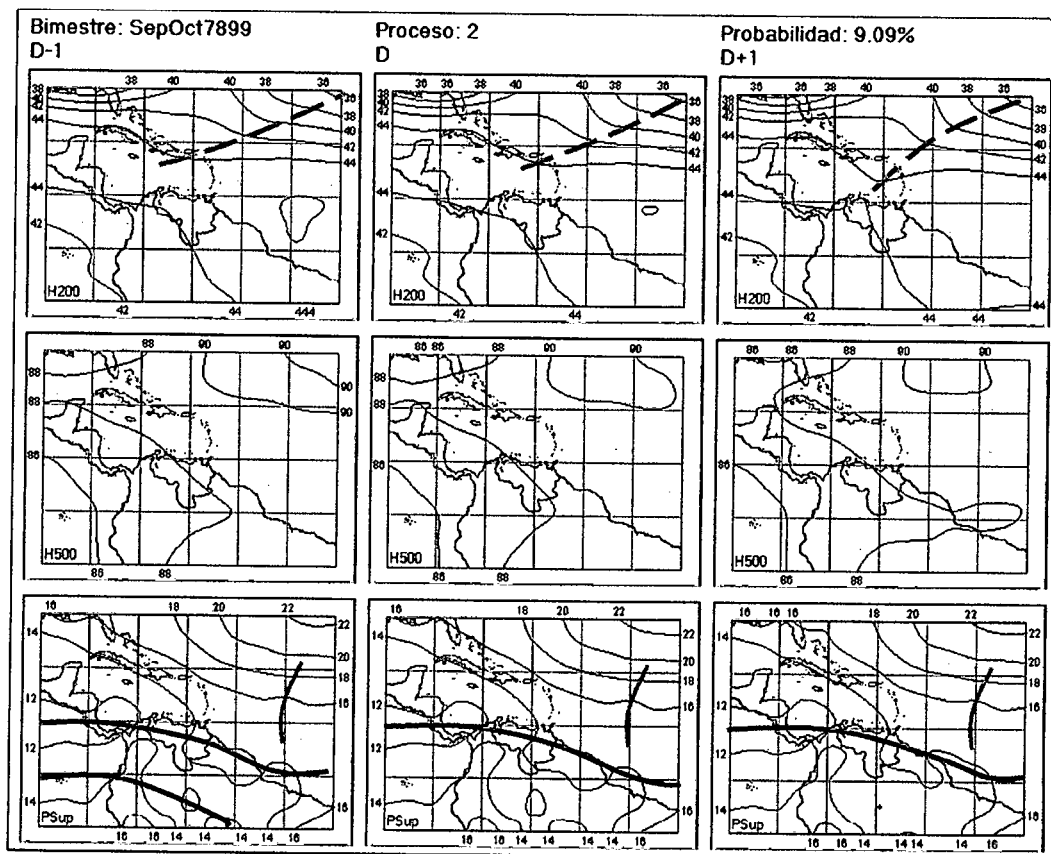


Figura 3.187. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 2 Bimestre Septiembre-Octubre.

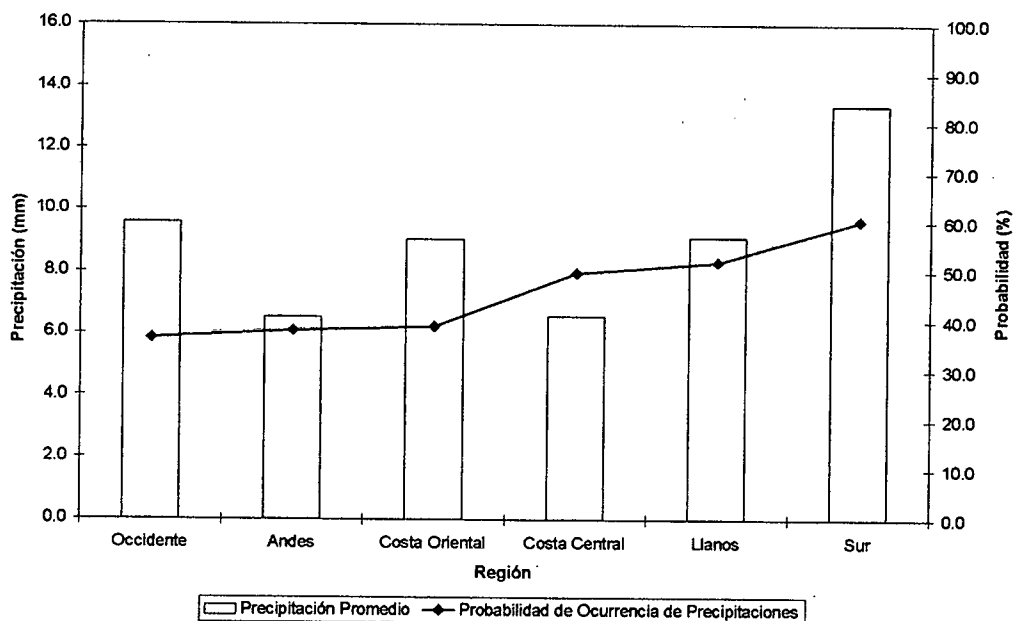


Figura 3.188. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 2, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Intensificación de la actividad anticiclónica en niveles medios y altos principalmente sobre la zona centro oriental del país. En superficie, Doble ZCIT con desplazamiento de una Onda Tropical a los 45° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Nubosidad asociada a la Vaguada en altura sobre el noroeste del Mar Caribe. Fuerte actividad convectiva sobre el sureste de Centroamérica, Colombia, occidente y sur del territorio nacional. Se observa la presencia de nubosidad convectiva asociada a la Onda Tropical.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 2			Septiembre- Octubre. PSO 2 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.224	1.038	0.321	0.294	1.094	0.349

Cuadro 3.52. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 2 Bimestre Septiembre-Octubre.

	Septiembre-Octubre. PSO 2			Septiembre-Octubre. PSO 2 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.065	-0.012	0.07	-0.046	0.049	-0.013
p-value	0.068	0.747	0.051	0.203	0.171	0.727
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.049	0.015	-0.103	0.013	-0.074	0.019
p-value	0.069	0.585	0	0.637	0.006	0.478
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.085	-0.048	-0.031	-0.121	-0.035	-0.102
p-value	0.161	0.429	0.605	0.045	0.57	0.095
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.093	-0.105	-0.186	-0.186	-0.04	-0.182
p-value	-0.073	0.024	0	0	0.388	0

	Septiembre-Octubre. PSO 2			Septiembre-Octubre. PSO 2 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.083	0.015	-0.102	-0.055	-0.039	-0.062
p-value	0.023	0.681	0.005	0.131	0.282	0.091
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.035	0.147	-0.005	0.051	0.103	0.012
p-value	0.161	0	0.844	0.041	0	0.641

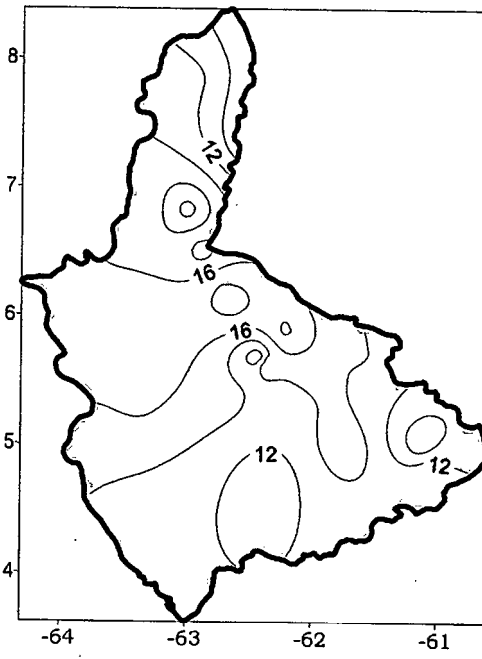
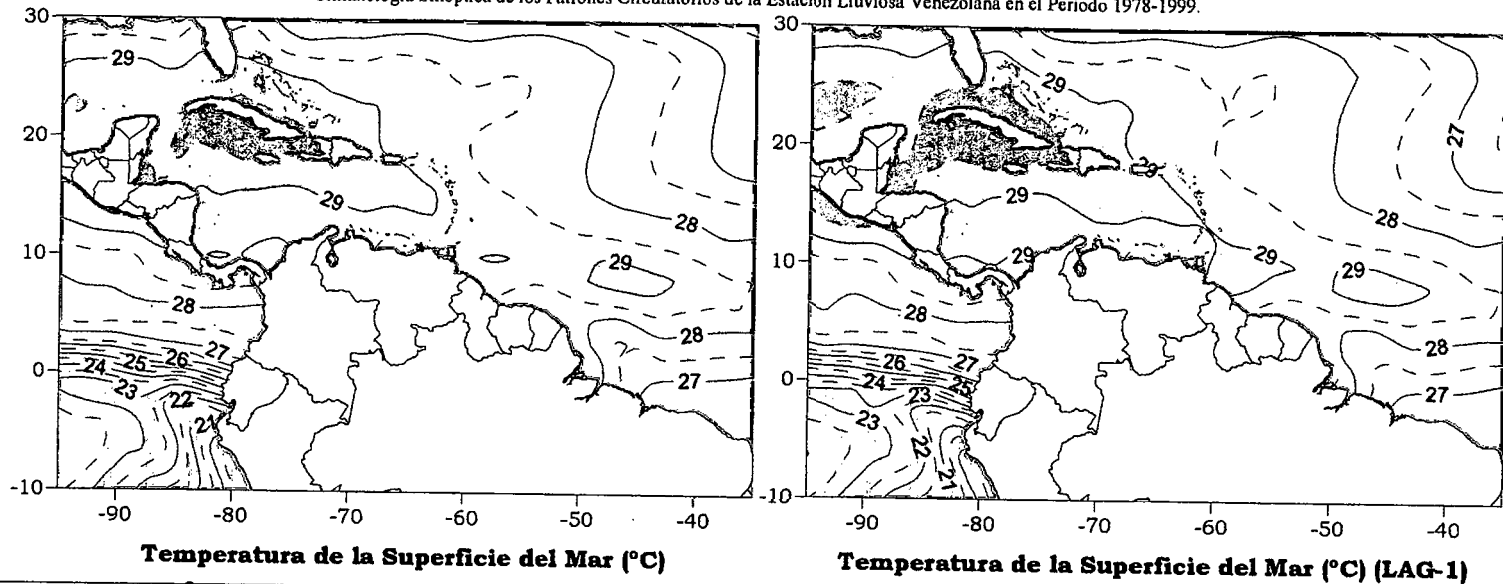
Cuadro 3.53. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 2, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

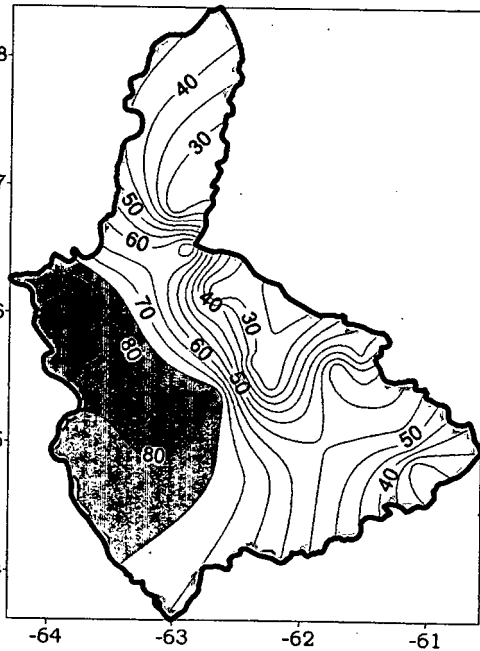
La presencia de la ZCIT intensifica las precipitaciones, con respecto al proceso anterior, al sur del Edo. Táchira y occidente de Apure, donde las probabilidades son altas, la región sur y los Llanos se mantienen con moderada intensidad. Un aumento leve de las precipitaciones se registra a sotavento de la cordillera andina. La costa occidental y oriental presentan precipitaciones moderadas a diferencia de la costa central donde son escasas junto al Edo. Lara sin embargo, las probabilidades en la costa occidental se mantienen una bajo valor.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

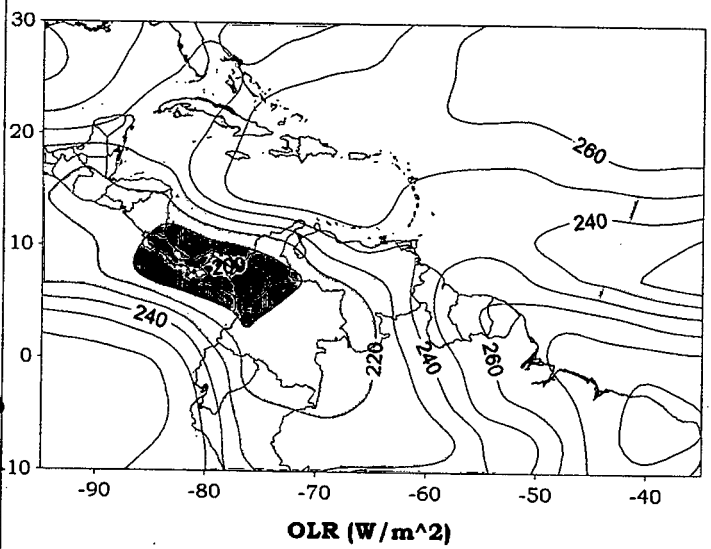
Las precipitaciones promedio en toda la cuenca son de moderada intensidad, siendo las más débiles en el norte y sur de la región. Sin embargo, las mayores probabilidades de precipitación se mantienen sobre la cuenca del río Paragua, observando un núcleo de 85% en la cuenca baja. Por otro lado, en las cuencas del Caroní se observan núcleos menores al 30%, principalmente en las cuencas media y baja.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.189 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 2, Bimestre Septiembre-October.

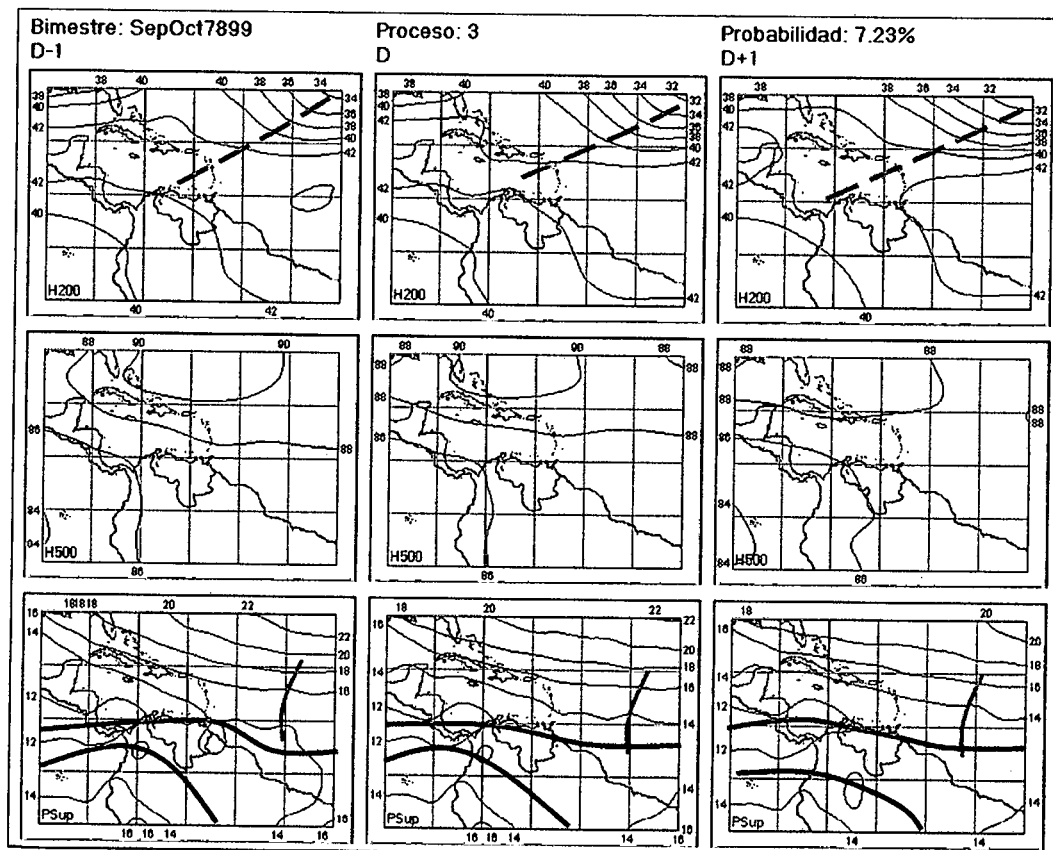


Figura 3.190. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 3 Bimestre Septiembre-Octubre.

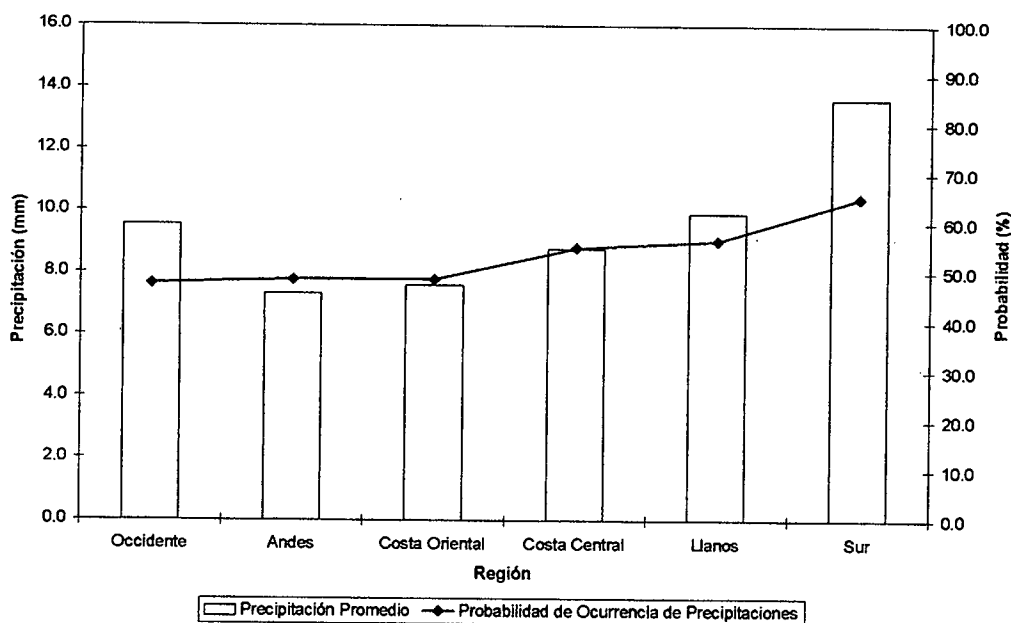


Figura 3.191. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 3, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

ZCIT con mayor actividad sobre todo el territorio acompañada de una Onda Tropical a los 45° O. La actividad anticiclónica disminuye principalmente sobre el occidente y sur del país en niveles medios y altos, en este último se destaca la presencia de una débil Vaguada cuyo eje se extiende hasta el occidente de Venezuela y norte de Colombia.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Núcleo convectivo asociado a tormentas intensas sobre el noroeste de Colombia y Panamá. Mínimos de OLR coinciden con la ZCIT al oeste de Suramérica, pero no se observan hacia el Atlántico. De igual manera es posible apreciar actividad convectiva asociada a la Onda Tropical.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 3			Septiembre- Octubre. PSO 3 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.237	-0.651	-0.424	-0.214	-0.539	-0.334

Cuadro 3.54. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 3 Bimestre Septiembre-Octubre.

	Septiembre-Octubre. PSO 3			Septiembre-Octubre. PSO 3 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.076	0.238	-0.004	-0.202	0.097	-0.115
p-value	0.128	0	0.935	0	0.053	0.021
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.082	0.209	0.002	-0.094	0.044	-0.046
p-value	0.029	0	0.946	0.012	0.237	0.266
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.102	0.042	0.164	0.108	0.084	0.176
p-value	0.227	0.621	0.051	0.2	0.316	0.036
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.1	0.106	0.087	-0.095	0.026	-0.004
p-value	0.106	0.086	0.16	0.124	0.676	0.952

	Septiembre-Octubre. PSO 3			Septiembre-Octubre. PSO 3 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.001	0.146	-0.033	-0.039	-0.155	-0.021
p-value	0.989	0.003	0.497	0.429	0.002	0.662
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.142	0.147	-0.1	0.014	-0.121	-0.015
p-value	0	0	0.002	0.659	0	0.642

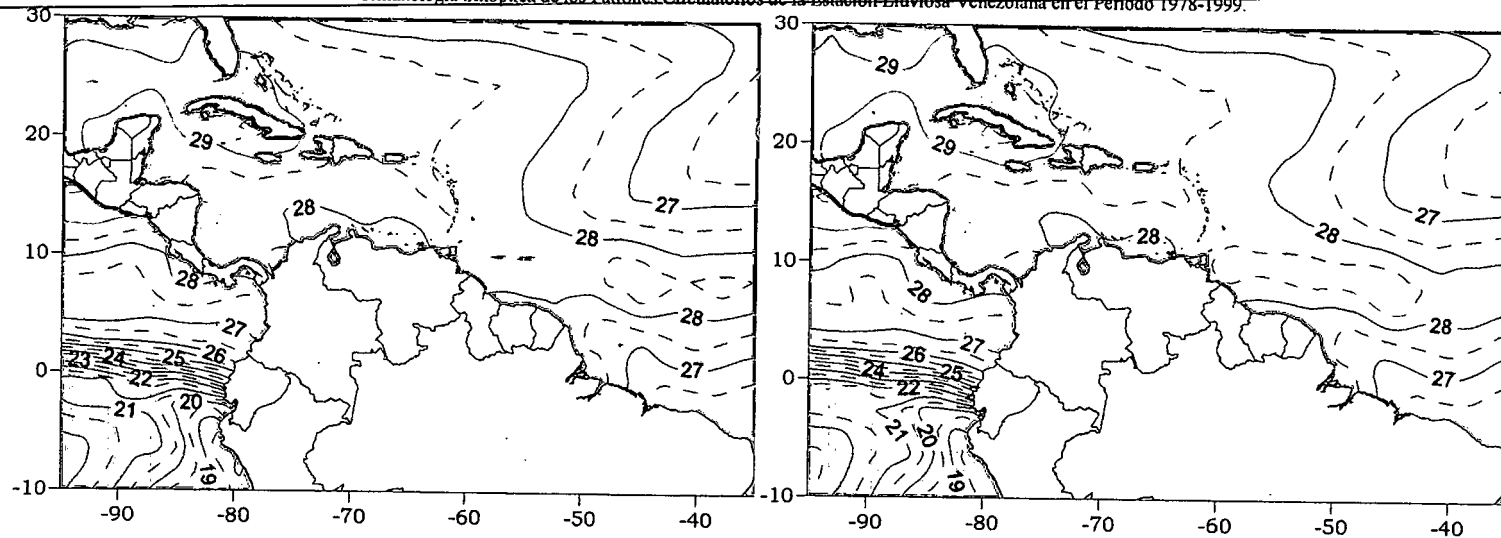
Cuadro 3.55. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 3, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La totalidad de la extensión de las costas venezolanas, a excepción de las costas del Edo. Sucre, presenta precipitaciones moderadas, con mayor intensidad en las costas falconianas y un incremento leve de las probabilidades sobre esta zona, como consecuencia del debilitamiento de la dorsal en altura y la presencia de la ZCIT. De igual manera se observan precipitaciones de moderada intensidad con altas probabilidades sobre los estados andinos. Los Llanos y el sur de Venezuela se mantienen entre moderadas y fuertes precipitaciones a pesar que el sur presenta mayores probabilidades

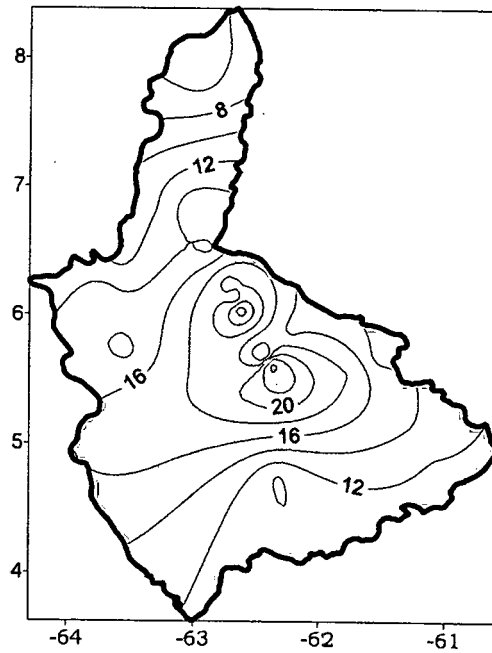
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Las precipitaciones que se observan son de moderada intensidad a lo largo de toda la cuenca, a excepción del Medio Caroní, donde se observan dos núcleos de carácter fuerte. En general, las probabilidades se mantienen mayores al 50% en toda la cuenca, exceptuando el norte de la misma donde son menores. Aparece un núcleo de 85% en el centro de las cuencas del Paragua.

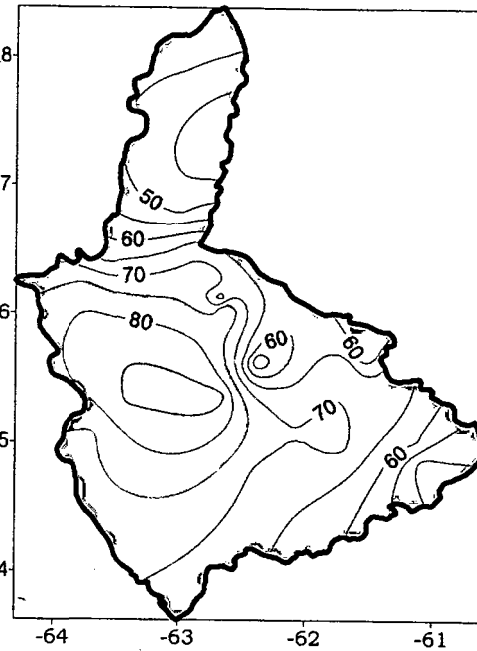


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

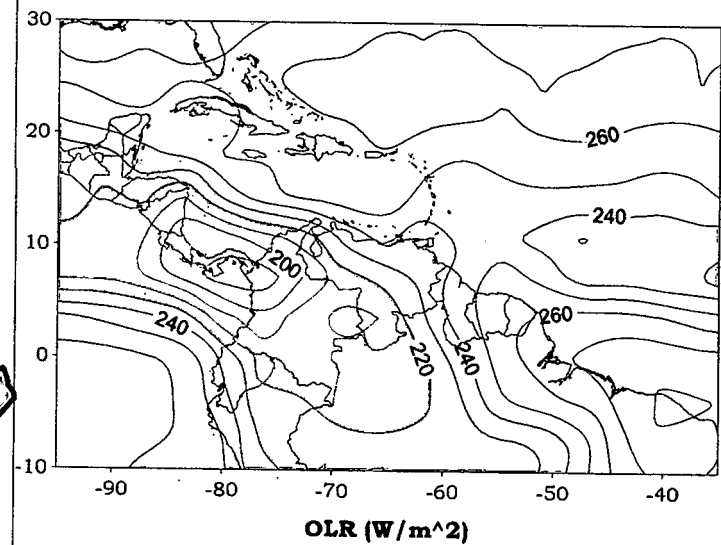
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.192. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 3, Bimestre Septiembre-Octubre.

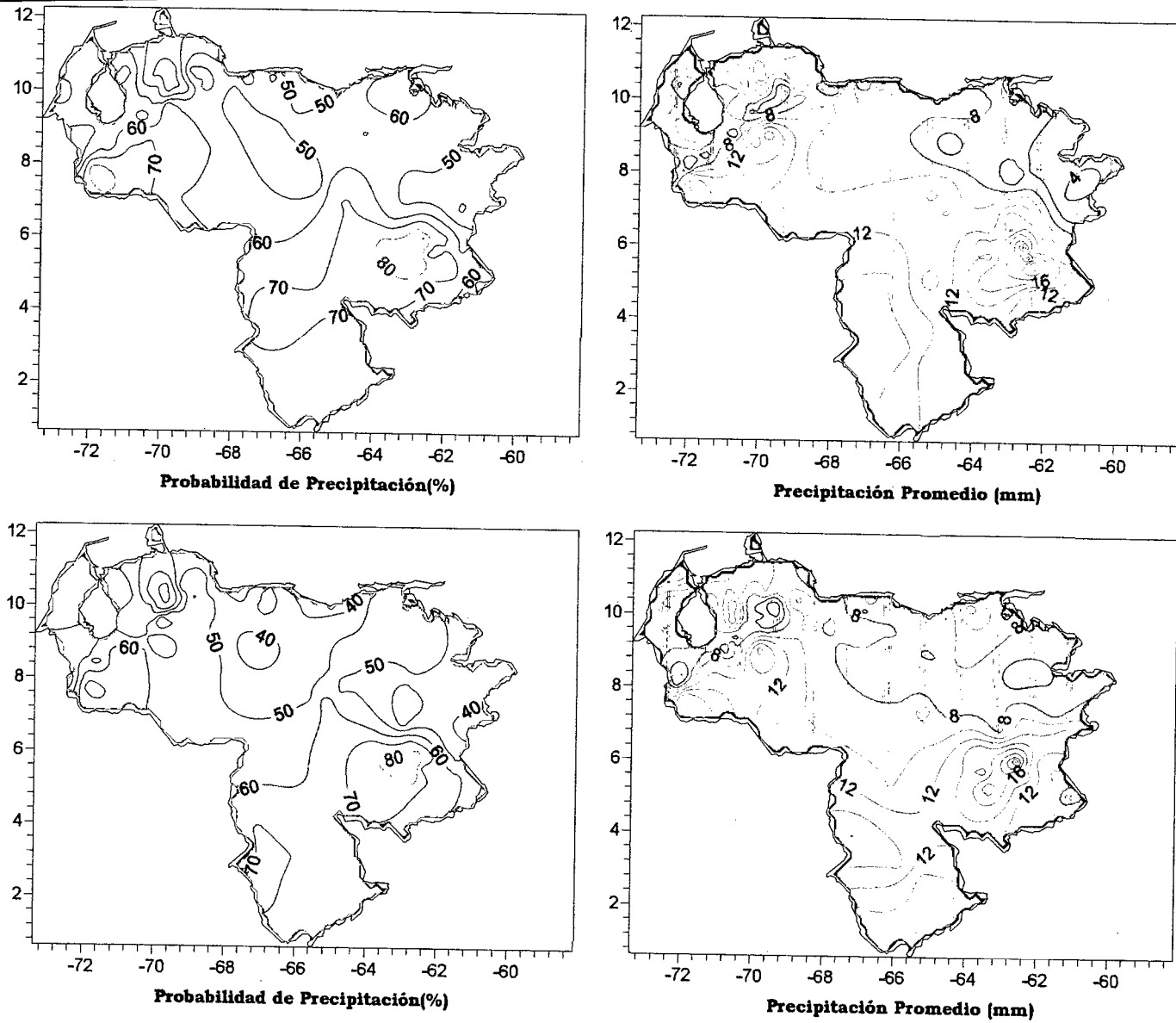


Figura 3.193. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 3 y 4, Bimestre Septiembre-October.

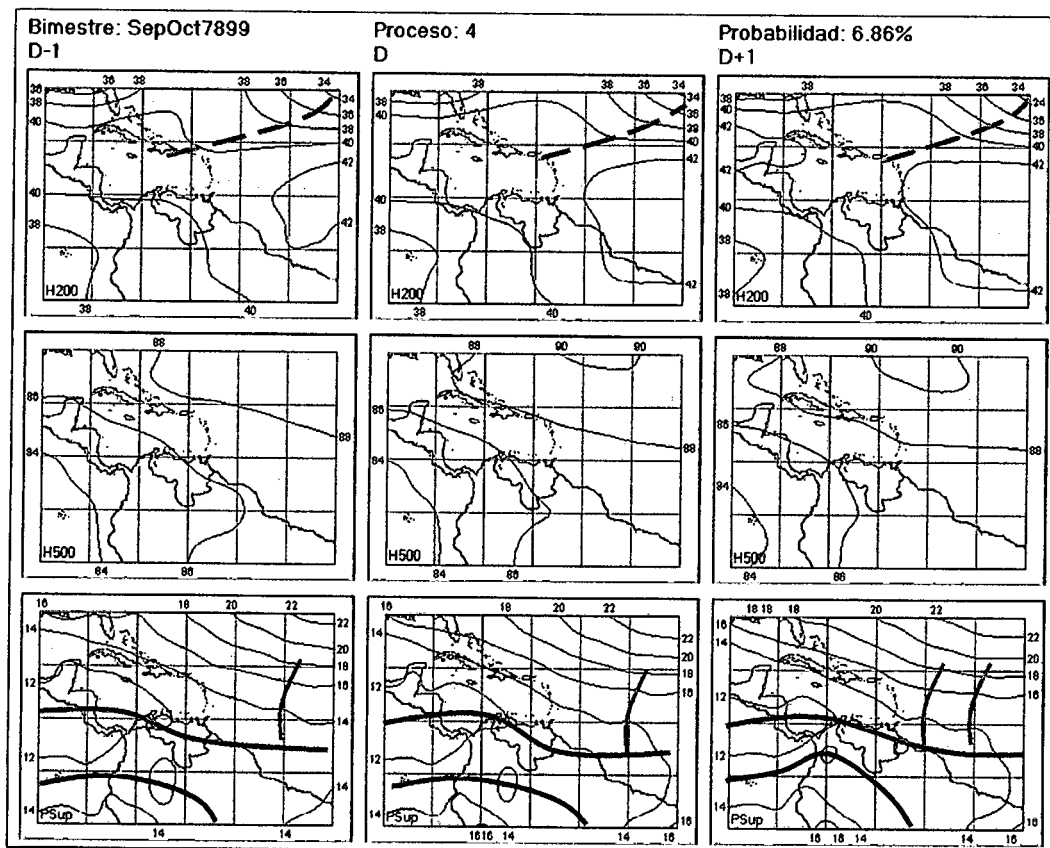


Figura 3.194. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 4 Bimestre Septiembre-Octubre.

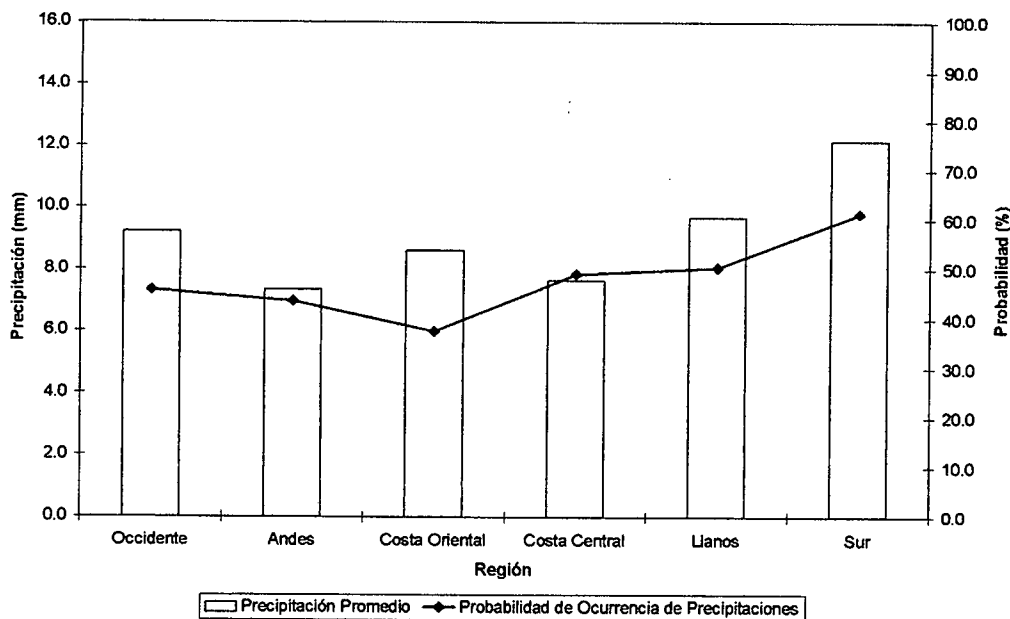


Figura 3.195. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 4, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Onda Tropical a los 45° O interactúa con la ZCIT que ha descendido ligeramente. En niveles medios y altos débil actividad anticiclónica que tiende a incrementarse paulatinamente con un flujo predominante del sur y presencia de la TUTT.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Fuerte actividad convectiva sobre Centroamérica, Colombia y norte de Brasil. Presencia de nubosidad sobre el Atlántico asociada a la Onda Tropical. Nubosidad de leve desarrollo asociada a la Vaguada en la altura.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 4			Septiembre- Octubre. PSO 4 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.032	-0.796	-0.169	-0.120	-0.646	-0.088

Cuadro 3.56. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 4 Bimestre Septiembre-Octubre.

	Septiembre-Octubre. PSO 4			Septiembre-Octubre. PSO 4 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.054	0.036	0.002	0.05	0.007	0.034
p-value	0.355	0.533	0.978	0.394	0.899	0.562
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.016	-0.061	0.096	-0.055	-0.112	0.177
p-value	0.7	0.144	0.02	0.183	0.007	0
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.126	0.086	-0.107	0.183	0.096	-0.036
p-value	0.199	0.381	0.276	0.061	0.328	0.712
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.042	-0.049	-0.12	0.065	0.024	-0.084
p-value	0.557	0.489	0.089	0.36	0.739	0.235

	Septiembre-Octubre. PSO 4			Septiembre-Octubre. PSO 4 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.116	-0.089	-0.112	0.087	-0.045	0.017
p-value	0.039	0.116	0.046	0.122	0.425	0.759
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.054	0.061	0.09	0.038	-0.016	0.171
p-value	0.667	0.625	0.471	0.761	0.9	0.17

Cuadro 3.57. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 4, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Las costas occidentales, el estado Sucre y Monagas presentan lluvias moderadas con escasas probabilidades. La vertiente este de la Sierra de Perijá muestra un aumento en las precipitaciones, manteniéndose las intensidades sobre los estados andinos a barlovento de la cordillera. Los estados sureños siguen presentando precipitaciones de moderada a fuerte intensidad, con mayores probabilidades sobre el Edo. Bolívar.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Las precipitaciones de menor intensidad se hacen presentes en el Bajo Caroní, y al este de la cuenca alta del mismo. Los núcleos de mayor intensidad se ubican hacia el centro de la cuenca, donde sobrepasan levemente los 20 mm. La zona de mayor probabilidad de precipitación se encuentra sobre la cuenca baja y norte de la cuenca alta del Paragua, mientras que en el Bajo Caroní se observan probabilidades que se sitúan en 35%.

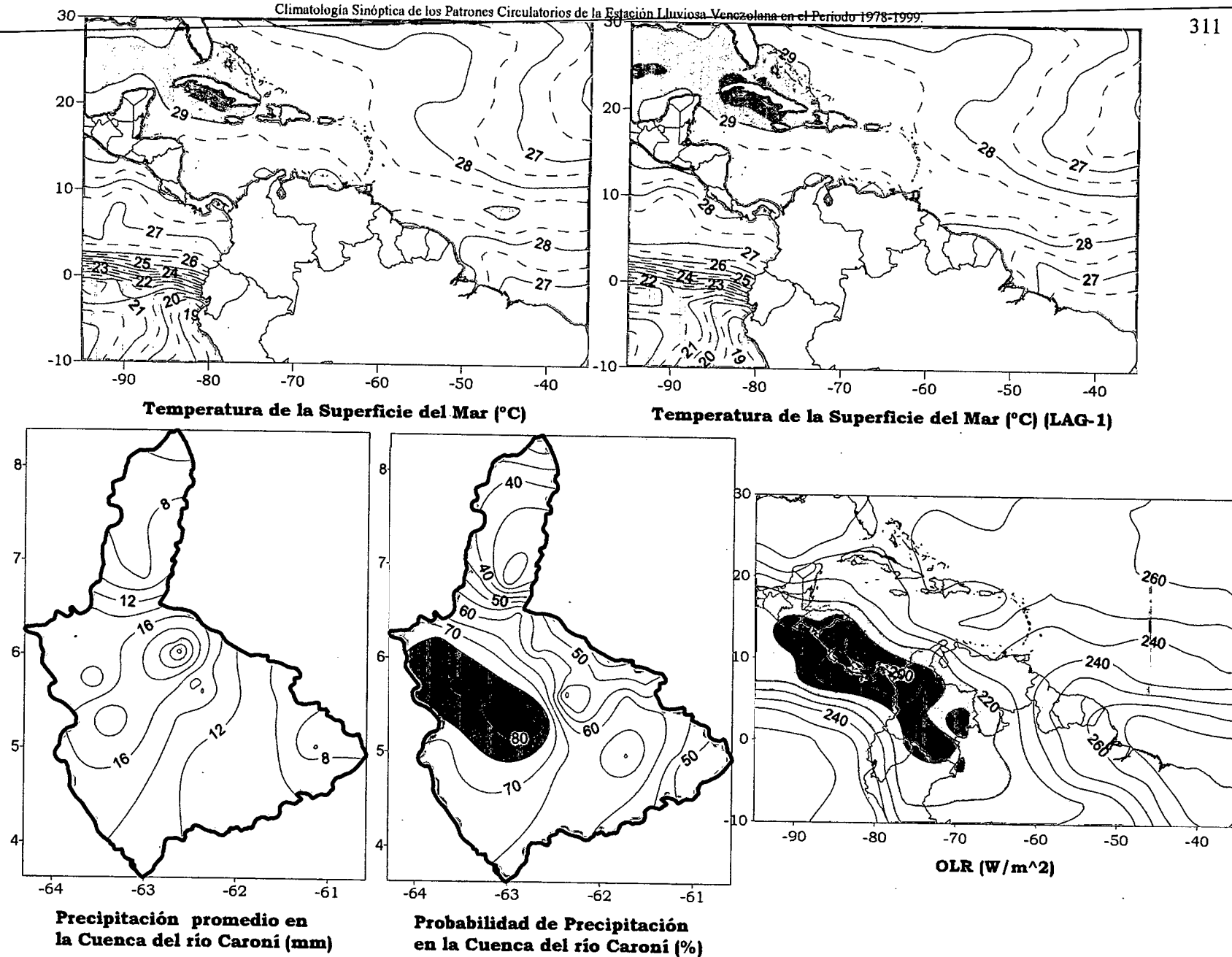


Figura 3.196 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 4, Bimestre Septiembre-Octubre.

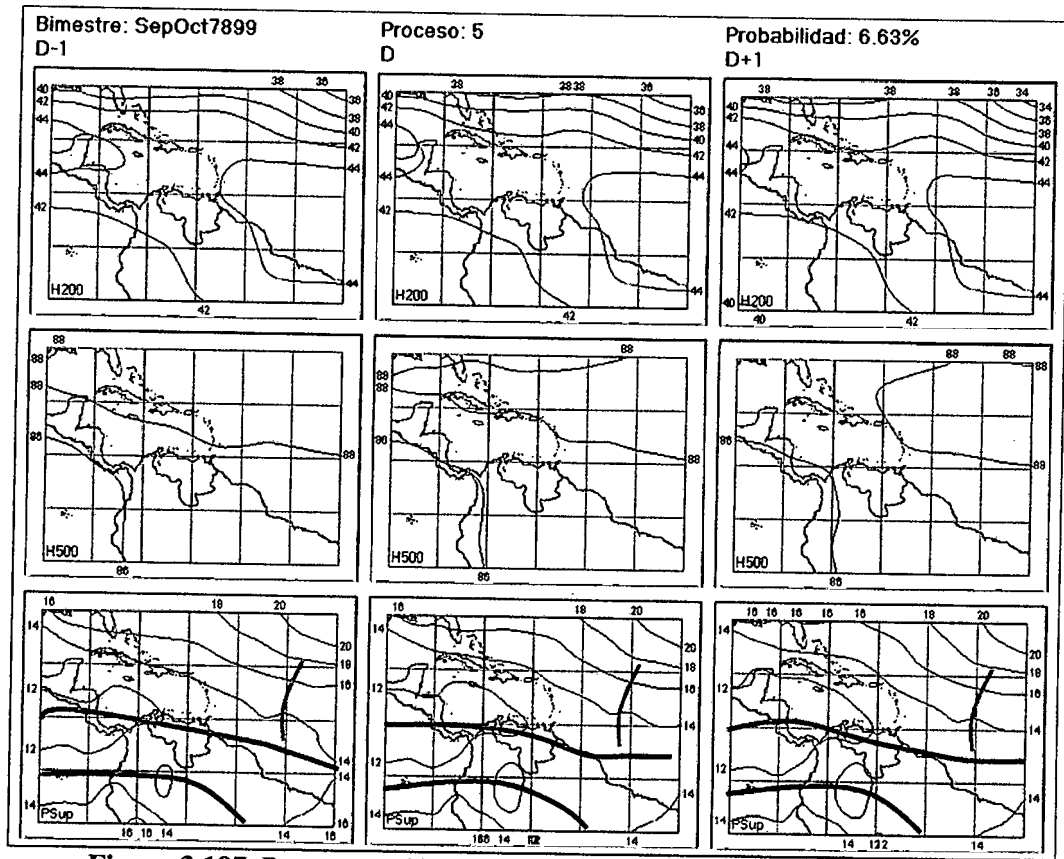


Figura 3.197. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 5 Bimestre Septiembre-October.

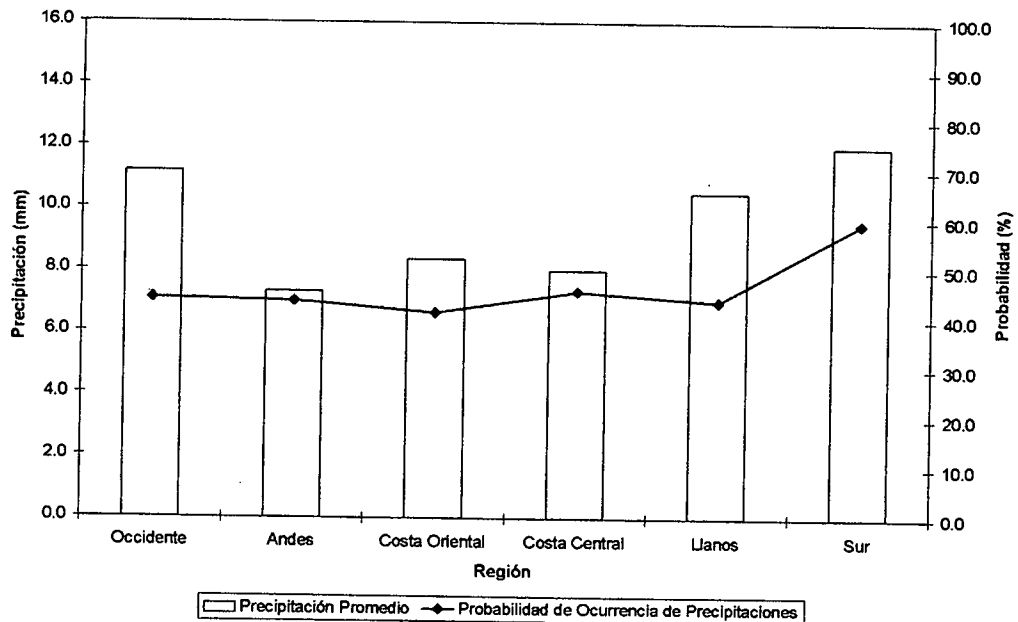


Figura 3.198. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 5, Bimestre Septiembre-October.

Sinopsis del PSO

Moderada actividad anticiclónica en niveles medios y altos. ZCIT afectando principalmente al occidente y centro del país. Una Onda Tropical se desplaza sobre el Caribe a los 45° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Actividad convectiva al occidente y sur del territorio nacional. Presencia de severa actividad nubosa al sur de Panamá. La ZCIT se ve levemente interrumpida al sureste de las Antillas menores y continúa con la presencia de la Onda Tropical ubicada sobre el Atlántico.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 5			Septiembre- Octubre. PSO 5 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.231	0.246	0.199	0.225	0.040	0.307

Cuadro 3.58. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 5 Bimestre Septiembre-Octubre.

	Septiembre-Octubre. PSO 5			Septiembre-Octubre. PSO 5 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.008	0.078	0.033	0.025	0.08	0.042
p-value	0.871	0.102	0.488	0.596	0.095	0.38
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.005	0.009	0.117	0.146	0.013	0.154
p-value	0.894	0.796	0.001	0	0.709	0
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.239	-0.012	-0.188	-0.118	-0.023	-0.081
p-value	0.002	0.873	0.014	0.126	0.769	0.291
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.092	0.041	0.014	0.03	0.047	-0.044
p-value	0.108	0.474	0.812	0.596	0.416	0.441

	Septiembre-Octubre. PSO 5			Septiembre-Octubre. PSO 5 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.032	0.065	0.045	0.044	0.07	0.02
p-value	0.475	0.154	0.326	0.331	0.123	0.664
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.054	-0.039	-0.05	-0.046	-0.051	-0.002
p-value	0.077	0.202	0.19	0.132	0.094	0.949

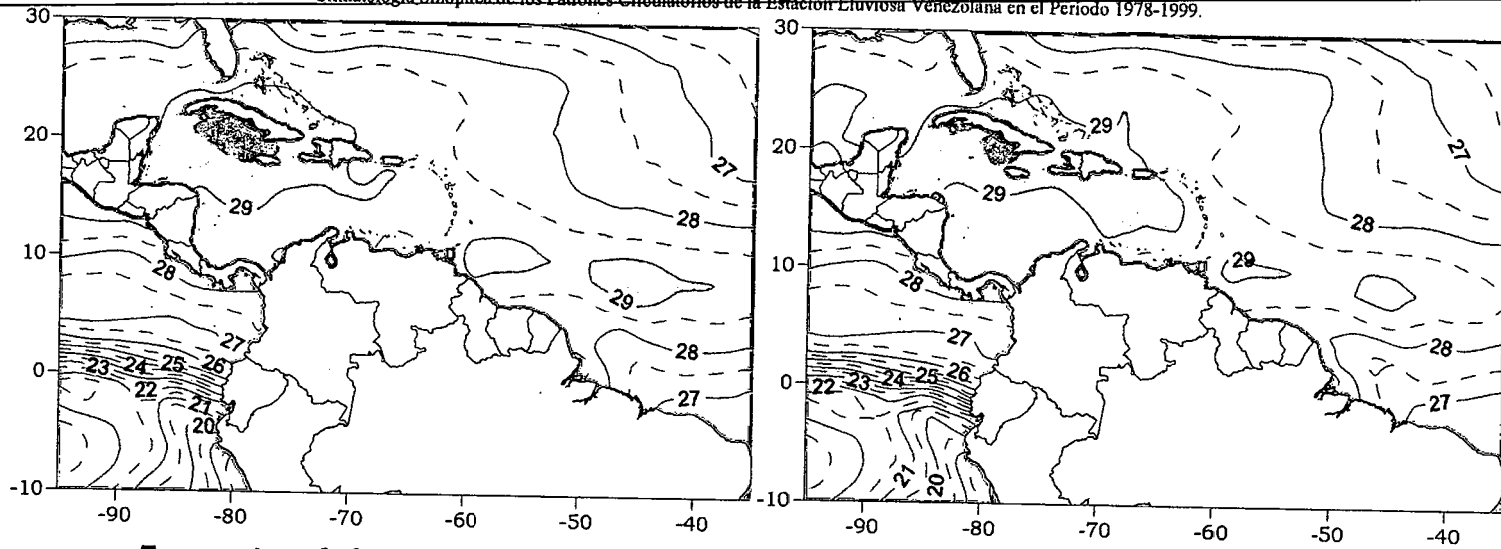
Cuadro 3.59. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 5, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La ZCIT afecta el occidente, la vertiente oriental de los Andes y Llanos del país con lluvias de moderada a fuerte intensidad. Sin embargo la presencia de una dorsal en altura inhibe la ocurrencia de precipitaciones significativas en las costas del oriente de Falcón, Vargas, Miranda y Anzoátegui las cuales cuentan con bajas probabilidades, a pesar que en las costas de Aragua y Carabobo se hacen notorias. Decrecimiento local de las precipitaciones sobre el oeste del Edo. Bolívar.

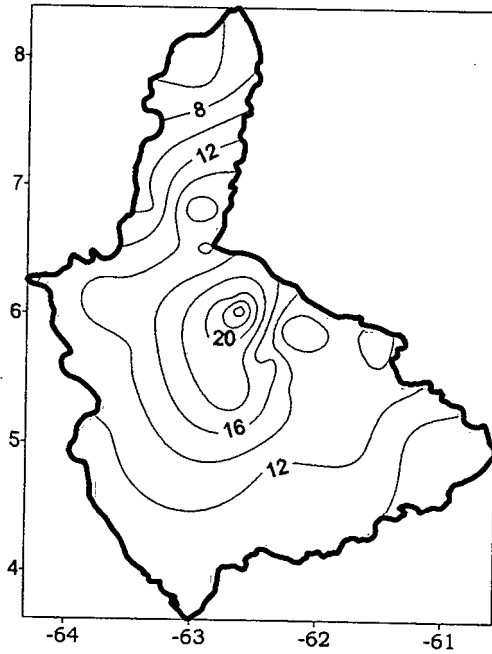
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

El núcleo más intenso de precipitación se encuentra en la cuenca media del Caroní, cercano a los 24 mm. A partir de ahí, la intensidad disminuye hacia para el resto de la cuenca. Las zonas de mayor probabilidad de precipitación están localizadas en las cuencas del Paragua, y cuenca alta del Caroní.

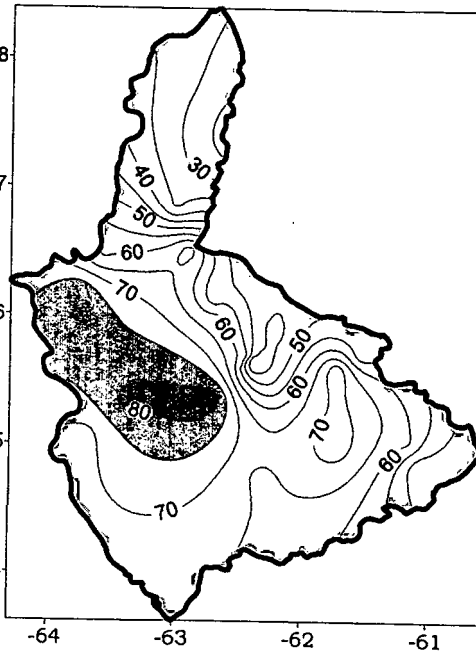


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

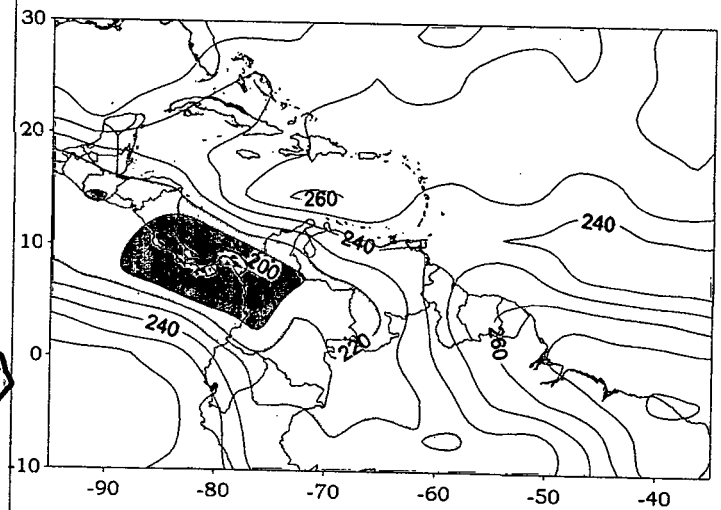
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.199 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 5, Bimestre Septiembre-Octubre.

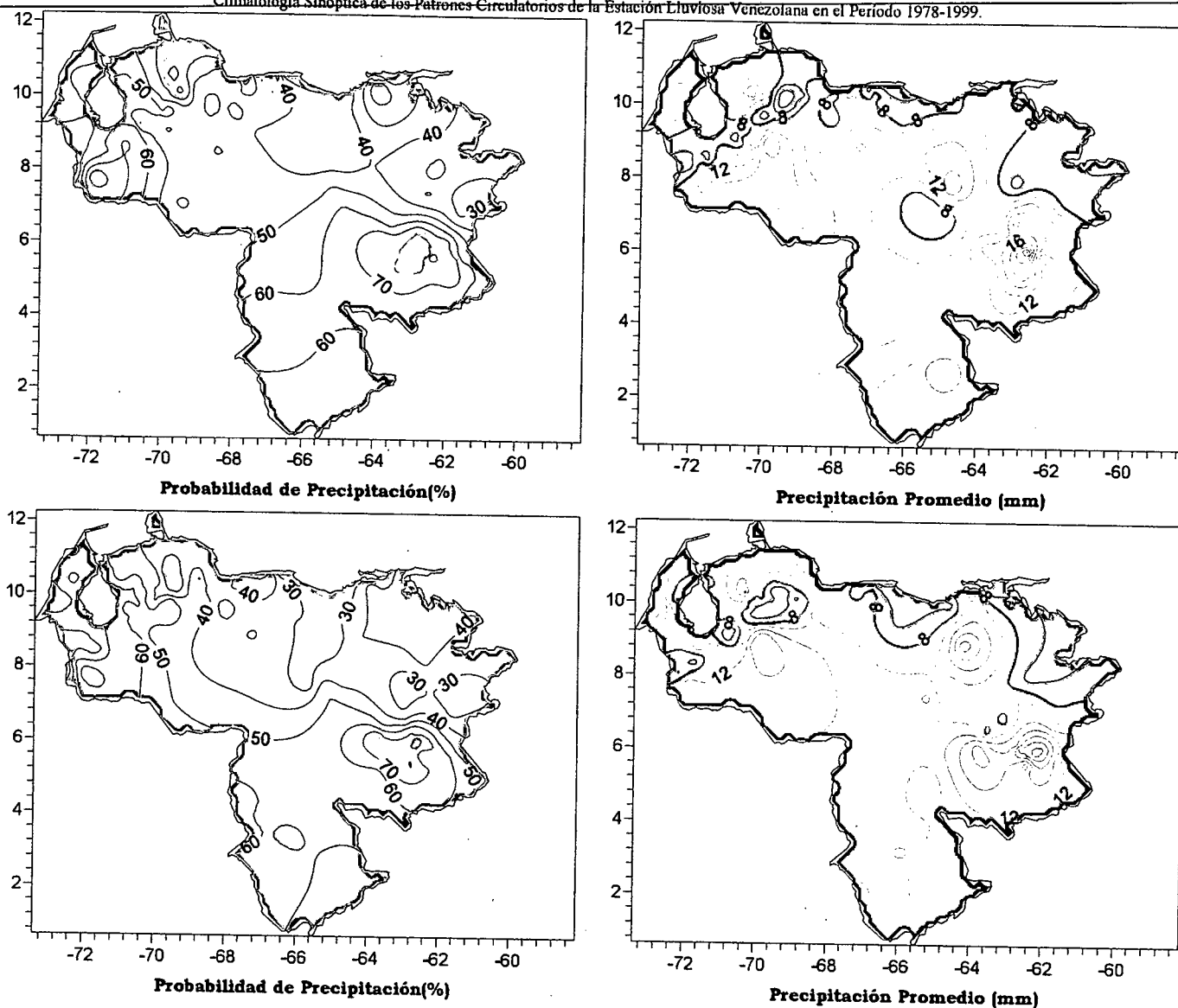


Figura 3.200 . Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 5 y 6, Bimestre Septiembre-Octubre.

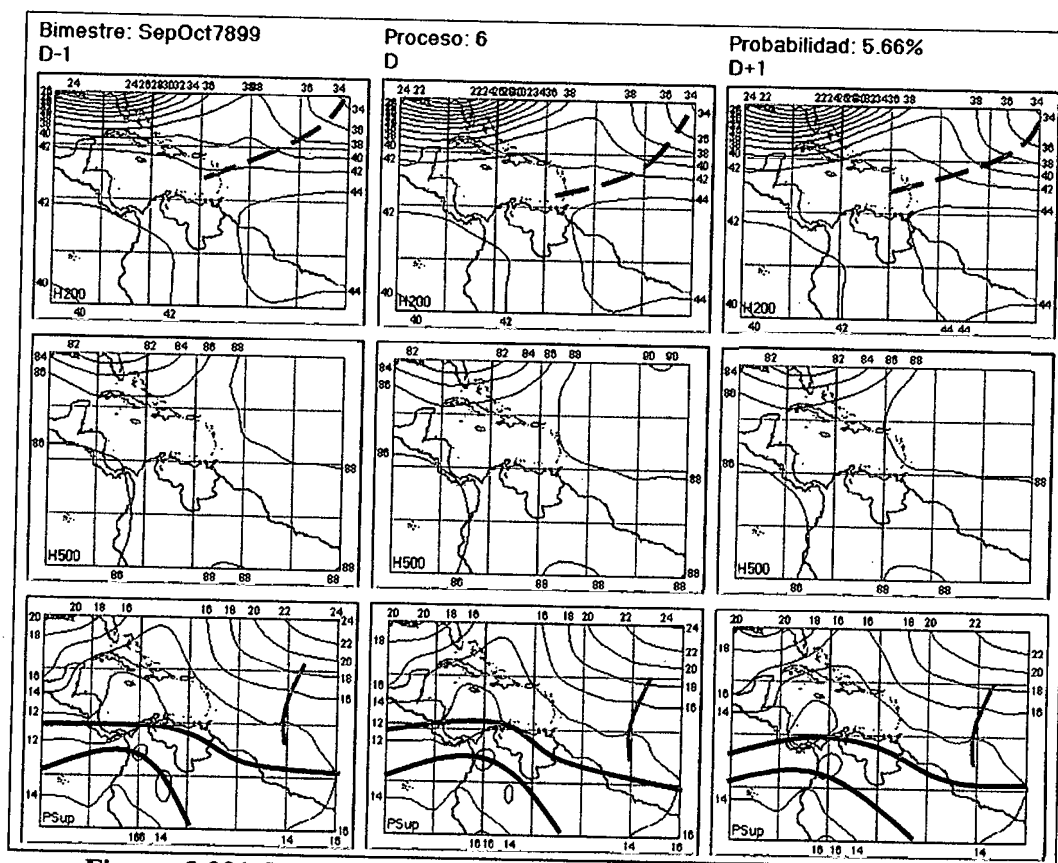


Figura 3.201. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 6 Bimestre Septiembre-Octubre.

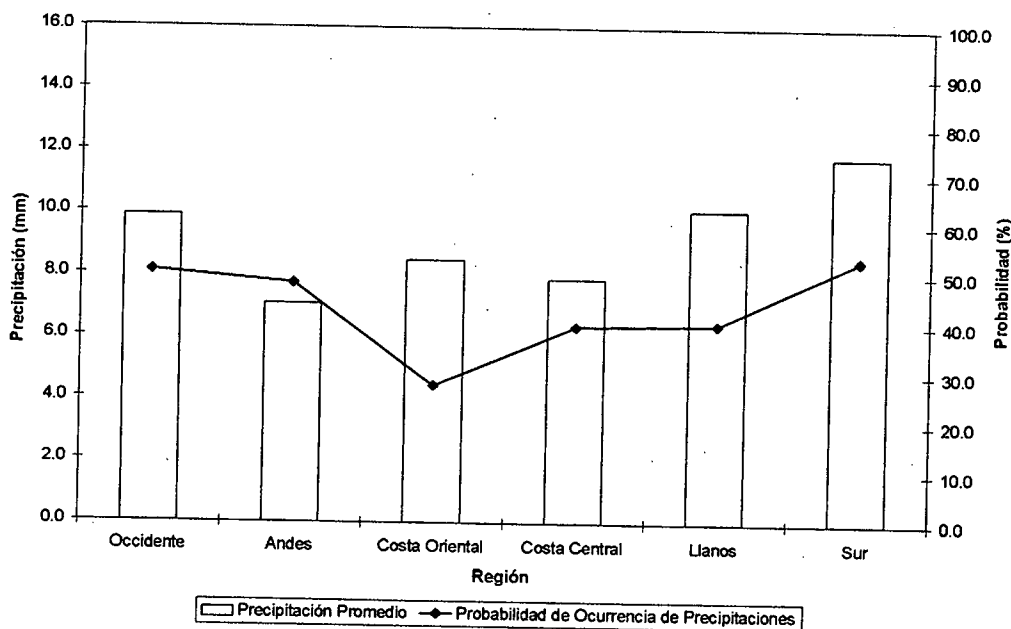


Figura 3.202. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 6, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Vaguada en niveles medios y altos sobre la Florida y Cuba. Se mantiene la posición de la ZCIT con respecto al proceso anterior acompañada de un Onda Tropical ubicada a los 45° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Las zonas de mayor nubosidad se encuentran en el oeste y sur de la cuenca, así como occidente y sur del país, continuando hacia Colombia y el norte de Brasil. Se observa la influencia de la doble ZCIT sobre el continente, interrumpiéndose al este de Venezuela, reapareciendo con la Onda Tropical situada en el Atlántico. De igual manera se observa claramente la nubosidad asociada a la Vaguada en la altura sobre Florida.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 6			Septiembre- Octubre. PSO 6 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.027	0.067	0.020	0.026	-0.089	0.060

Cuadro 3.60. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 6 Bimestre Septiembre-Octubre.

	Septiembre-Octubre. PSO 6			Septiembre-Octubre. PSO 6 (LAG -1)		
	OCCIDENTE					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.031	0.046	0.009	-0.032	0.031	-0.038
p-value	0.428	0.238	0.822	0.414	0.423	0.333
	ANDES					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.104	0.052	0.148	0.124	0.042	0.084
p-value	0	0.061	0	0	0.132	0.003
	COSTA ORIENTAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.115	0.012	0.129	0.076	-0.012	0.096
p-value	0.074	0.852	0.045	0.237	0.849	0.137
	COSTA CENTRAL					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.055	-0.05	0.122	0.069	-0.022	0.091
p-value	0.211	0.253	0.005	0.117	0.614	0.038

	Septiembre-Octubre. PSO 6			Septiembre-Octubre. PSO 6 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.013	-0.046	0.066	0.02	-0.021	0.084
p-value	0.72	0.192	0.063	0.575	0.55	0.018
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.033	-0.029	0.048	0.042	-0.049	0.061
p-value	0.172	0.236	0.047	0.081	0.041	0.011

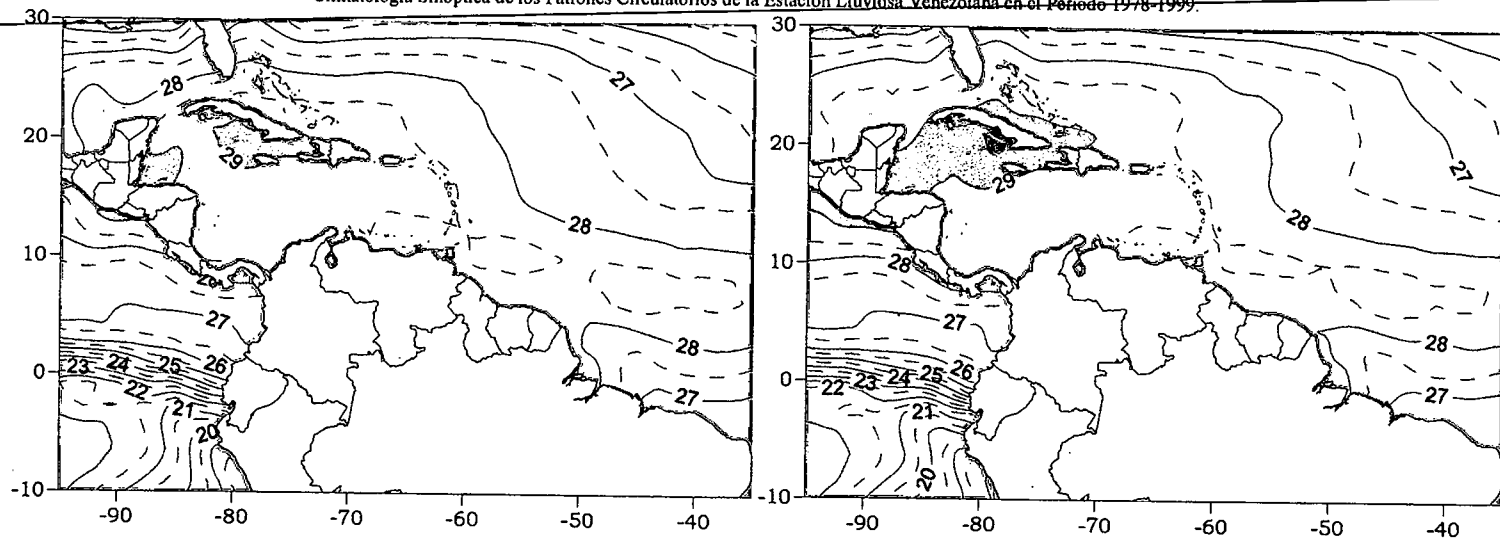
Cuadro 3.61. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 6, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Las costas occidental y central se ven afectadas con un leve aumento en la cobertura de precipitaciones, respecto al proceso anterior. A sotavento de la cordillera andina, se observan lluvias localizadas, principalmente al sur del Edo. Zulia. Los Andes, la región llanera y sur del país presentan de igual forma precipitaciones moderadas como consecuencia de la influencia en tierra de la ZCIT. Sin embargo, la región central del país muestra ligeras probabilidades de ocurrencia de precipitación.

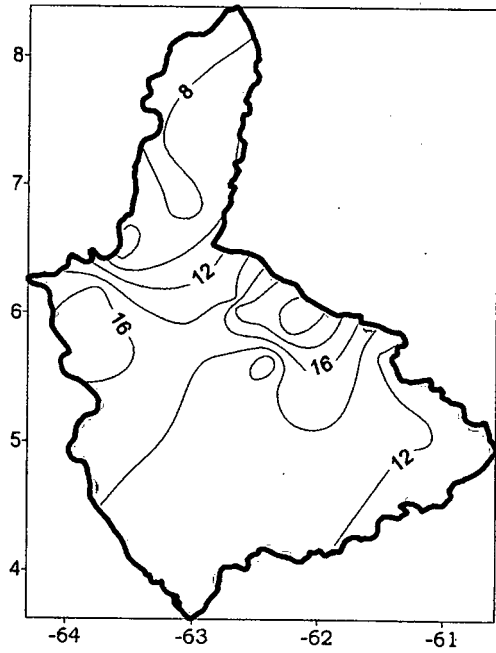
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Pocas probabilidades de precipitación hacia el norte de la cuenca, aumentando hacia el sur, con núcleos marcados sobre la cuenca del Paragua. En general se observan precipitaciones de moderada intensidad, con el núcleo más intenso al este del Medio Caroní.

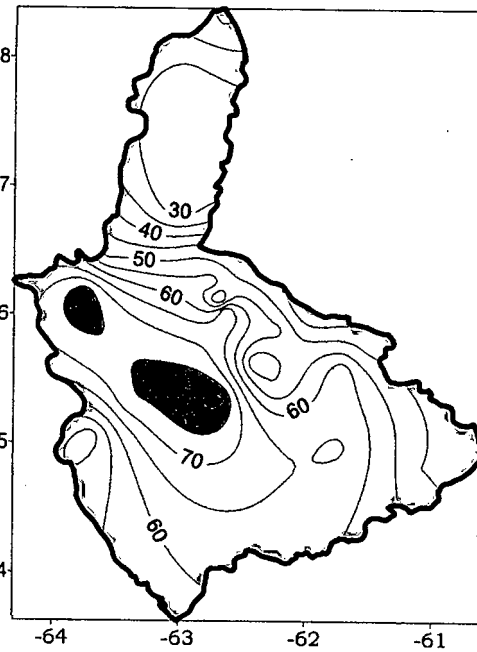


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

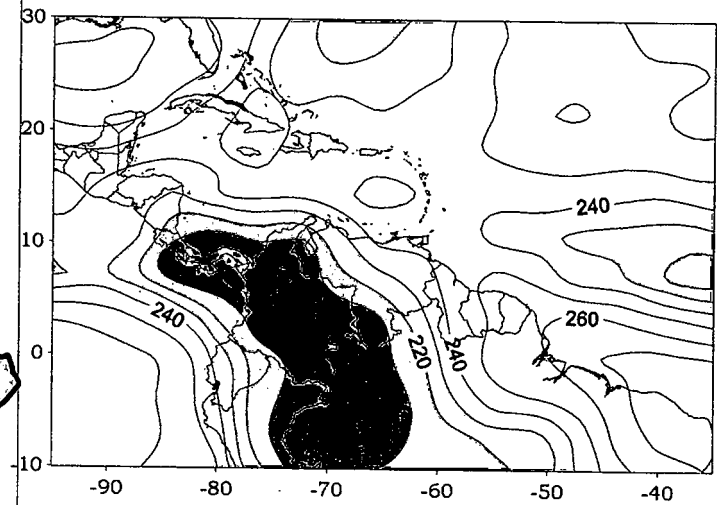
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.203 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 6, Bimestre Septiembre-Octubre.

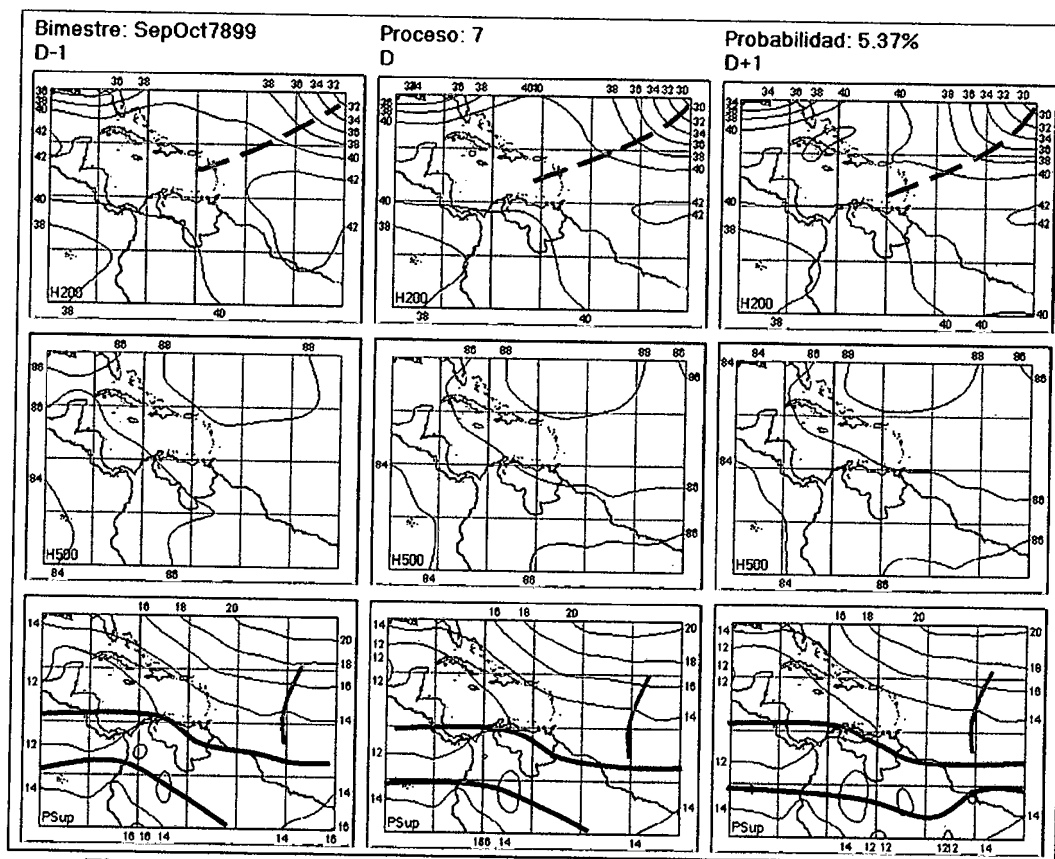


Figura 3.204. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 7 Bimestre Septiembre-Octubre.

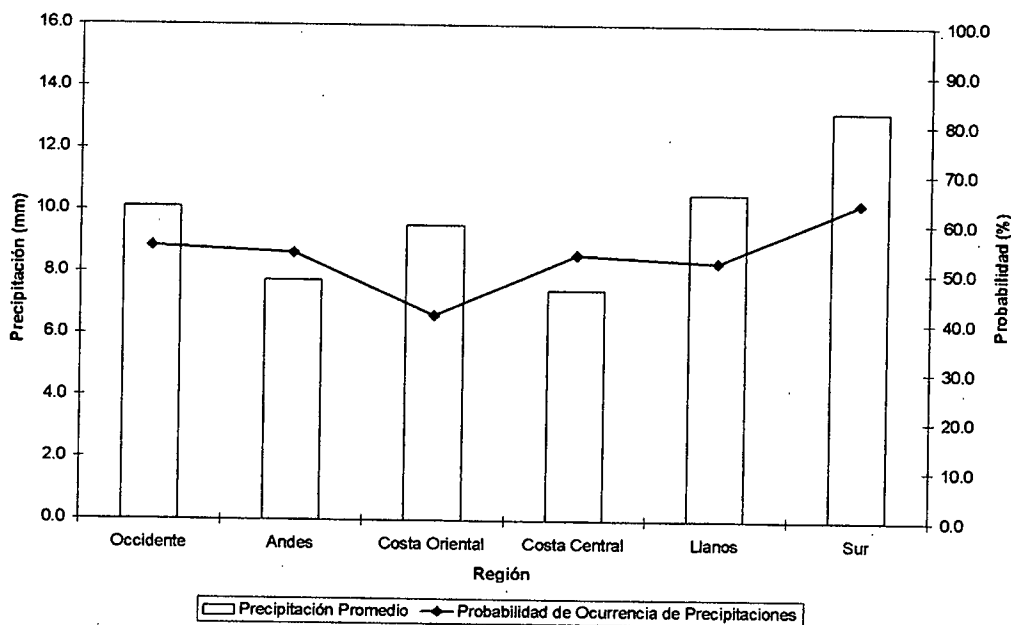


Figura 3.205. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 7, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Debilitamiento de las condiciones anticiclónicas en niveles medios y altos principalmente sobre el occidente y sur del país, en 200 hPa se destaca la presencia de una corta Vaguada cuyo eje se extiende hasta las antillas menores. ZCIT posicionada al norte del territorio nacional acompañada de una Onda Tropical ubicada en los 45° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Nubosidad presente sobre Florida posiblemente asociada a una Vaguada en altura. No se observa presencia de nubes significativas que estén relacionadas con la Vaguada en altura que se extiende hasta las Antillas menores. Influencia muy importante de la ZCIT sobre la mayor parte de Centroamérica, Colombia y la totalidad del territorio nacional, afectando principalmente desde el centro hacia el sur y occidente del país. De igual manera se observa actividad nubosa correspondiente a la Onda Tropical atlántica.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 7			Septiembre- Octubre. PSO 7 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.065	-1.231	0.130	-0.055	-0.770	0.041

Cuadro 3.62. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 7 Bimestre Septiembre-Octubre.

	Septiembre-Octubre. PSO 7			Septiembre-Octubre. PSO 7 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	-0.079	-0.06	-0.003	-0.02	-0.035	0.017
p-value	0.12	0.244	0.956	0.693	0.493	0.744
ANDES						
r	0.059	-0.045	0.12	0.097	-0.016	0.121
p-value	0.092	0.197	0.001	0.006	0.65	0.001
COSTA ORIENTAL						
r	-0.077	0.126	-0.103	-0.134	0.083	-0.113
p-value	0.329	0.109	0.191	0.088	0.295	0.152
COSTA CENTRAL						
r	0.038	-0.026	0.104	0.046	-0.006	0.106
p-value	0.527	0.664	0.085	0.442	0.916	0.078

	Septiembre-Octubre. PSO 7			Septiembre-Octubre. PSO 7 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.024	0.042	0.026	-0.009	-0.012	0.008
p-value	0.609	0.36	0.573	0.84	0.788	0.857
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.094	-0.031	-0.022	-0.033	-0.02	-0.008
p-value	0.002	0.302	0.465	0.262	0.497	0.788

Cuadro 3.63. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 7, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Como consecuencia del debilitamiento de las condiciones anticiclónicas, la presencia de una Vaguada al norte del territorio nacional, ambas en la altura, y la presencia de la ZCIT muestra un leve repunte de las probabilidades a nivel general. Ocurren lluvias moderadas en todo el occidente del país e inclusive a sotavento de la cordillera andina, toda la costa venezolana, Llanos y se hacen más intensas hasta llegar a fuerte intensidad en el sur del país.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Se observan altas probabilidades de precipitación en la región central de la cuenca, abarcando un área extensa, a excepción del Bajo Caroní. Las precipitaciones son de moderada intensidad en toda la cuenca con un núcleo intenso sobre el Medio Caroní.

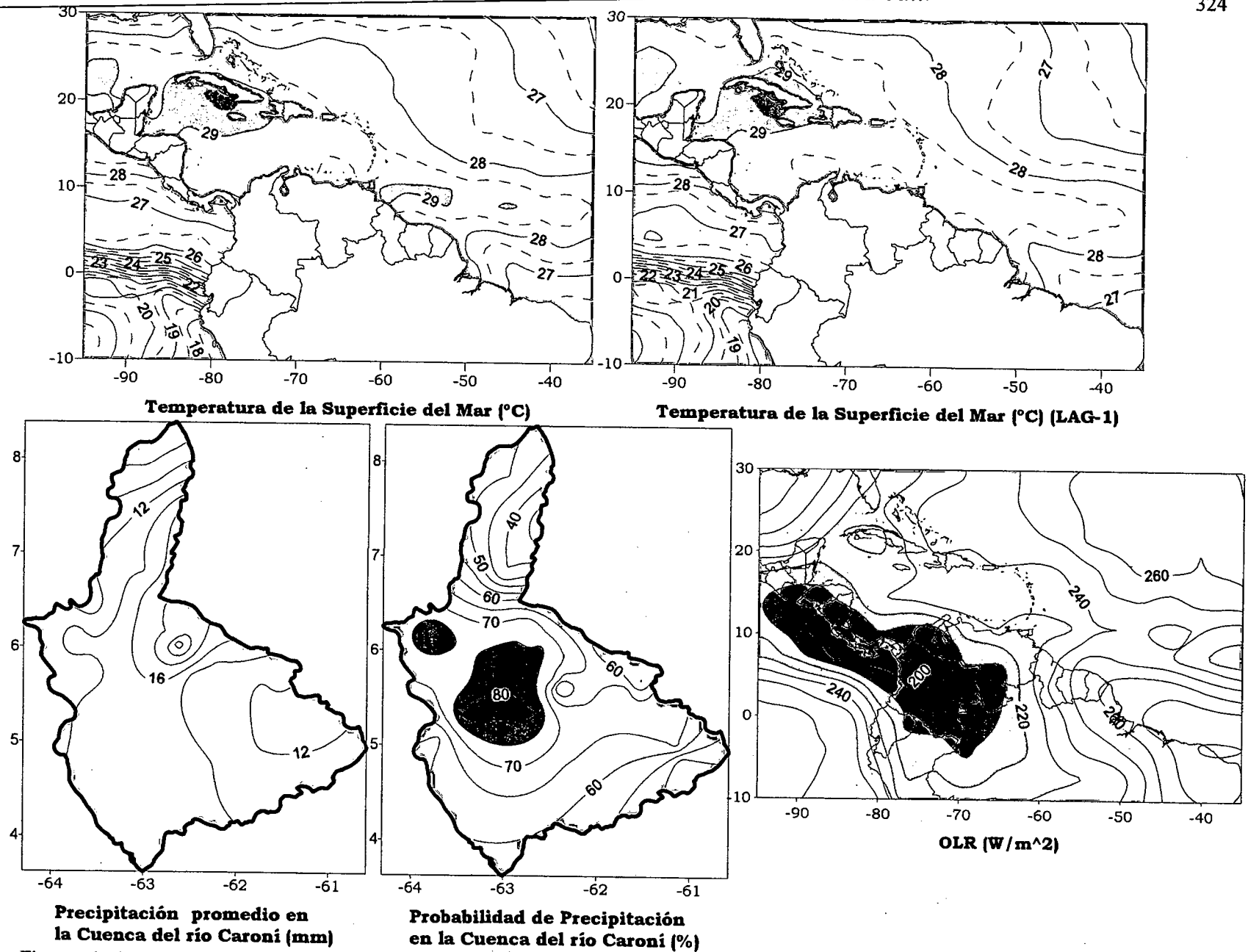


Figura 3.206. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 7, Bimestre Septiembre-Octubre.

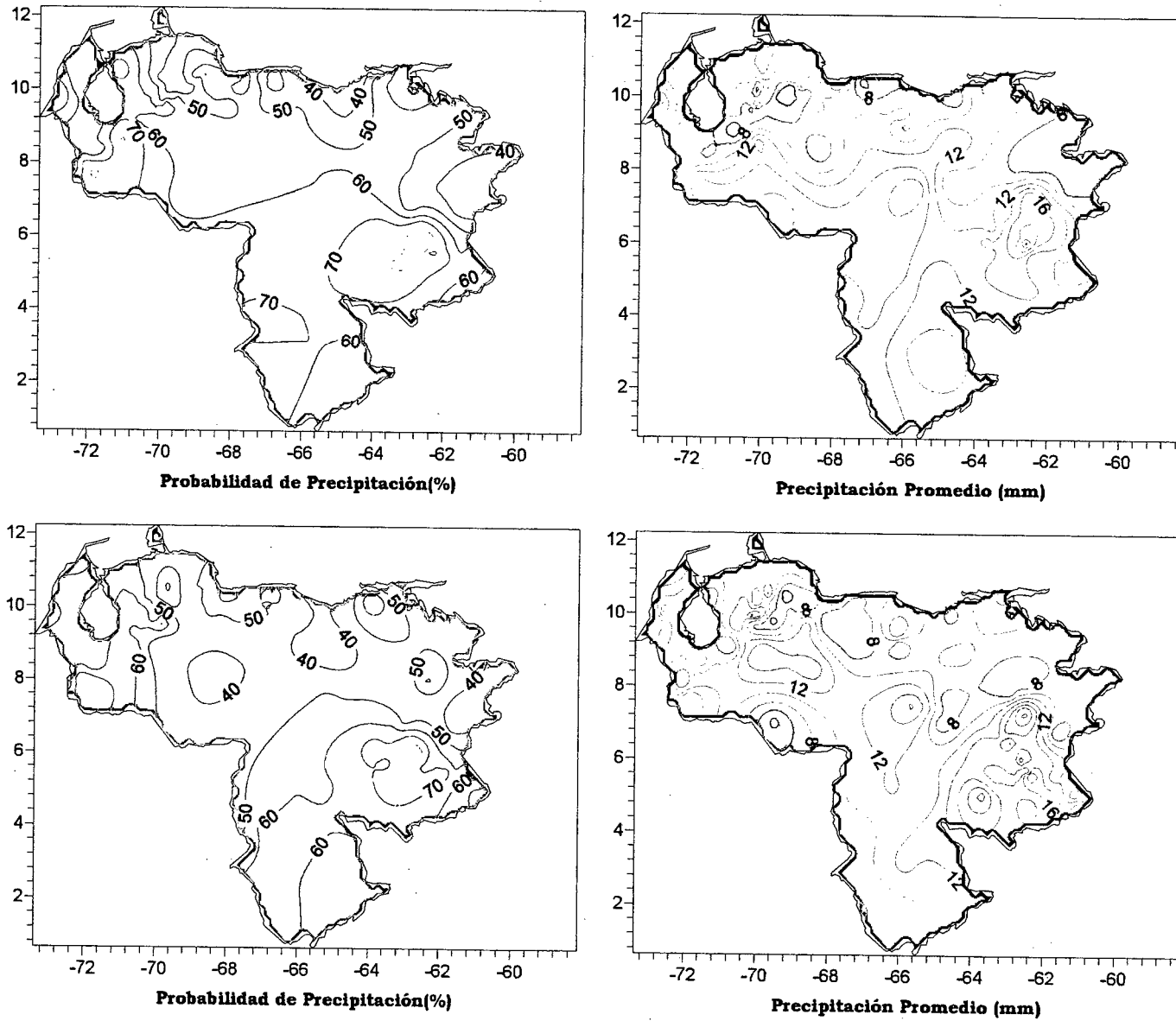


Figura 3.207 . Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 7 y 8, Bimestre Septiembre-Octubre.

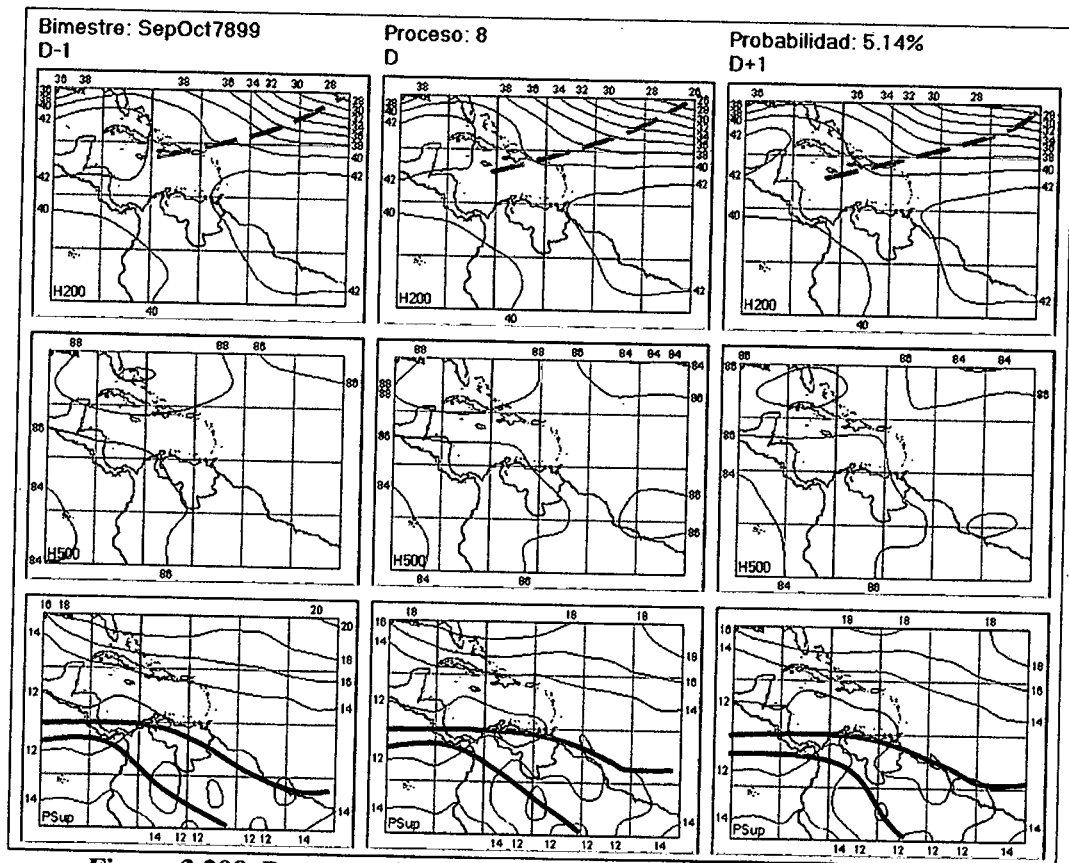


Figura 3.208. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 8 Bimestre Septiembre-Octubre.

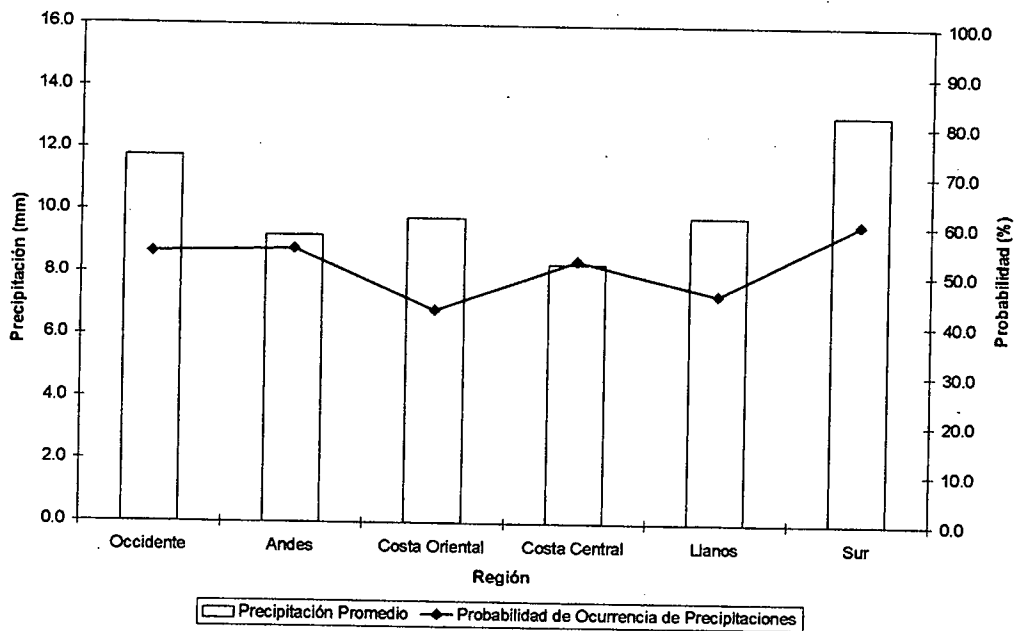


Figura 3.209. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 8, Bimestre Septiembre-Octubre.

	Septiembre-Octubre. PSO 8			Septiembre-Octubre. PSO 8 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.049	-0.016	0.149	0.116	-0.013	0.168
p-value	0.378	0.776	0.007	0.035	0.81	0.002
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.058	-0.037	0.065	-0.053	0.039	-0.057
p-value	0.116	0.311	0.078	0.153	0.285	0.119

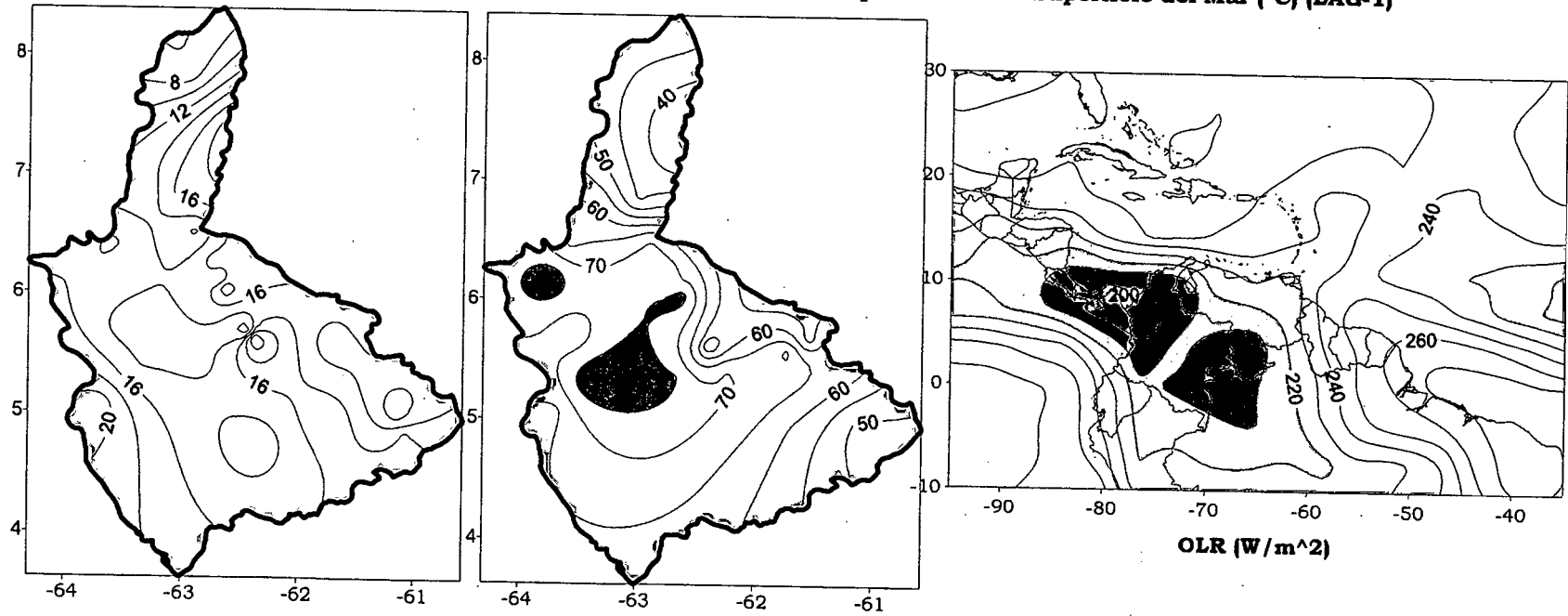
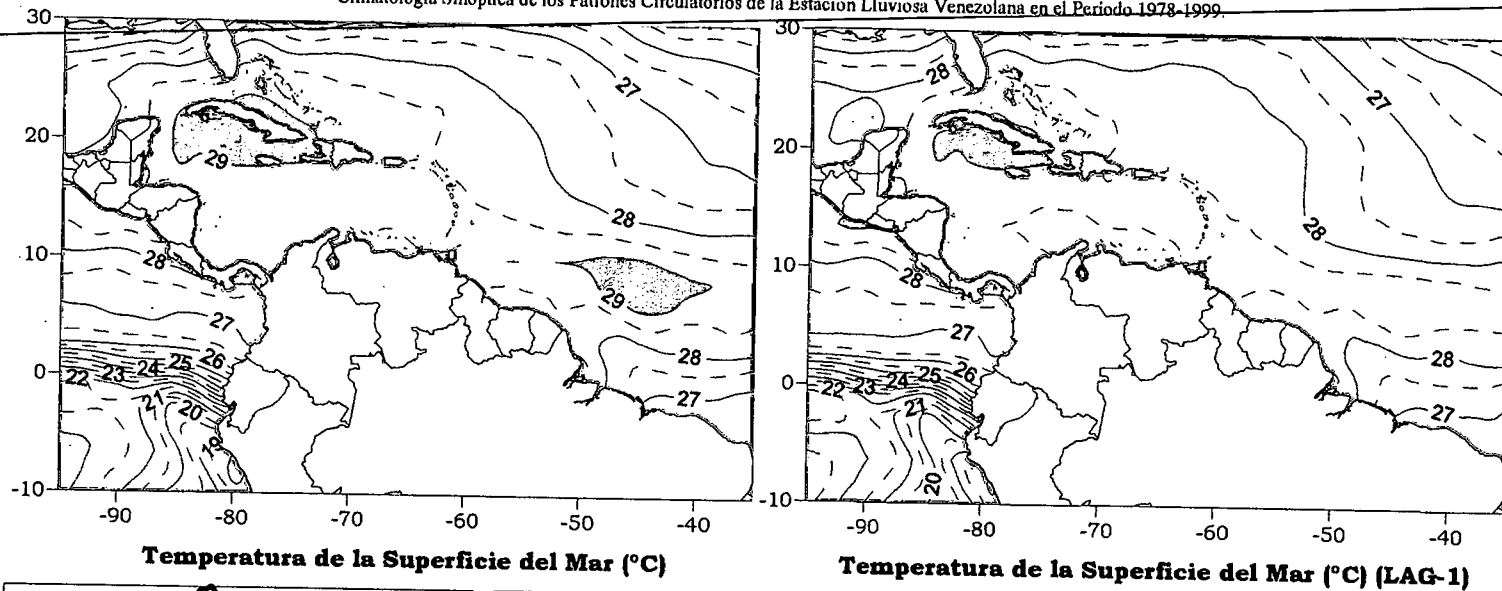
Cuadro 3.65. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 8, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La influencia en tierra de la ZCIT produce precipitaciones en todo el occidente del país, zona costera, oriente (incluyendo el Delta Amacuro) y aumento en intensidad las precipitaciones al sur del país, haciéndose presente el efecto orográfico. En el centro y sur del Edo. Apure, se observa un núcleo de bajas precipitaciones, que no se manifiesta en procesos anteriores. Las probabilidades más altas se registran en la cordillera andina y sur del país.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de moderada intensidad en la zona de San Pedro de las Bocas, franja occidental de la cuenca del Paragua y parcialmente sobre el Medio y Alto Caroní. Las probabilidades de precipitación más altas están ubicadas en la esta región central de la cuenca del Paragua y Caroní.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm) **Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)**

Figura 3.210. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 8, Bimestre Septiembre-October.

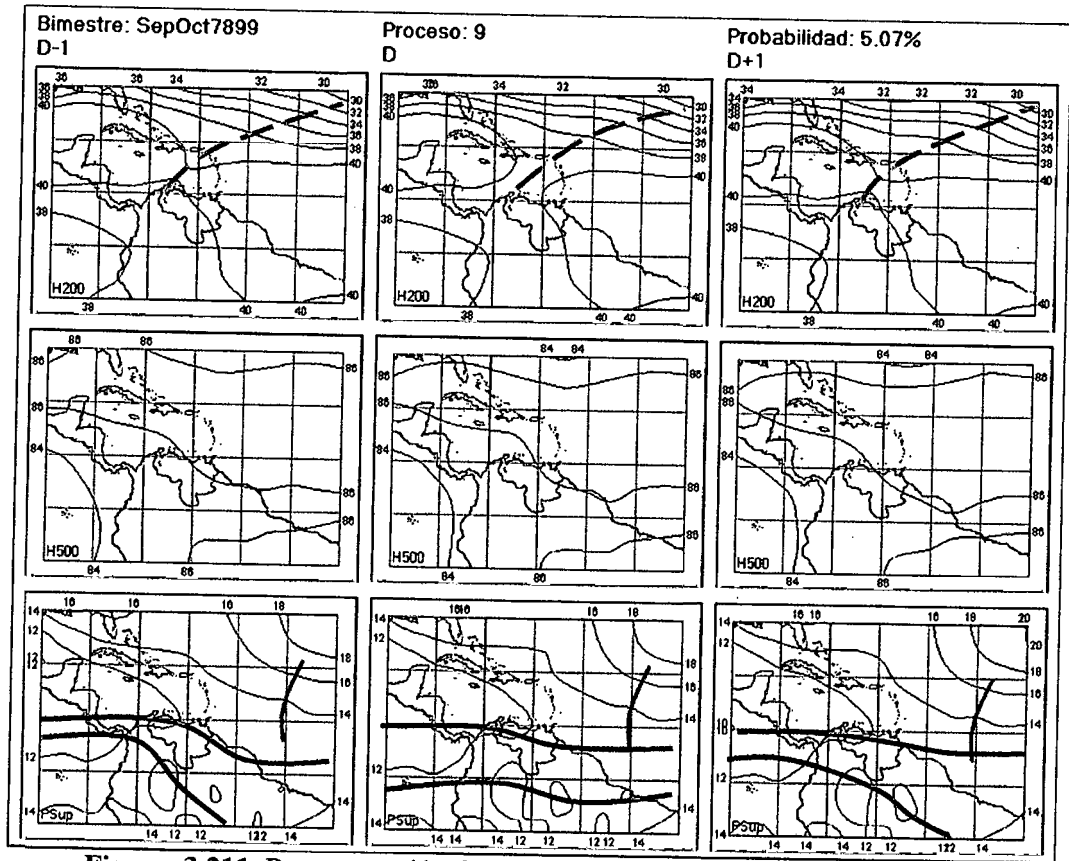


Figura 3.211. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 9 Bimestre Septiembre-Octubre.

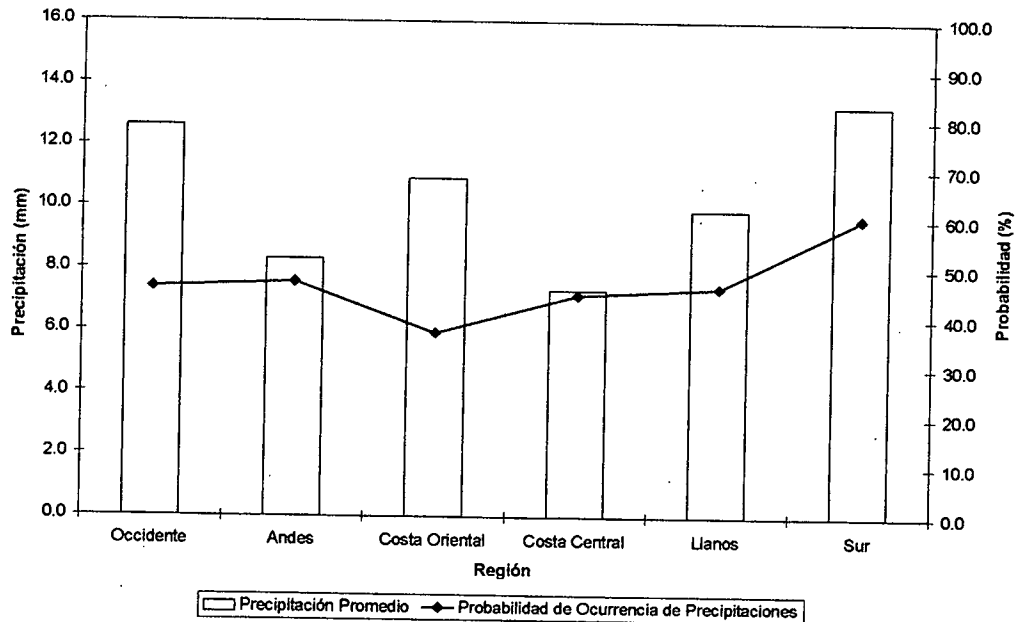


Figura 3.212. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 9, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Vaguada en niveles altos que se extiende desde el Atlántico hasta el occidente de Venezuela. En niveles medios débil actividad anticiclónica sobre la mayor parte del territorio nacional con un flujo predominante del este. La ZCIT conserva la posición habitual para este bimestre con presencia de una Onda Tropical ubicada en los 46° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La nubosidad se mantiene activa en el occidente y sur del país al igual que sobre el noroeste de Brasil, disminuyendo hacia la costa del territorio nacional, como producto de la influencia de la doble ZCIT sobre el continente. Se observa también actividad nubosa asociada a la Onda Tropical. Débil intensidad de la nubosidad relacionada a la Vaguada en altura.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 9			Septiembre- Octubre. PSO 9 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.134	-0.036	-0.239	-0.284	-0.401	-0.235

Cuadro 3.66. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 9 Bimestre Septiembre-Octubre.

	Septiembre-Octubre. PSO 9			Septiembre-Octubre. PSO 9 (LAG -1)		
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
OCCIDENTE						
r	-0.02	-0.026	0.066	0.028	-0.022	0.063
p-value	0.702	0.611	0.204	0.591	0.669	0.221
ANDES						
r	-0.086	0.013	0.018	-0.062	0.045	0.006
p-value	0.022	0.737	0.631	0.096	0.226	0.863
COSTA ORIENTAL						
r	-0.136	0.054	0.187	0.037	0.081	0.178
p-value	0.122	0.539	0.033	0.679	0.358	0.043
COSTA CENTRAL						
r	-0.064	-0.004	0.069	-0.009	0.017	0.068
p-value	0.299	0.943	0.264	0.884	0.783	0.268

	Septiembre-Octubre. PSO 9			Septiembre-Octubre. PSO 9 (LAG -1)		
	LLANOS					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	-0.041	0.005	-0.012	-0.044	0.021	-0.028
p-value	0.39	0.923	0.795	0.357	0.664	0.558
	SUR					
	AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
r	0.19	-0.142	-0.158	0.009	-0.182	-0.163
p-value	0	0	0	0.799	0	0

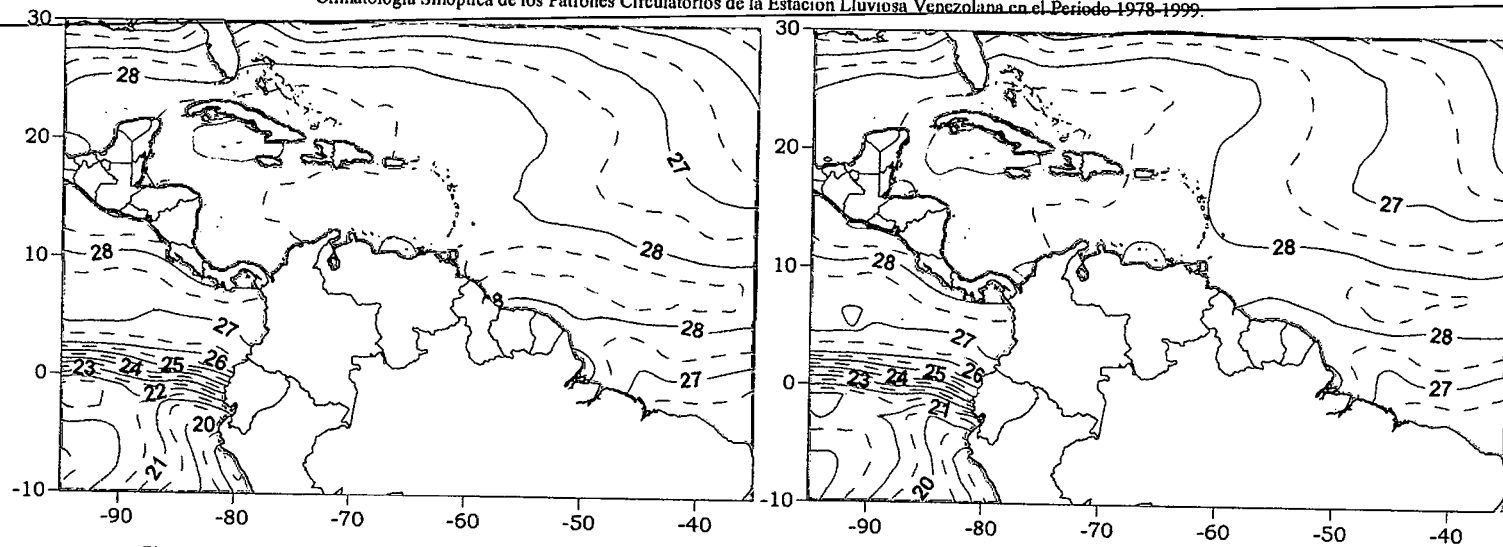
Cuadro 3.67. Coeficientes de Correlación entre la Temperatura de la Superficie del Mar y la Precipitación en distintas Regiones del País. PSO 9, Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

La Vaguada en la altura y la ZCIT activan precipitaciones fuertes en todo el occidente del país. Los Andes, los Llanos y el sur presentan precipitaciones entre moderadas y fuertes, donde son más apreciables en el centro y sureste del territorio nacional. La costa central no muestra lluvias significantes a pesar que la costa oriental manifiesta precipitaciones casi tan intensas como la costa occidental.

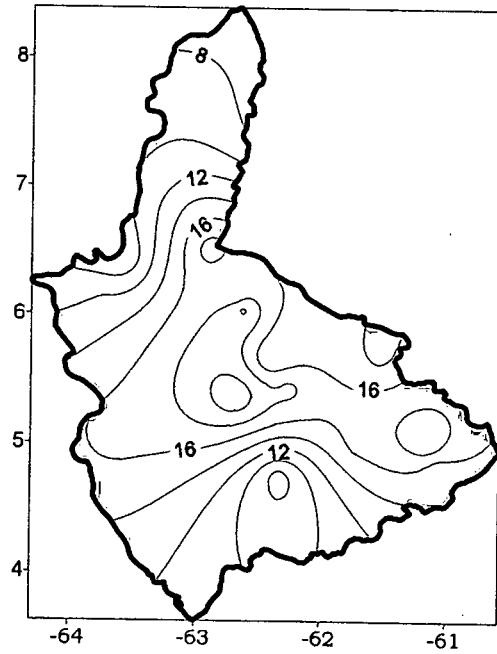
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Altas probabilidades de precipitación en el Bajo Paragua con moderada intensidad. Los núcleos de intensidad más importantes están ubicados en el centro y sureste de la cuenca del Caroní, en los cuales las probabilidades superan el 50%; estas son menores en el Bajo Caroní.

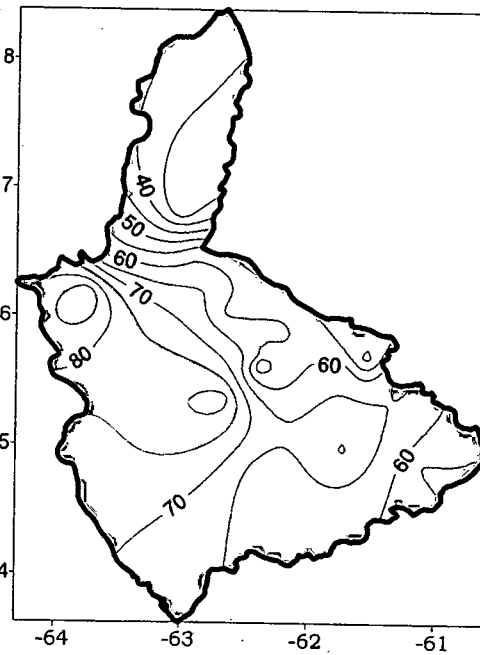


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

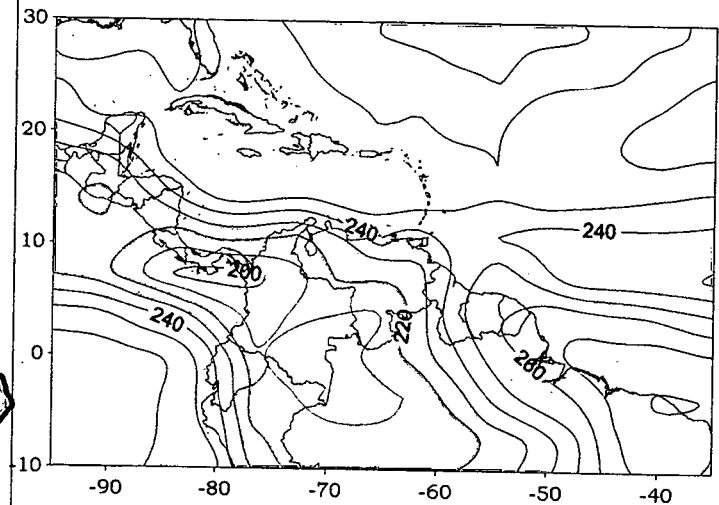
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.213. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 9, Bimestre Septiembre-Octubre.

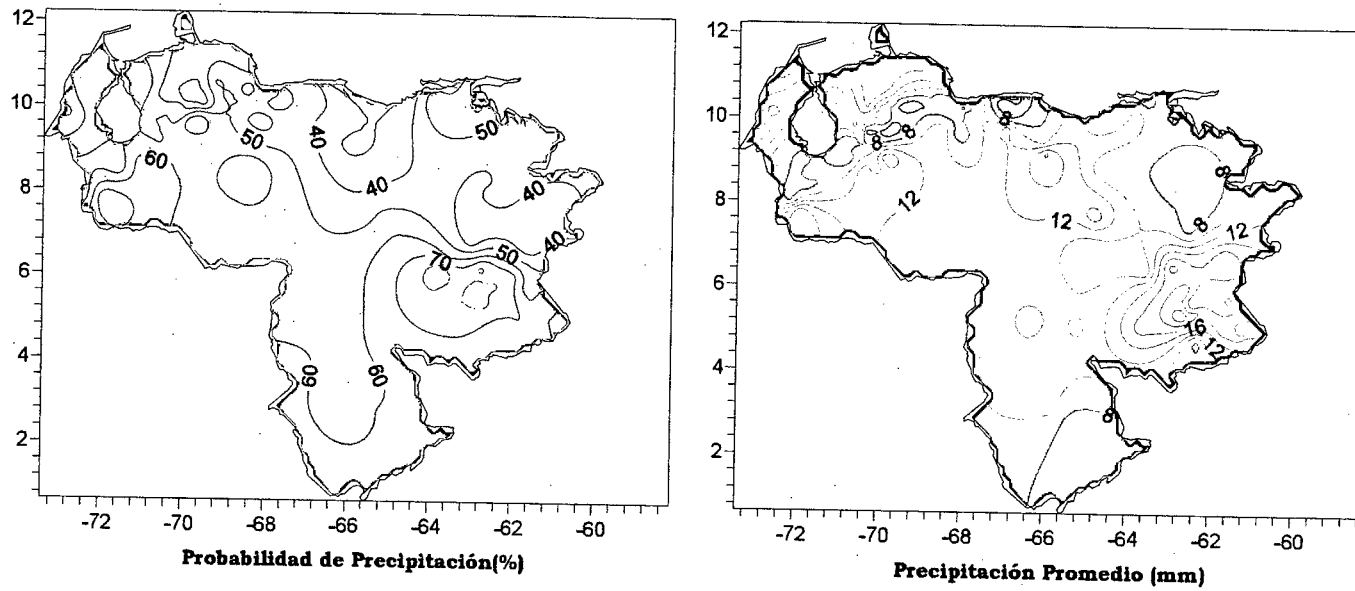


Figura 3.214 . Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en el PSO 9, Bimestre Septiembre-October.

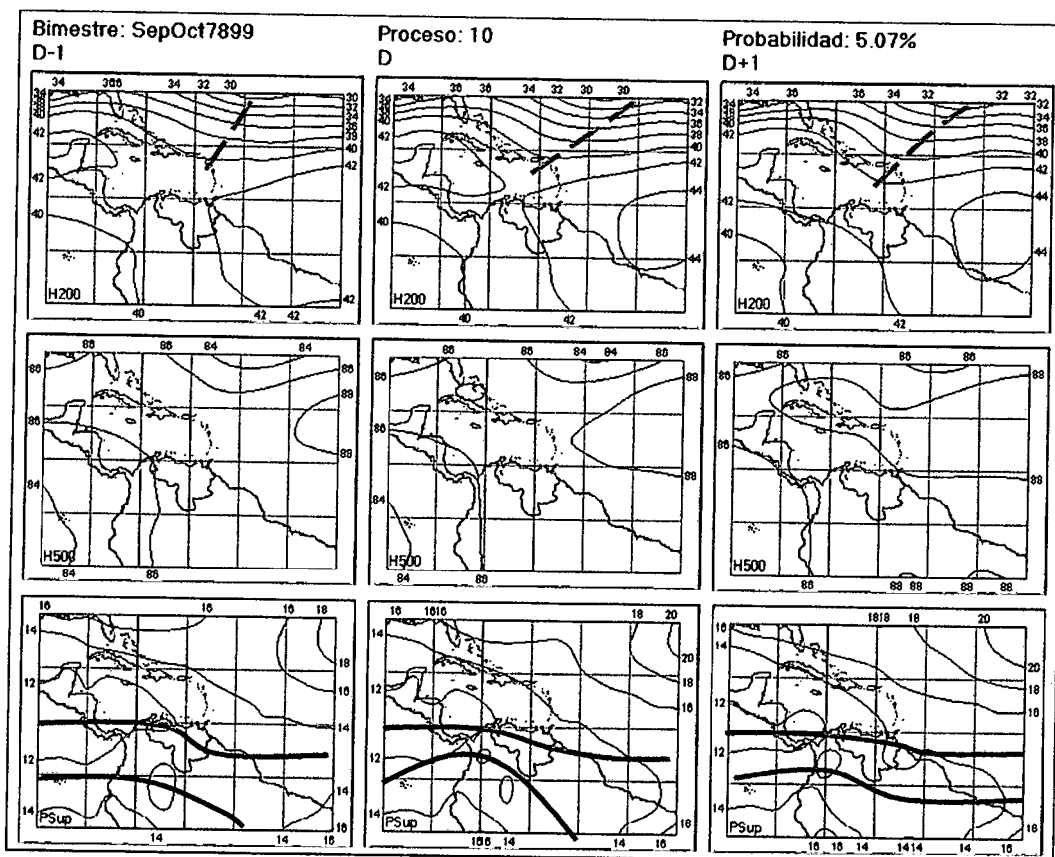


Figura 3.215. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 10 Bimestre Septiembre-October.

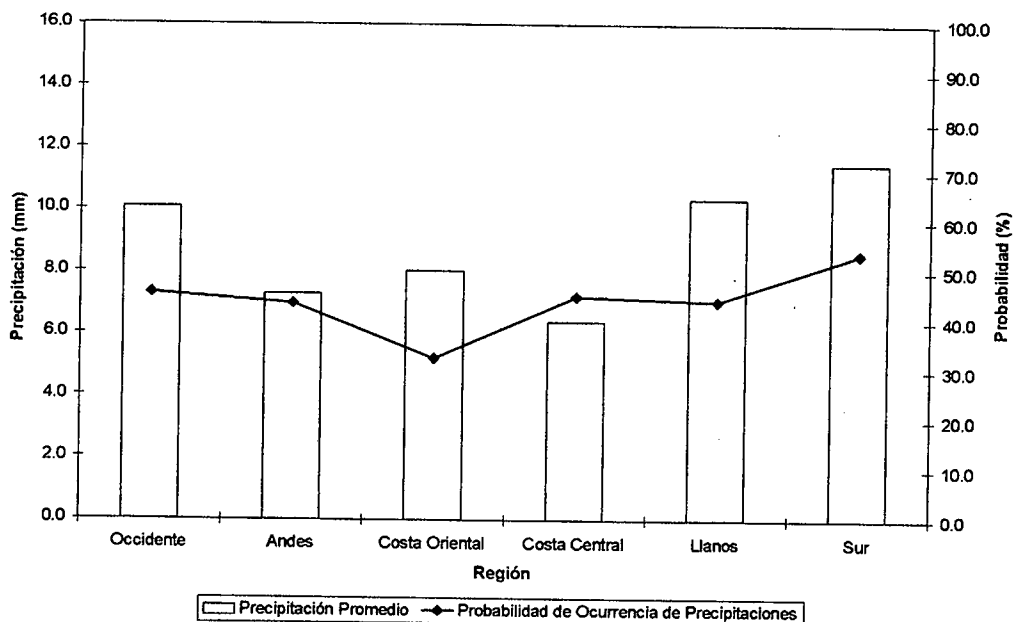


Figura 3.216. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 10, Bimestre Septiembre-October.

Sinopsis del PSO

Aumento progresivo de la actividad anticiclónica en niveles medios y altos, destacándose en este último la presencia de una Vaguada cuyo eje alcanza el occidente del país. En superficie, leve descenso del eje norte de la ZCIT.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

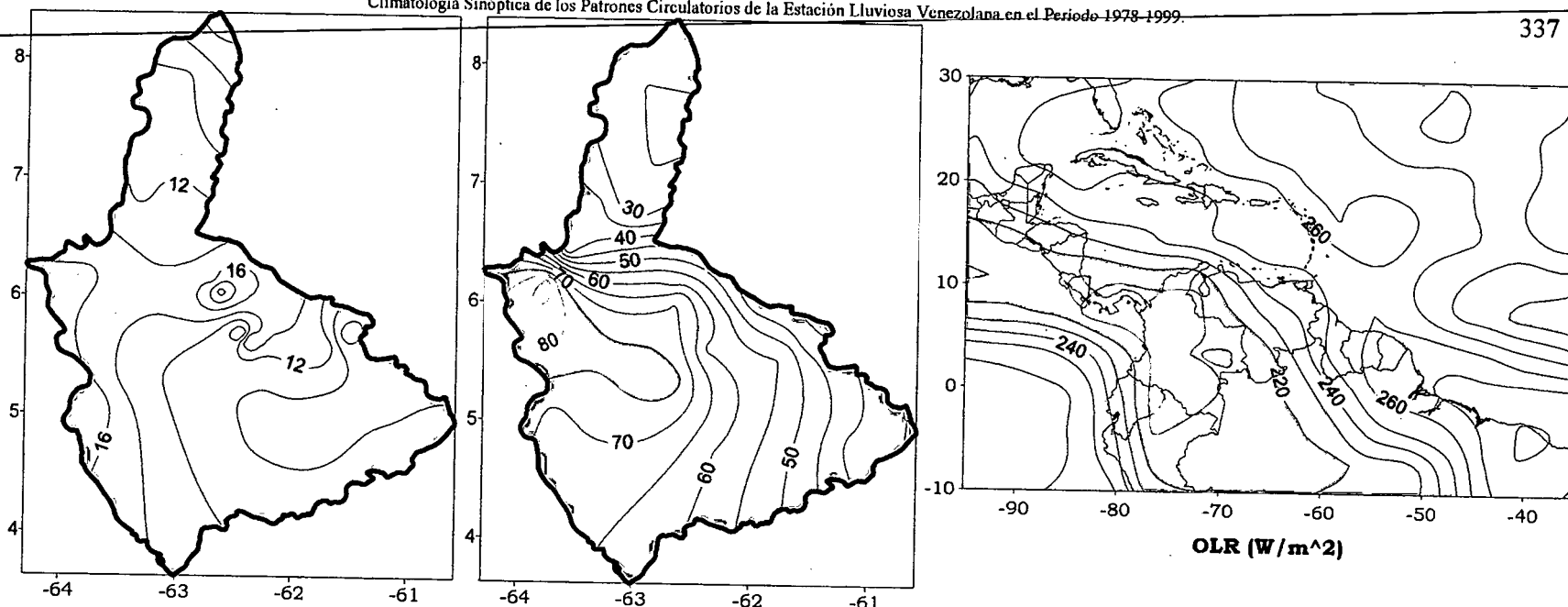
Fuerte nubosidad sobre el eje norte de la ZCIT hasta el centro del territorio nacional, disminuyendo hacia el este, reapareciendo en el Atlántico e intensificándose sobre Colombia, noreste de Perú y la cuenca Amazónica occidental. Sistema nuboso de débil intensidad asociado a la Vaguada en la altura.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

El descenso del eje norte de la ZCIT se aprecia en el mapa isoyético, pues las precipitaciones más relevantes suceden al sur de los Llanos hasta extenderse a la región más meridional del país. Entre los estados Lara y Yaracuy, se observan precipitaciones débiles. Las precipitaciones en la costa occidental se presentan como influencia de la Vaguada en la altura. Las precipitaciones también decrecen notablemente en Delta Amacuro y sobre la costa central no se observan eventos de gran importancia. Sobre el oriente del país y el Edo. Falcón, las probabilidades tienden a ser de baja importancia.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

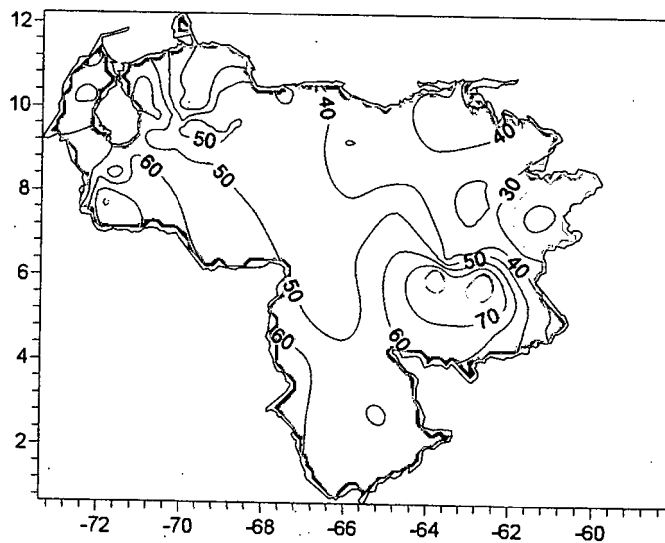
Bajas probabilidades de precipitación en el Bajo Caroní. El núcleo más importante de precipitación esta sobre el Medio Caroní, sin llegar a ser de fuerte intensidad. El otro sector con mayor intensidad se encuentra en el occidente de la cuenca del Paragua. Las probabilidades son más altas en el Bajo Paragua, disminuyendo significativamente hacia el norte del Caroní. La región suroriental de la cuenca del Caroní presenta entre bajas y moderadas probabilidades de precipitación.



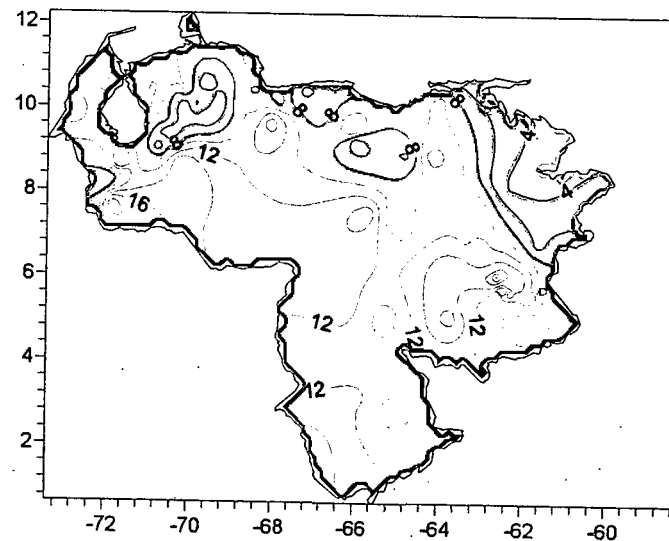
Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)

OLR (W/m^2)



Probabilidad de Precipitación(%)



Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.217. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 10, Bimestre Septiembre-Octubre.

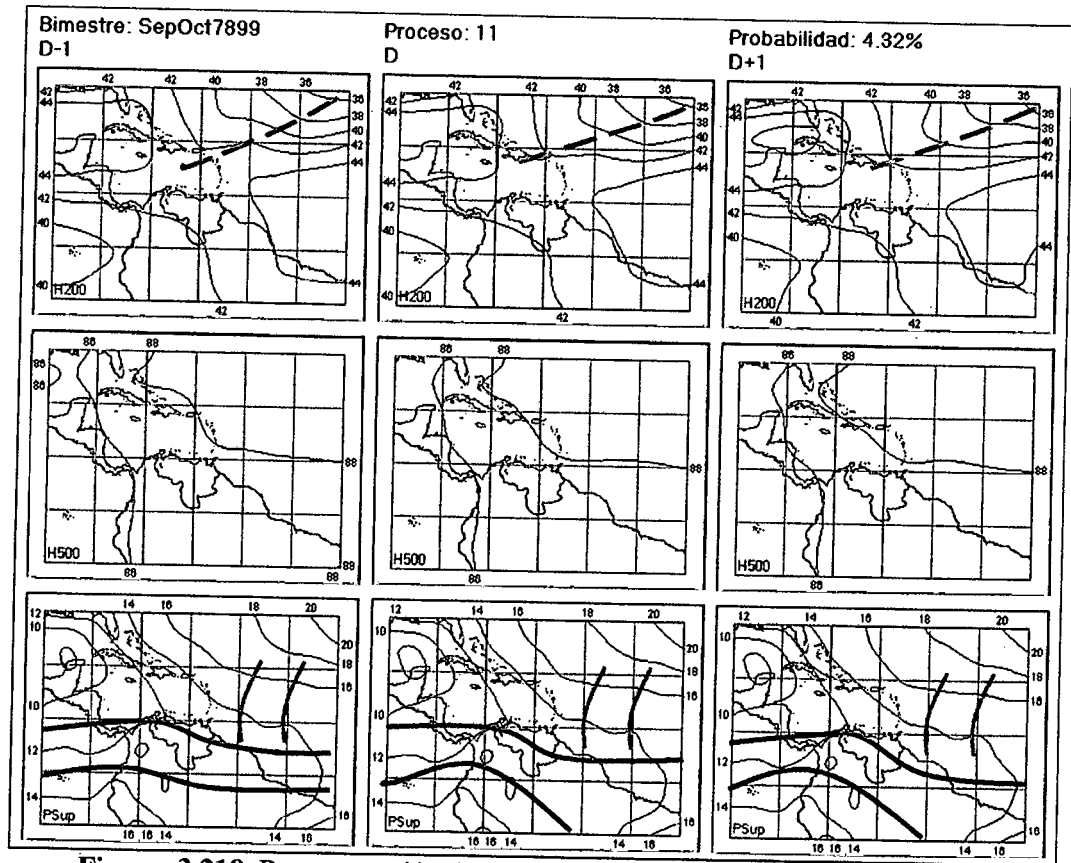


Figura 3.218. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 11 Bimestre Septiembre-Octubre.

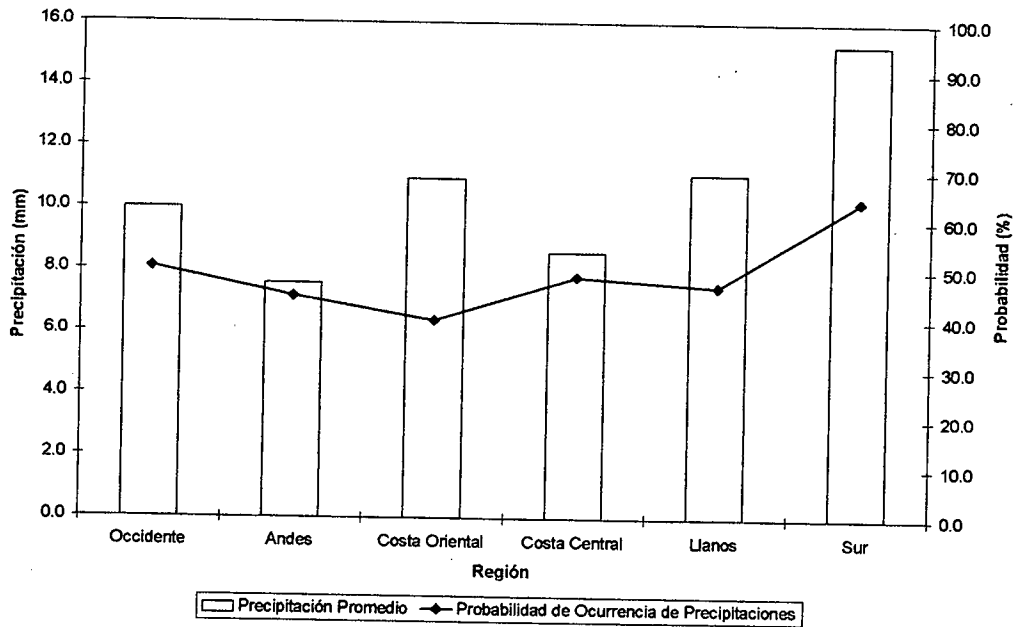


Figura 3.219. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 11, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Par de Ondas Tropicales desplazándose hacia el Oeste ubicadas a los 55°O y 45°O. Débil actividad del eje sur de la ZCIT y baja presión sobre la península de Yucatán son las características más resaltantes en superficie. Moderada actividad anticiclónica en niveles medios y altos con presencia de una Vaguada en 200 hPa.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

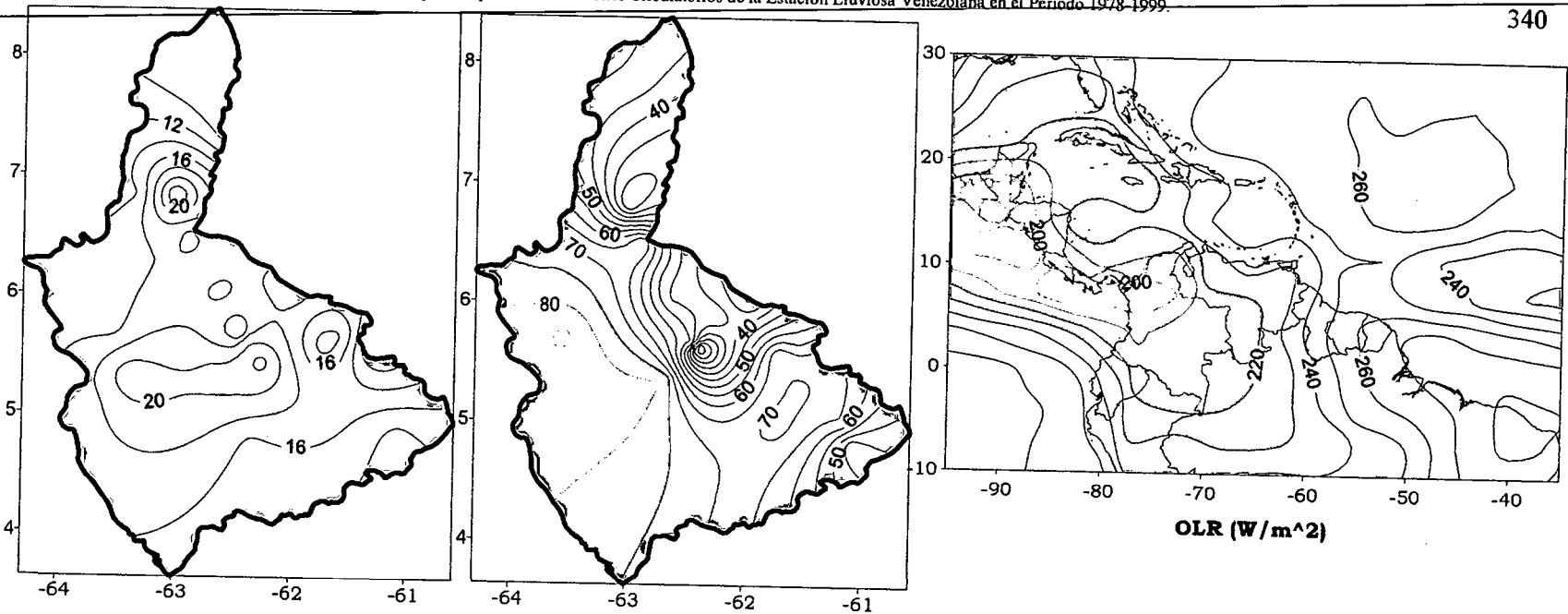
Fuerte convección en Centroamérica y noroeste de Colombia. En Venezuela las regiones con presencia de sistemas convectivos de moderado desarrollo son el occidente, parte del Estado Apure y el Edo. Amazonas. Ausencia de nubosidad asociada a la Vaguada en niveles altos, así como en las dos Ondas Tropicales que se acercan al país, caracterizándose los sistemas por su debilidad.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones moderadas en toda la extensión del país con valores mínimos registrados en los Estados Delta Amacuro, Lara y parte de Zulia. Probabilidades de ocurrencia menores al 50% en la Costa occidental y Central, para el resto del territorio se mantienen una homogeneidad en la distribución de las probabilidades con valores máximos en el estado Bolívar que alcanzan el 80%. La actividad anticiclónica en niveles medios y altos permite el desarrollo de sistemas de moderada intensidad que producen precipitaciones generalizadas en todo el territorio. Las precipitaciones registradas en la costa son una consecuencia del paso de una Onda Tropical sobre la región. La debilidad de los sistemas presentes en el marco sinóptico no representa un factor que permita el aumento de las precipitaciones en el país.

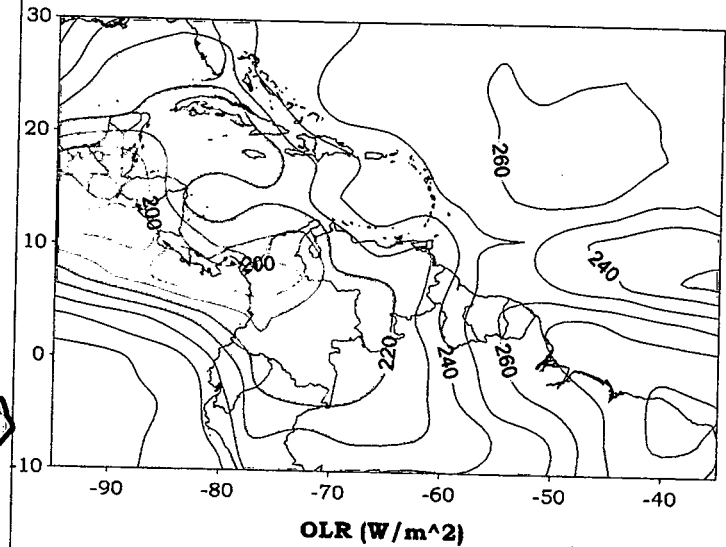
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Homogeneidad en la distribución espacial de las precipitaciones con un carácter moderado en toda la extensión de la cuenca. Probabilidades altas de ocurrencia de precipitaciones en el Alto y Bajo Paragua disminuyendo hacia el oeste y sur de la cuenca. Relativa alta presión en niveles medios y altos inhibe el desarrollo convectivo sobre la zona como lo demuestra la distribución espacial de la OLR.

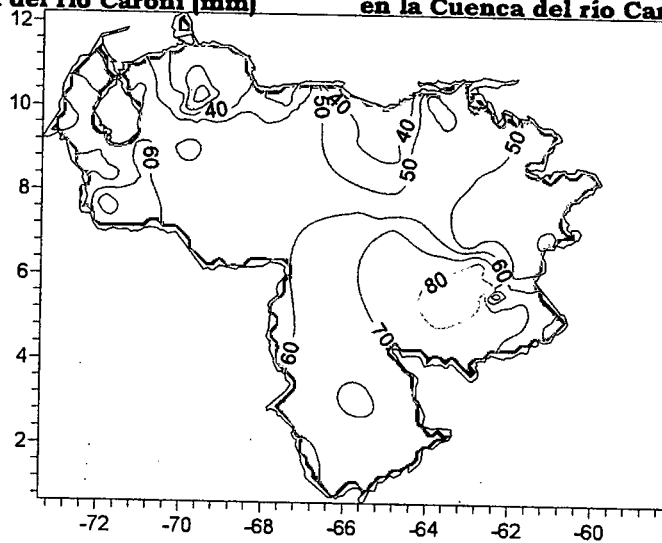


Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

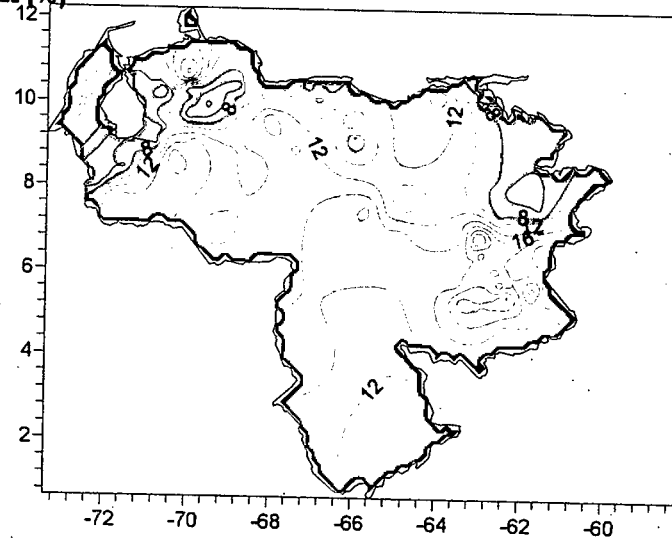
Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m^2)



Probabilidad de Precipitación(%)



Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.220. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 11, Bimestre Septiembre-Octubre.

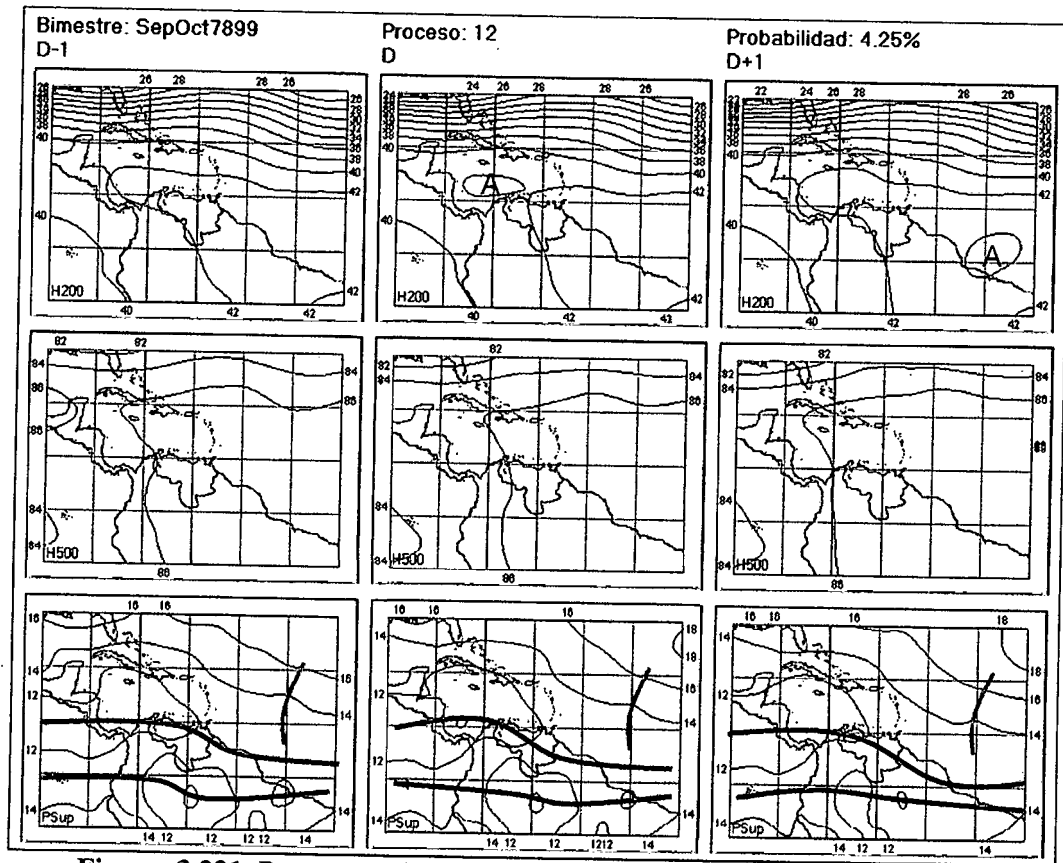


Figura 3.221. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 12 Bimestre Septiembre-Octubre.

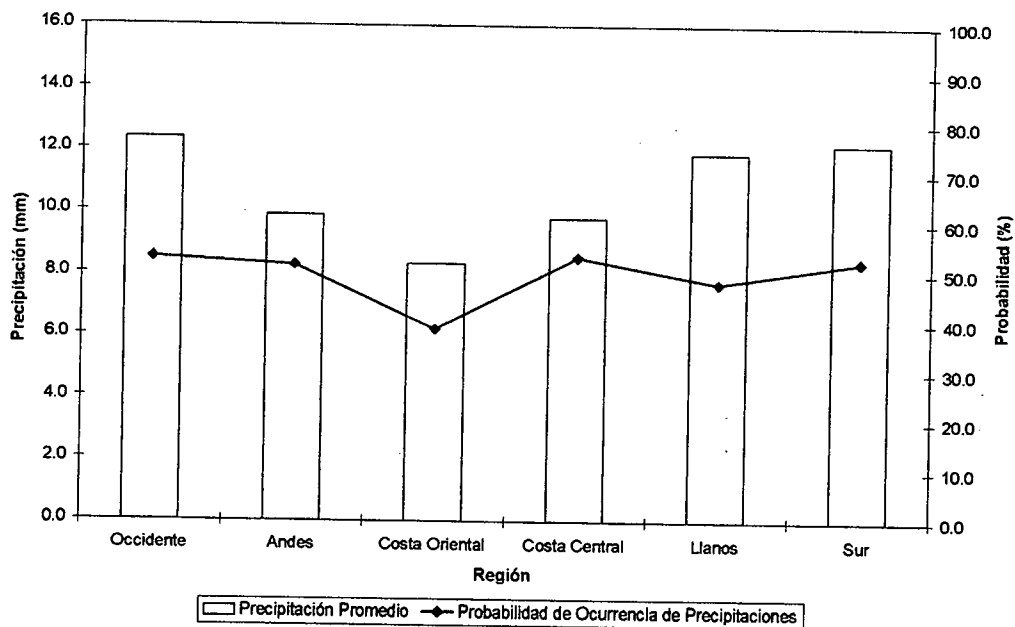


Figura 3.222. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 12, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Intensificación de la corriente de chorro en 200 hPa sobre los 20° N, moderada influencia anticiclónica en niveles medios y altos con un descenso de la misma sobre el occidente del país. Intensa actividad asociada al eje Sur de las ZCIT con presencia de una Onda Tropical en los 45° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Ligero incremento de la actividad convectiva en el occidente del país y el Estado Amazonas, a diferencia del oriente donde se imponen las condiciones de estabilidad. Sistemas nubosos con un moderado a fuerte desarrollo se encuentran desplegados por toda Colombia y Nororiente del Brasil. No hay presencia de nubosidad asociada a la Onda Tropical.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles a moderadas en la Costa Central, parte de los Andes y Estado Lara. Para el resto del territorio se registra un débil gradiente de precipitación con intensidades moderadas que alcanzan los 12 mm el gran parte del país. Disminución de la probabilidad de ocurrencia de precipitación con valores menores al 50% en casi la totalidad del territorio a excepción del estado Bolívar, occidente de Zulia y parte de Los Andes. Intensificación de las condiciones anticiclónicas en niveles medios y altos incrementan el proceso de subsidencia y la disminución en la ocurrencia de las precipitaciones, sin embargo la intensidad moderada de los eventos registrados es atribuida a los valores relativamente bajos de presión en ambos niveles.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas se presentan en toda la cuenca con una relativamente baja probabilidad de ocurrencia especialmente en el Bajo Caroní. Las condiciones de estabilidad sobre el oriente venezolano, producidas por la subsidencia presente en niveles medios y altos, influyen en la distribución y en la probabilidad de precipitaciones en la cuenca.

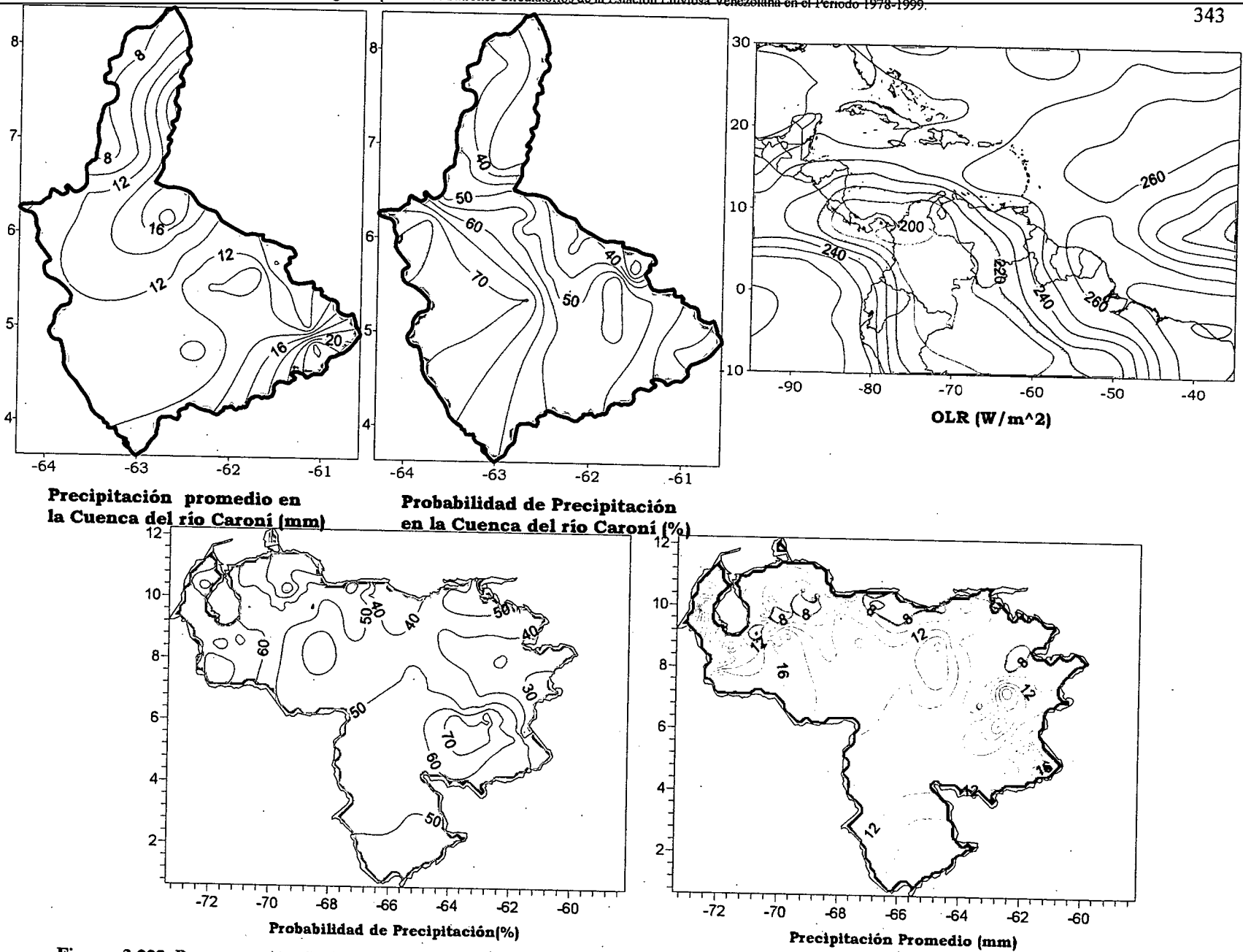


Figura 3.223. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 12, Bimestre Septiembre-October.

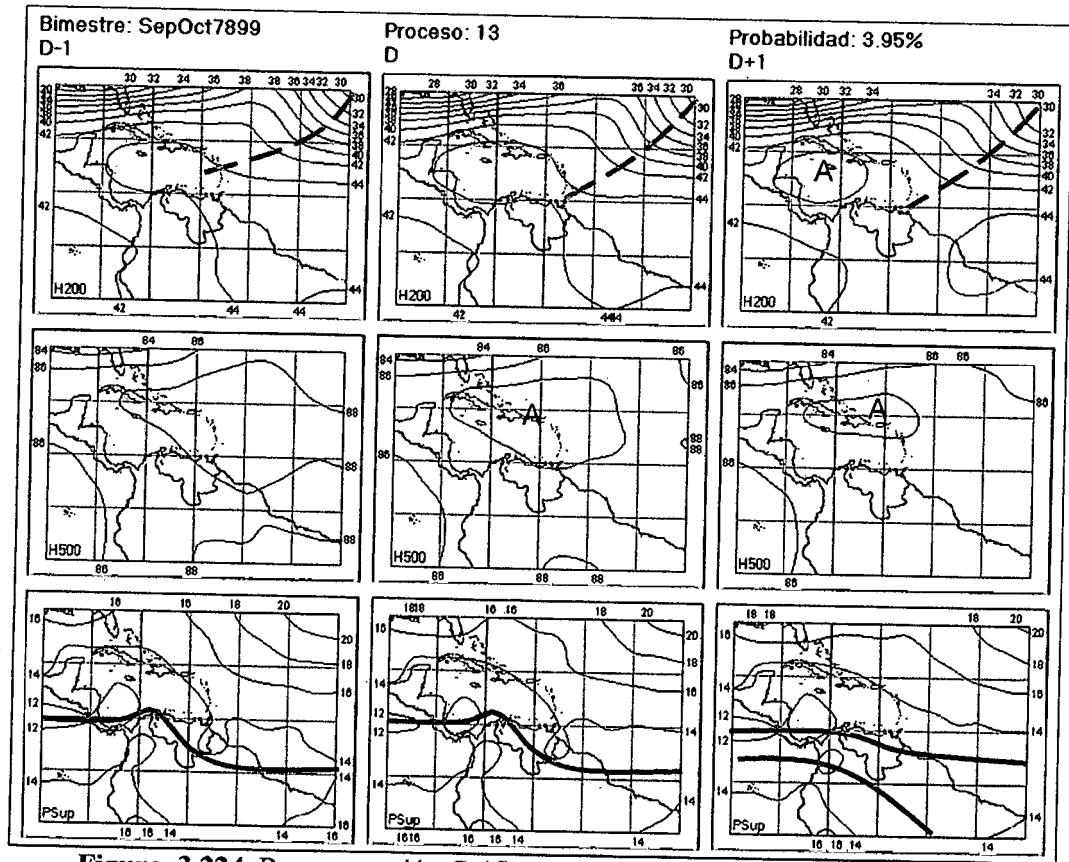


Figura 3.224. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 13 Bimestre Septiembre-Octubre.

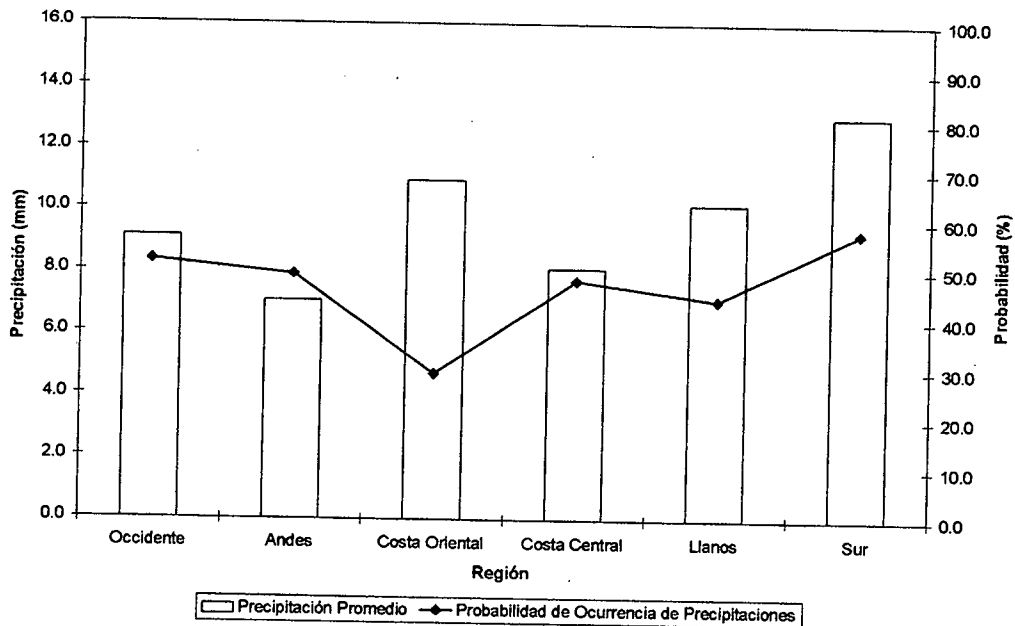


Figura 3.225. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 13, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Alta presión en niveles medios, en proceso de debilitamiento, sobre todo el Caribe afectando directamente la Costa venezolana. En 200 hPa fuerte actividad anticiclónica acompañada de una Vaguada cuyo eje se extiende desde el Atlántico hasta el oriente venezolano. Débil actividad de la ZCIT con un centro de baja presión ubicado en el Golfo de los Mosquitos.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

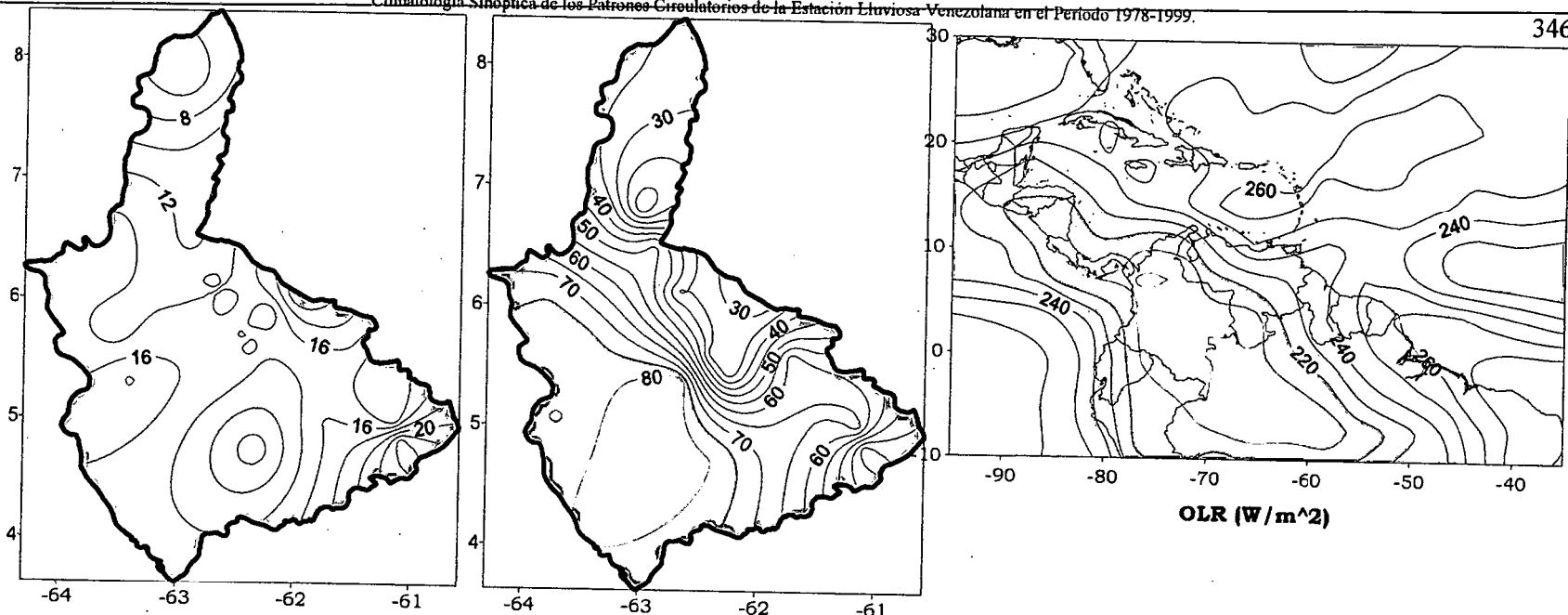
Máxima actividad convectiva nuevamente sobre Colombia y parte del extremo norte de Brasil. Las zonas con un mínimo de OLR en Venezuela son el Edo. Táchira y Amazonas con un leve incremento de la nubosidad sobre el oriente del país. Vaguada en altura no posee nubosidad asociada.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones moderadas a fuertes en el estado Anzoátegui a causa de la acción de la Vaguada en niveles altos que interactúan con las componentes orográficas y originan un aumento en la convección y las precipitaciones en esa zona. Para el resto del territorio existe una disminución en la cantidad de agua precipitada producto del efecto de las condiciones anticiclónicas en niveles medios. La relativamente baja probabilidad de ocurrencia de precipitación refleja la intensidad de los eventos registrados, los cuales tienen a producirse cuando existe un debilitamiento pronunciado de la alta presión presente en el Caribe y un aumento en la intensidad de la Vaguada en niveles altos.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

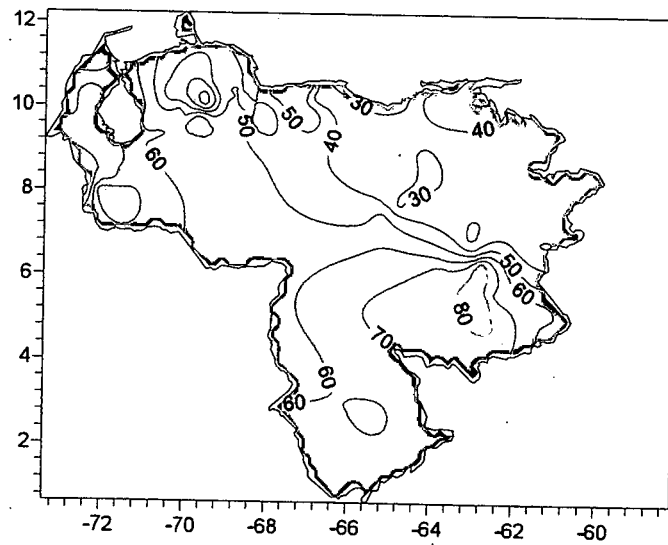
Precipitaciones débiles a moderadas en la cuenca con una probabilidad de ocurrencia menor al 50% en el extremo Nororiental y valores máximos en el Alto Paragua y parte del Bajo Paragua. El extremo de la Vaguada en niveles altos inestabiliza el oriente del país ocasionando un incremento ligero de la nubosidad a pesar de tener la influencia directa en superficie de una dorsal anexa a la alta presión del Atlántico Norte razón por la cual existe un leve incremento del valor de precipitación con respecto PSO anterior.



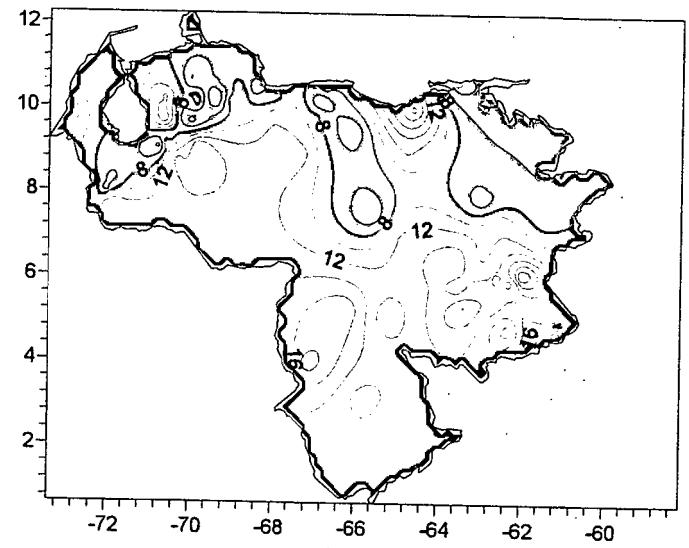
Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)

OLR (W/m²)



Probabilidad de Precipitación(%)



Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.226. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 13, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Intensificación de la presión en niveles medios contrasta con una débil circulación anticiclónica en niveles altos principalmente sobre el occidente y sur del país, además en este nivel se aprecia una débil Vaguada en parte del Atlántico. En superficie, se destaca la presencia de una Onda Tropical ubicada a los 45° O y actividad de la ZCIT afectando al occidente y sur de Venezuela.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Relativa inestabilidad en todo el Caribe. En Venezuela, el occidente y parte del Edo. Amazonas son las zonas que presentan un mayor desarrollo de actividad convectiva. Onda Tropical asociada a nubosidad en niveles bajos y medios alrededor de los 40° O.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles a moderadas en el oriente, centro del país y en la región de los Andes. Moderada a fuerte intensidad de los eventos de precipitación sobre los estados Barinas y Apure; para el resto del territorio se mantienen precipitaciones de carácter moderado. Condiciones en niveles medios rigen la distribución de las precipitaciones sobre el país, a pesar de presentarse condiciones anticiclónicas débiles en niveles altos. La penetración de la baja presión presente en el norte de Colombia hacia territorio venezolano ocasiona un incremento de las precipitaciones en ciertas zonas de los Llanos occidentales. Se mantienen las relativamente bajas probabilidades de precipitaciones sobre todo el territorio.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones débiles a moderadas sobre el Bajo Caroní y suroeste del Alto Caroní. Moderada intensidad en las precipitaciones se registran en el resto de la cuenca con máximos en el Medio Caroní y Alto Paragua. Relativamente bajas probabilidades de precipitación principalmente sobre el Bajo Caroní a diferencia del sector Alto Paragua que presenta probabilidades mayores al 70% en algunas zonas. La intensificación de las condiciones anticiclónicas en niveles medios inhibe el desarrollo de nubes convectivas disminuyendo en gran medida la probabilidad de precipitaciones principalmente en el norte de la cuenca.

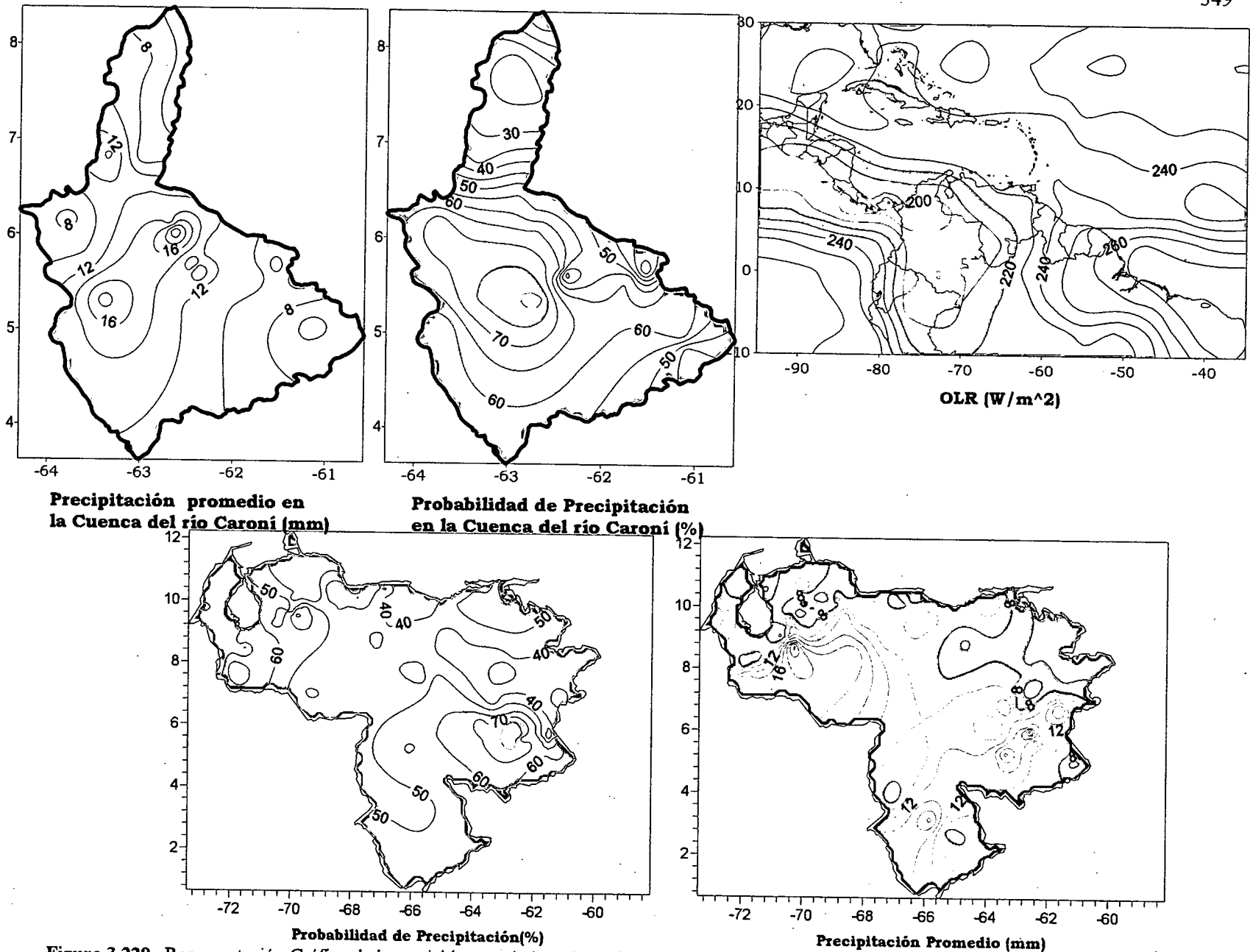


Figura 3.229. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 14, Bimestre Septiembre-Octubre.

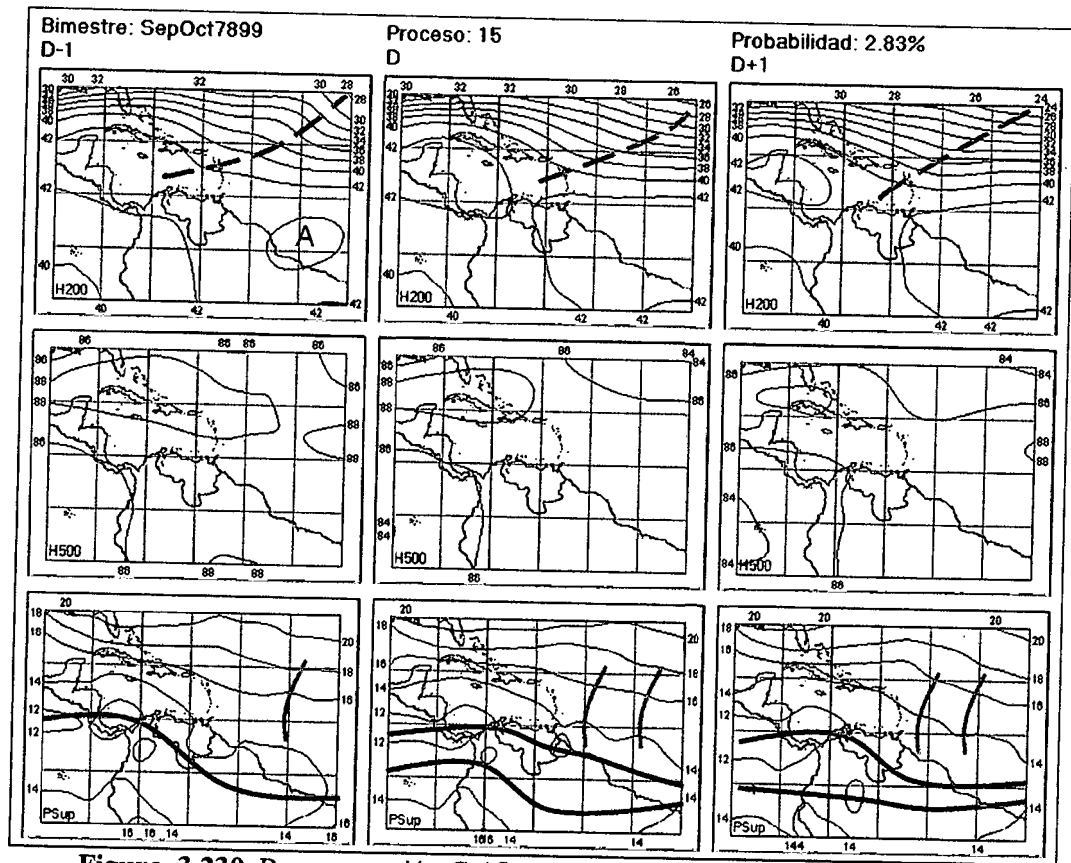


Figura 3.230. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 15 Bimestre Septiembre-Octubre.

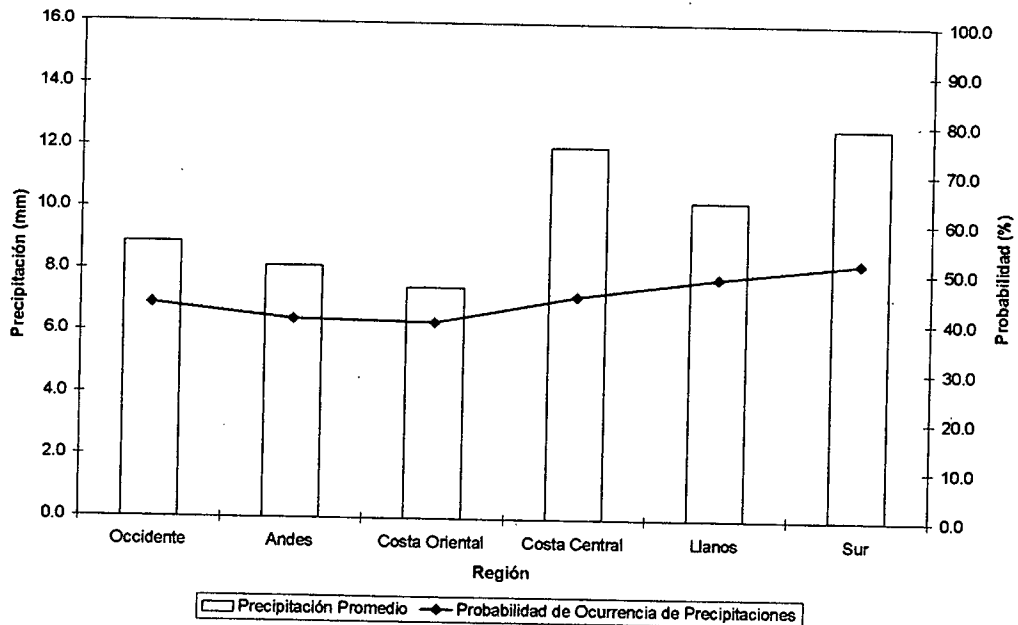


Figura 3.231. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 15, Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

En niveles bajos, dos Ondas Tropicales ubicadas en 44° O y 55° O se desplazan sobre el Atlántico Tropical. Actividad anticiclónica moderada en niveles medios y altos, enmarcados en un proceso de debilitamiento. En 200 hPa, ligera intensificación en el flujo por encima de los 18° N.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

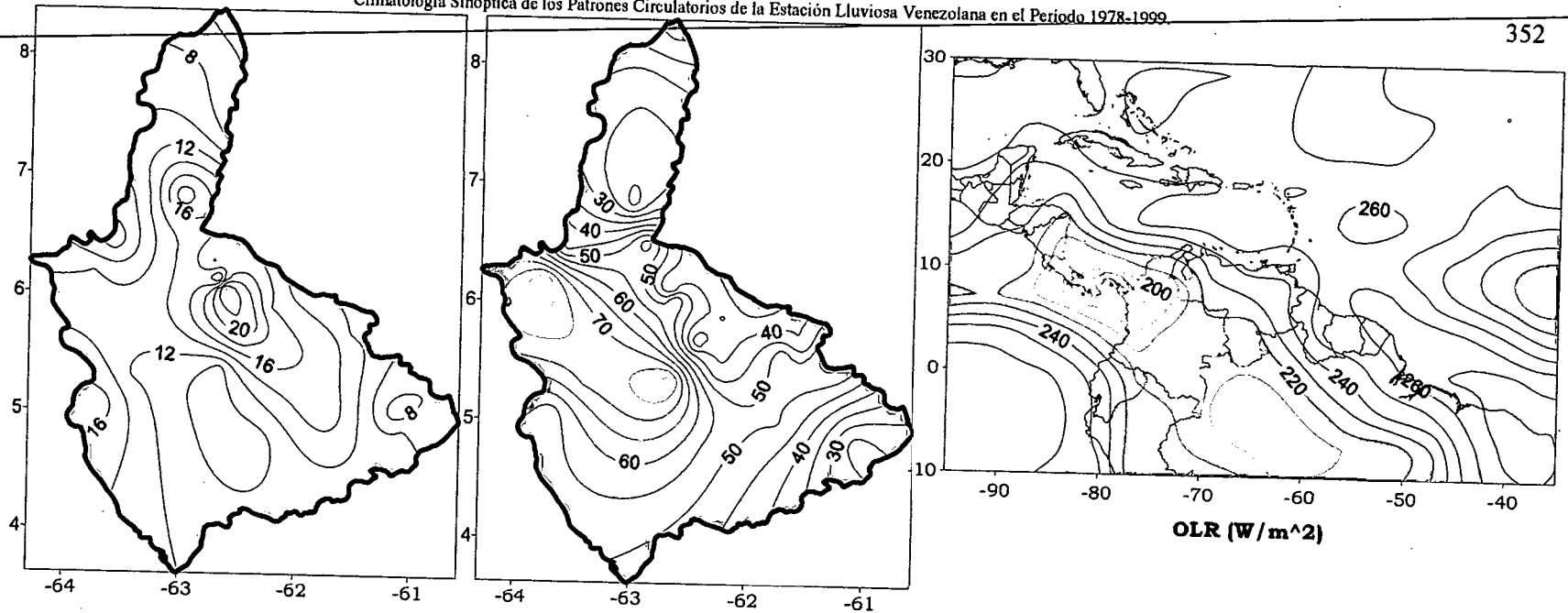
Descenso de la actividad convectiva sobre todo el territorio nacional. Intenso sistema nuboso presente sobre el Norte de Colombia y Panamá afecta las condiciones meteorológicas en el extremo occidental de Venezuela. Sistema convectivo en el norte de Brasil asociado al eje Sur de la ZCIT.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Incremento en la intensidad de las precipitaciones en la Costa Central y en el estado Falcón. La mayor actividad anticiclónica presente en todos los niveles está concentrada sobre el extremo oriental del país introduciendo subsidencia en esa zona. El aumento en la intensidad de las precipitaciones en la Costa Central esta relacionado con la presencia de la Vaguada en niveles altos interactuando con el paso de una Onda Tropical, la intensificación de estos sistemas en un período determinado del registro arrojó los valores registrados, siendo posible determinar que es un evento puntual en el proceso debido a la baja probabilidad de ocurrencia de precipitaciones presente en la zona.

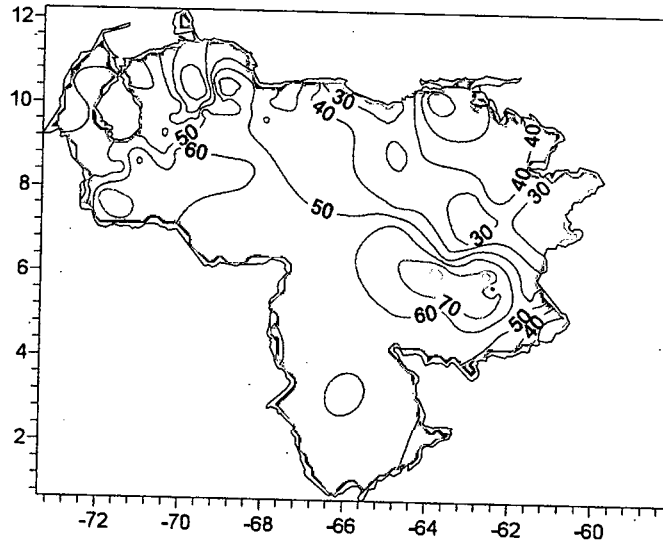
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones de moderada intensidad en toda la extensión de la cuenca con un núcleo de carácter fuerte en el Medio Caroní. Probabilidades bajas de ocurrencia de precipitaciones sobre el Norte y Oeste de la cuenca, zonas con probabilidades mayores de 70% se destacan sobre el Alto Paragua. Las condiciones anticiclónicas, con mayor intensidad que en el PSO anterior, disminuyen la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones en toda la cuenca, los sectores con presencia de precipitaciones fuertes son eventos de poca recurrencia con un origen fundamentalmente local.

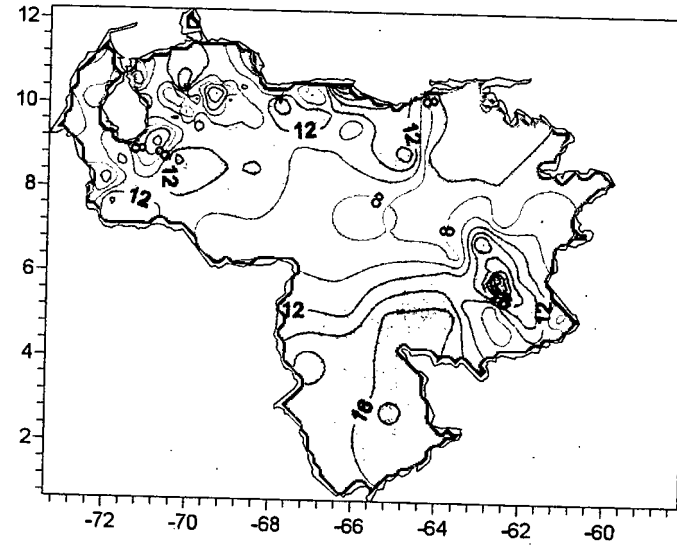


Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



Probabilidad de Precipitación(%)



Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.232. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 15, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Vaguada extendida en niveles medios y altos. Ascenso del eje norte de la ZCIT con debilitamiento de la presión asociada al eje sur, una Onda Tropical se desplaza por el Atlántico Tropical a los 46° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

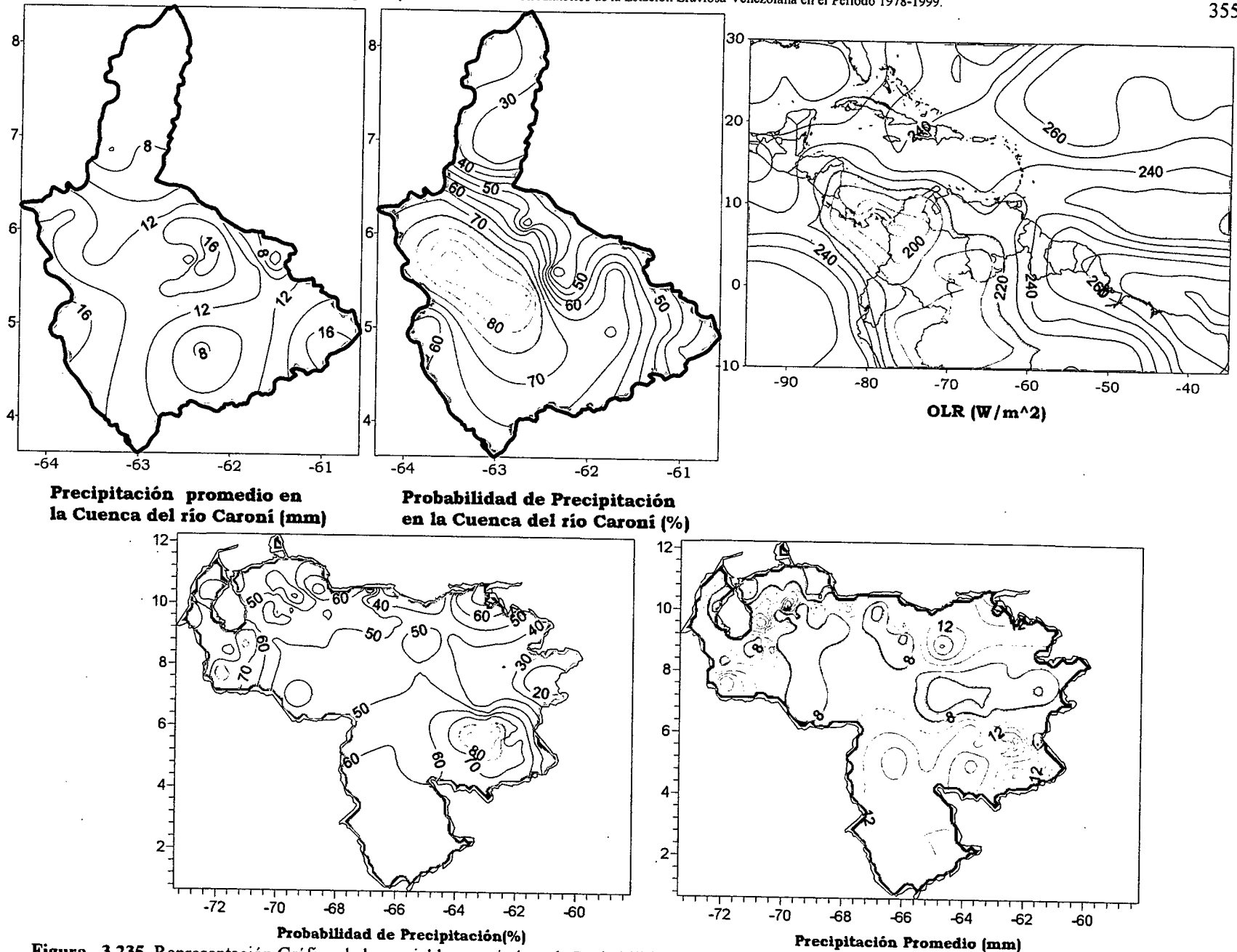
No existe una coincidencia entre la línea de mínima presión y la de mínima OLR. Se intensifica levemente la convección principalmente sobre el oriente del país. Las zonas más afectadas por la presencia de sistemas convectivos de considerable desarrollo son el occidente del Edo. Zulia y el Edo. Amazonas. Nubosidad de mediano desarrollo asociada a la Vaguada en niveles medios y altos sobre el Caribe.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones de moderada intensidad por debajo de los 6° N, al oeste de estado Apure y en la costa oriental venezolana acompañadas de eventos de débil a moderada intensidad sobre los Llanos y costa occidental. Las probabilidades de ocurrencia continúan siendo bajas con valores máximos sobre el estado Sucre y parte de los Andes. Ascenso de la ZCIT produce un incremento en la intensidad de las precipitaciones principalmente sobre la costa oriental. Baja presión ubicada en los 10° N no afecta en gran medida las condiciones de estabilidad sobre la costa central y occidental.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones débiles a moderadas sobre la cuenca con altas probabilidades de ocurrencia de precipitaciones sobre el Bajo Paragua y Norte del Alto Paragua. Ascenso del eje norte de la ZCIT produce una disminución en la cantidad de agua precipitada sobre toda la cuenca.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)

Probabilidad de Precipitación(%)

Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.235. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 16, Bimestre Septiembre-Octubre.

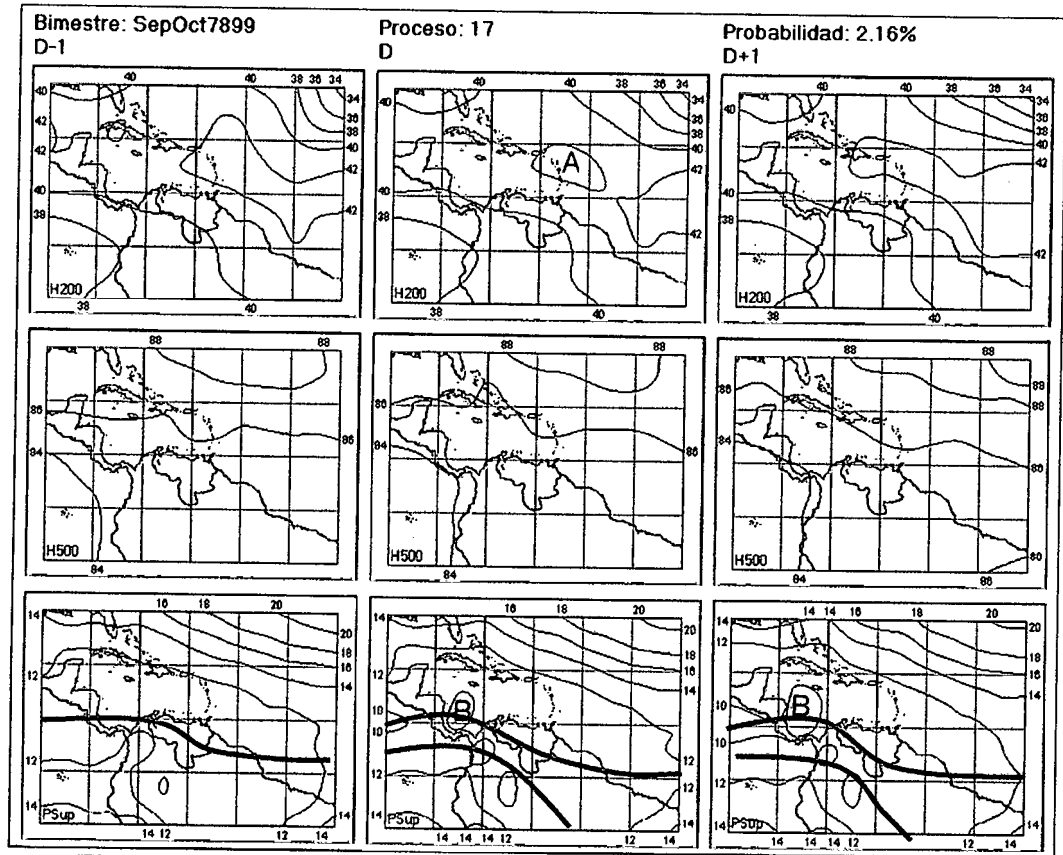


Figura 3.236. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 17 Bimestre Septiembre-Octubre.

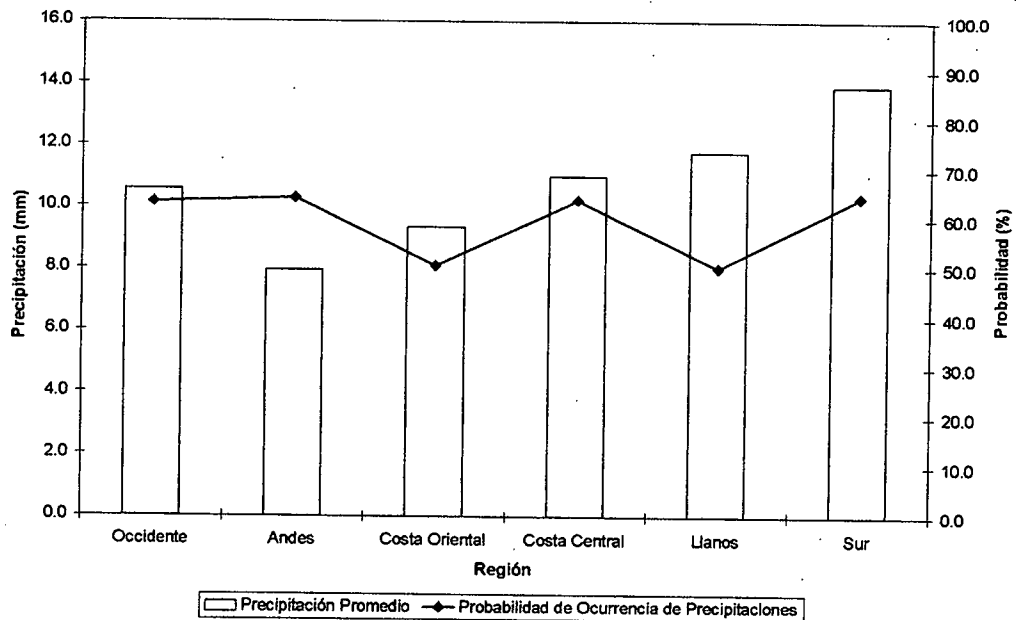


Figura 3.237. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 17, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Débil actividad anticiclónica en niveles medios y altos con flujo del sureste en 200 hPa. Intensificación del eje septentrional de la ZCIT afectando principalmente al occidente y sur del país.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

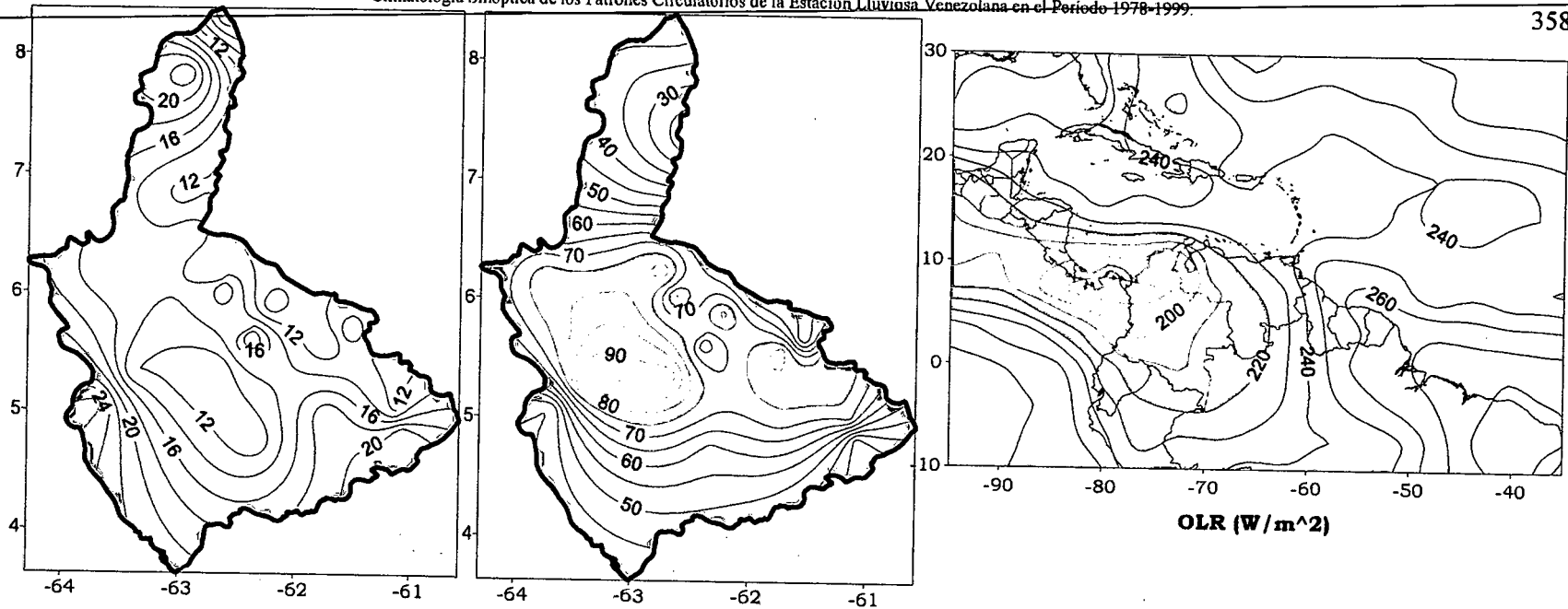
Fuerte convección sobre el noroeste de Colombia afecta parte del occidente venezolano. Sistemas de moderado desarrollo se hacen presentes en el centro y sur de país. Debilitamiento de la actividad convectiva sobre el Atlántico Tropical.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Debilitamiento de las condiciones anticiclónicas en todos los niveles produce un incremento generalizado en la intensidad de las precipitaciones sobre todo el territorio. Baje presión del norte de Colombia introduce inestabilidad atmosférica al occidente del país ocasionando precipitaciones de fuerte intensidad sobre esa zona. Aumento de las probabilidades de ocurrencia de eventos de precipitación se presentan sobre el sur y occidente de Venezuela.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

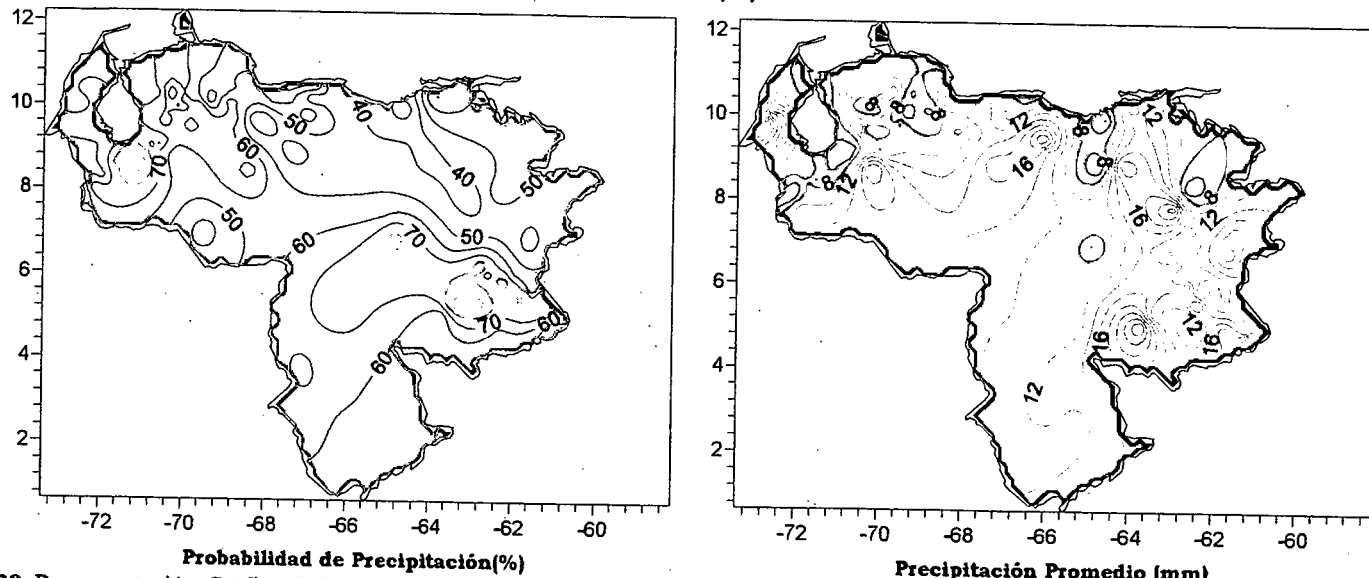
Precipitaciones moderadas a fuertes intensificándose hacia el sur y en algunas zonas del norte de la cuenca. Los sectores con mayor cantidad de precipitación promedio son el occidente del Bajo Caroní y Alto Paragua así como el extremo sur del Alto Caroní. Altas probabilidades de precipitaciones en el norte del Alto Paragua. Las débiles condiciones anticiclónicas en todos los niveles intensifican la cantidad de precipitación caída sobre la cuenca, sin embargo las zonas con registros de precipitaciones de carácter fuerte presentan probabilidades bajas de ocurrencia de dichos eventos, lo que permite concluir la influencia en las condiciones locales sobre la estabilidad atmosférica de la zona.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)

OLR (W/m^2)



Probabilidad de Precipitación (%)

Precipitación Promedio (mm)

Figura 3.238. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 17, Bimestre Septiembre-Octubre.

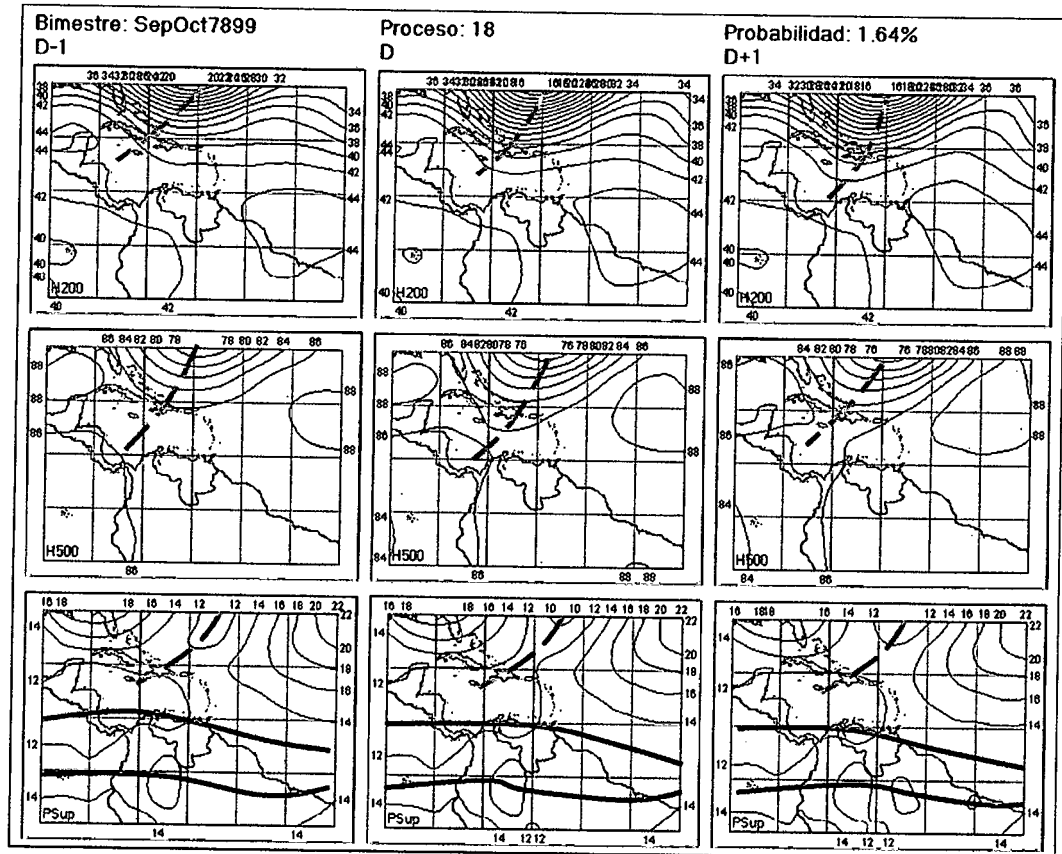


Figura 3.239. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 18 Bimestre Septiembre-Octubre.

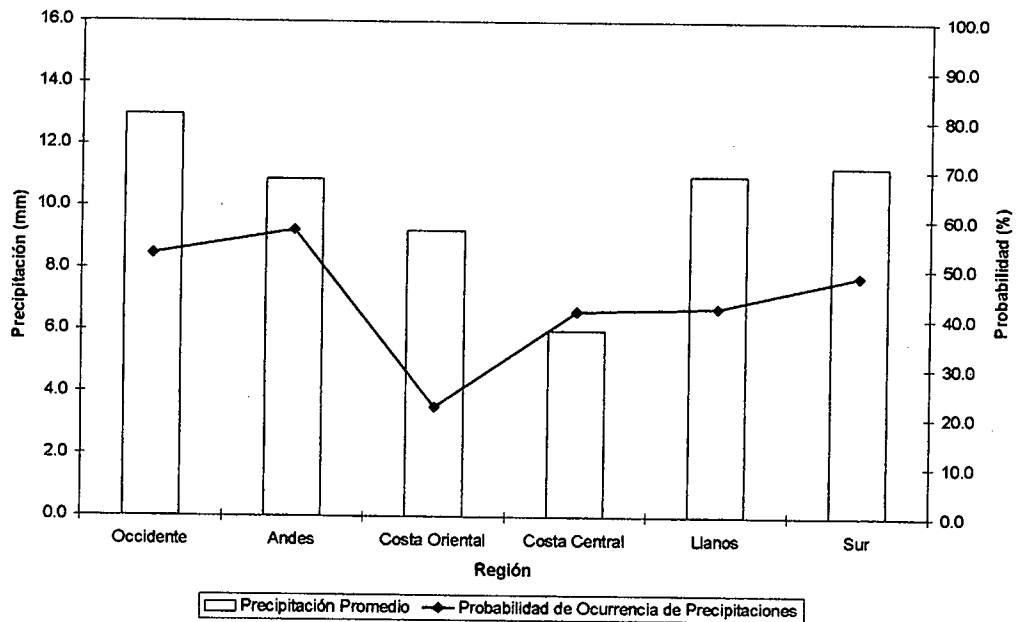


Figura 3.240. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 18, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Vaguada profunda en todos los niveles de la atmósfera, ubicada en el Atlántico y parte del Caribe, ocasiona el ascenso en latitud del eje norte de la ZCIT afectando la costa venezolana, a pesar de esto las condiciones anticiclónicas en niveles medios y altos tienden a intensificarse ligeramente.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

La convección ha sufrido un proceso de debilitamiento a excepción de las condiciones en el Edo. Amazonas y en el occidente donde se mantienen valores reducidos de OLR. Vaguada en todos los niveles introduce un sistema nuboso de moderado a intenso desarrollo en el Caribe y Atlántico Norte.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Incremento de la intensidad y ocurrencia de precipitaciones en el occidente del país principalmente al oeste de los estados Zulia y Apure así como en el estado Barinas y sur del Lago de Maracaibo. En los estados Guárico, Anzoátegui y en el oeste del estado Bolívar los eventos adquieren un carácter moderado con bajas probabilidades de ocurrencia. Vaguada en todos los niveles produce ascenso de la ZCIT en el occidente del país introduciendo inestabilidad atmosférica en Colombia y extremo occidental de Venezuela.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Disminución en la cantidad de agua precipitada sobre la cuenca así como descenso en la frecuencia, con zonas de baja probabilidad de ocurrencia sobre el Bajo y Medio Caroní. Las condiciones anticiclónicas en niveles medios impiden el desarrollo de sistemas convectivos sobre la cuenca.

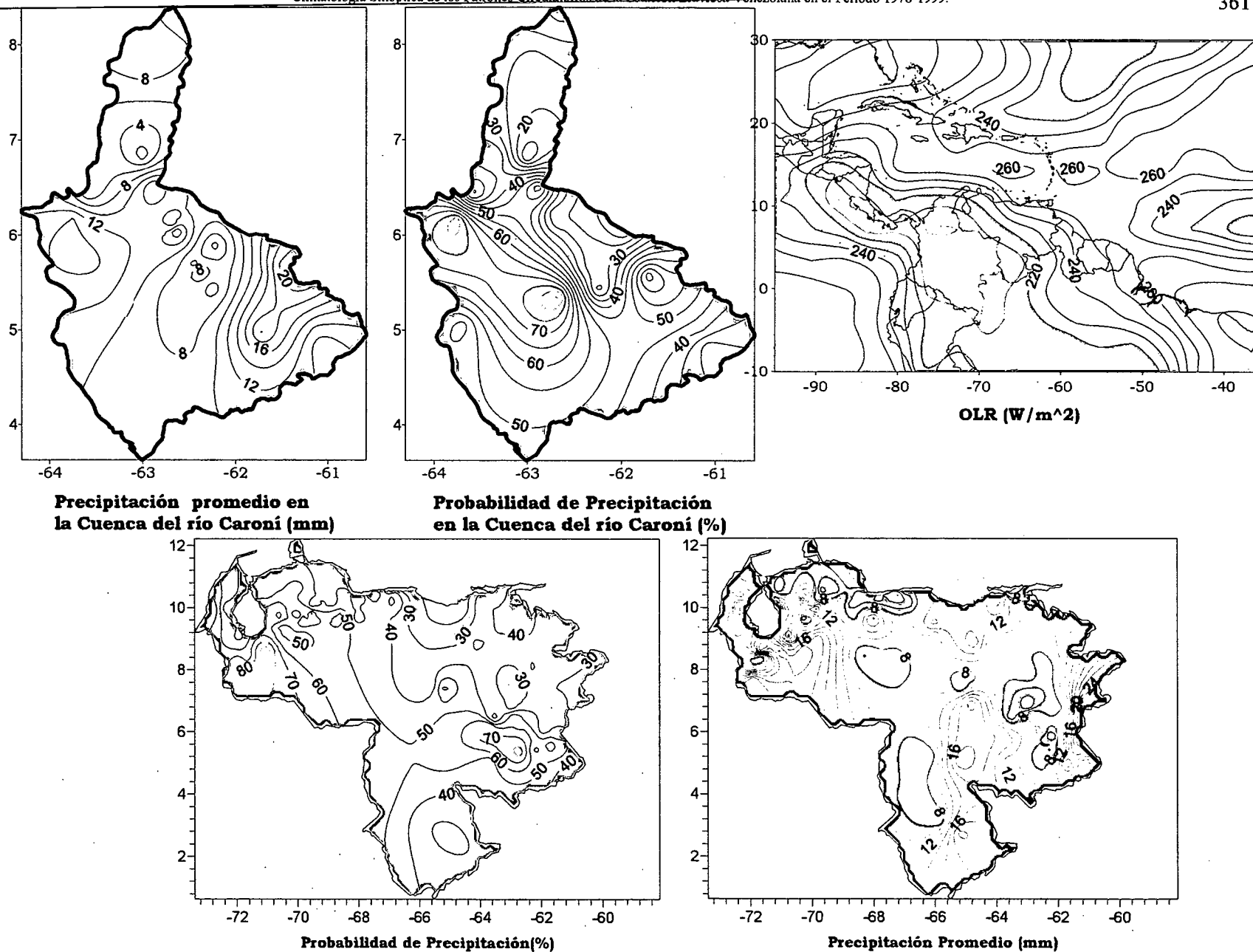


Figura 3.241. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 18, Bimestre Septiembre-Octubre.

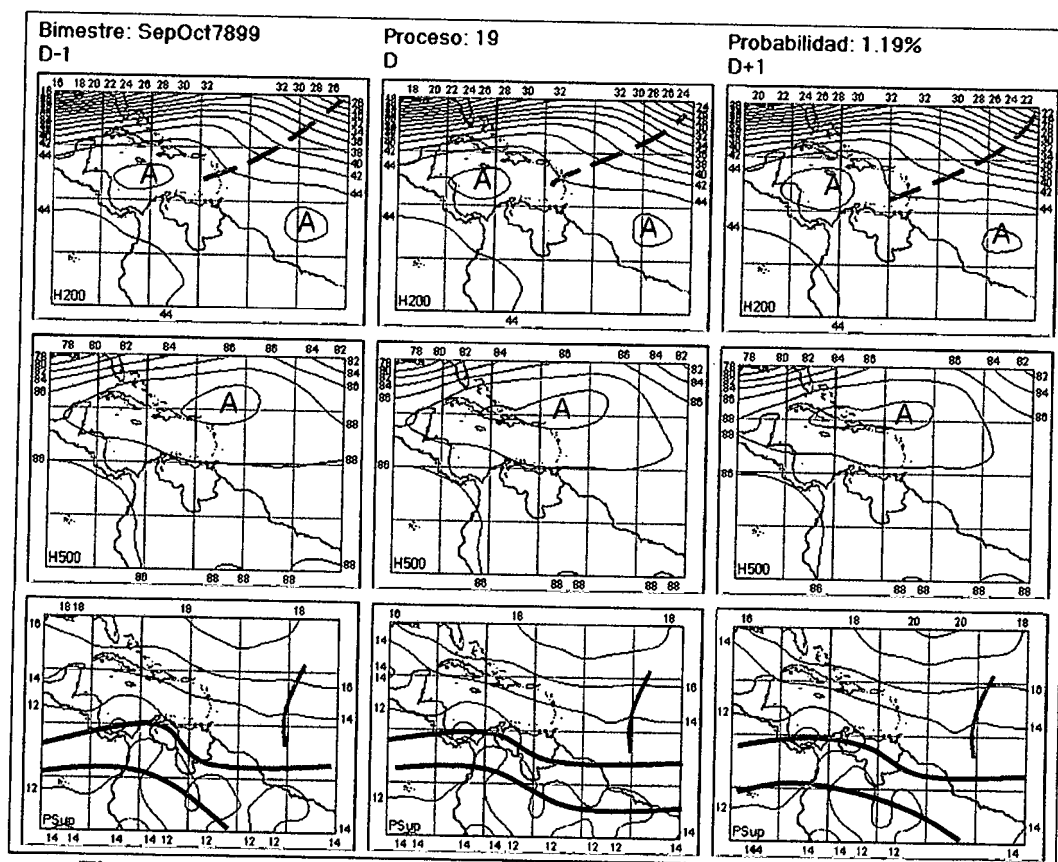


Figura 3.242. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 19 Bimestre Septiembre-Octubre.

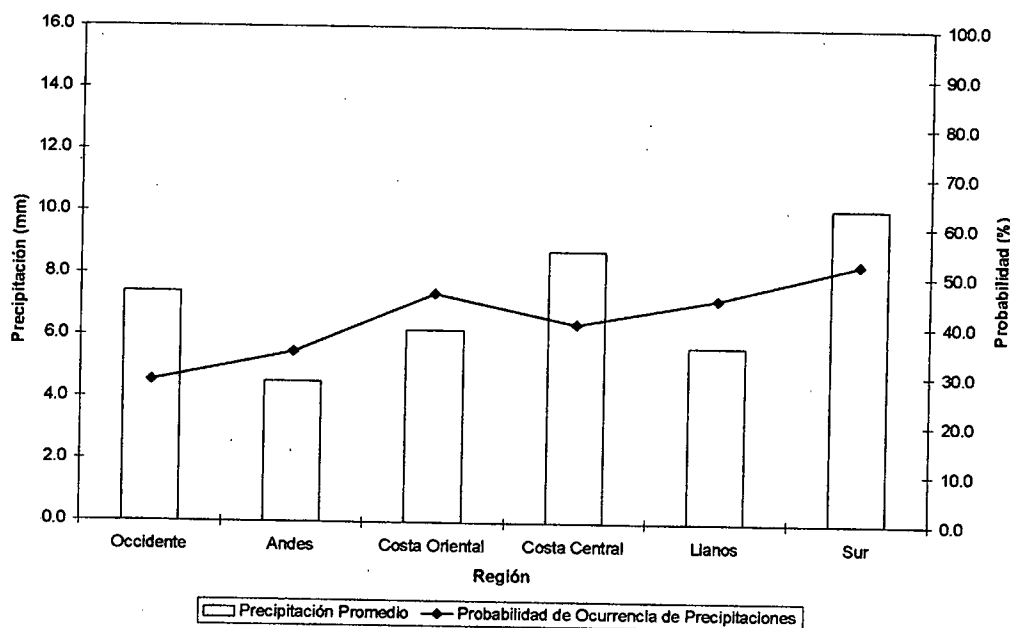


Figura 3.243. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 19, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

En niveles medios, intensa alta presión extendida en todo el Caribe introduce subsidencia en toda Venezuela. En 200 hPa la actividad anticiclónica prevalece en todo el norte de Sudamérica con presencia de la TUTT producida por la intensificación del flujo del oeste. Onda Tropical a 46° O es la característica más resaltante en niveles bajos.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

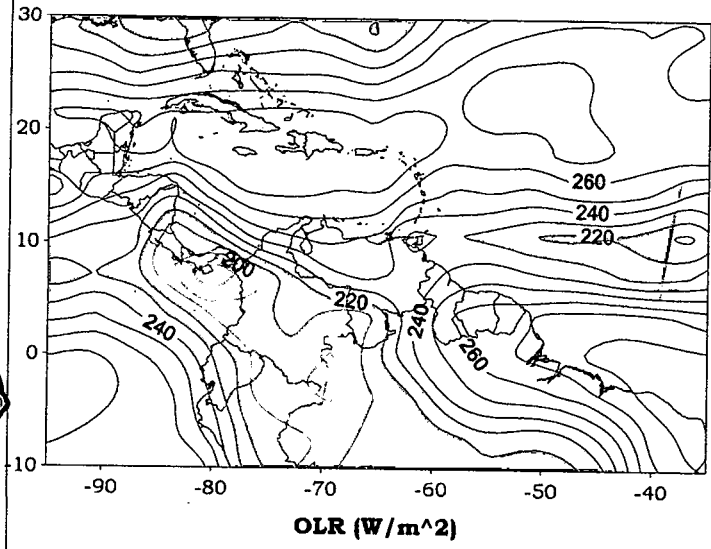
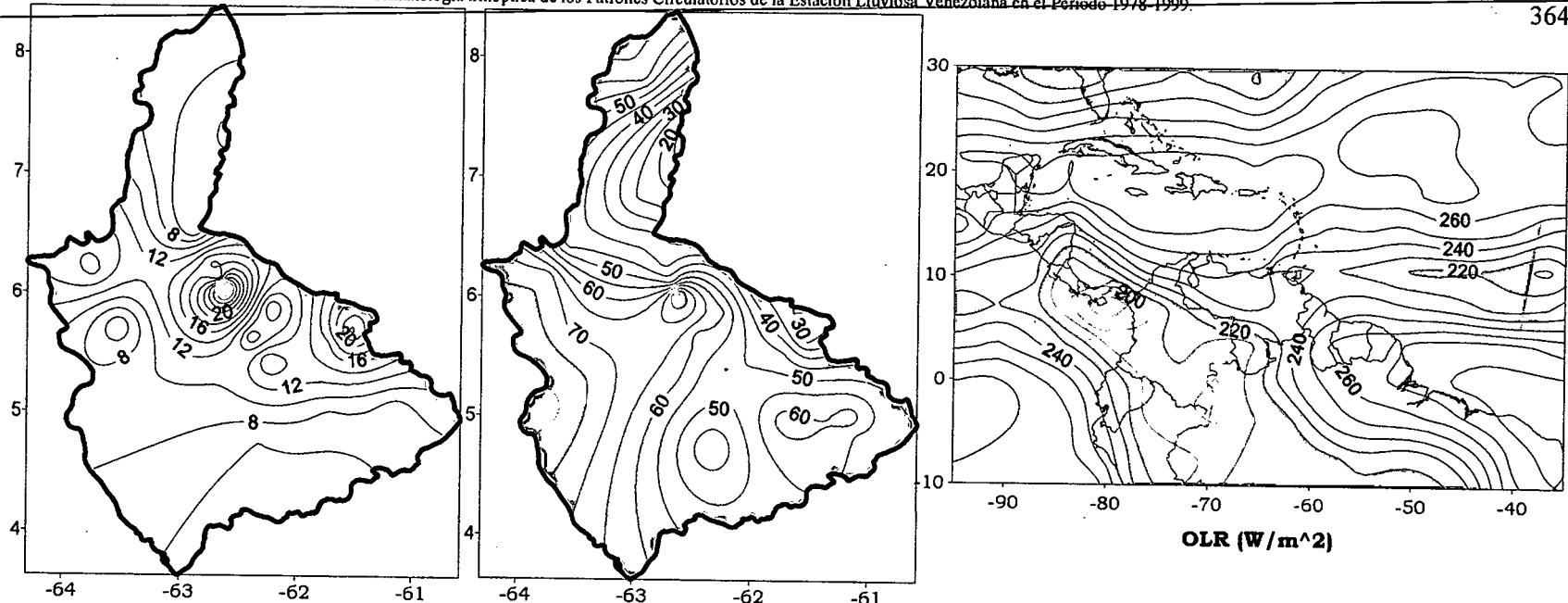
Estabilidad atmosférica en gran parte del Caribe y prácticamente toda Venezuela, con el desarrollo de pequeños sistemas convectivos en el Sur del Edo. Amazonas. No hay presencia de nubosidad asociada a la TUTT. La baja presión ubicada en Panamá y noroeste de Colombia se reduce en su extensión desplazándose la convección ligeramente más al sur de su posición habitual.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Descenso de la precipitación sobre todo el país a causa de una intensa alta presión ubicada en el Caribe inhibiendo el desarrollo convectivo en el territorio. La costa central y el este del estado Falcón presentan precipitaciones moderadas pero con una baja probabilidad de ocurrencia, tal comportamiento de la precipitación es atribuido al paso de una Onda Tropical sobre dicha zona, la actividad de la ondulación tiende a ser generalmente débil produciendo eventos puntuales de lluvia por períodos cortos en el bimestre. Los Llanos occidentales y Centrales, el norte del estado Amazonas y el Delta del Orinoco presentan precipitaciones débiles con relativamente altas probabilidades de ocurrencia principalmente en los Llanos occidentales. En conclusión existe un predominio de las precipitaciones débiles de forma persistente cuando está presente este proceso.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones débiles a moderadas en toda la cuenca con un incremento del valor promedio de la precipitación sobre el Medio Caroní. La probabilidad de ocurrencia de precipitaciones disminuye considerablemente alcanzando valores que apenas sobrepasan el 70% en algunos sectores. La intensa alta presión presente en el Caribe influye en las condiciones de la cuenca en donde prevalece la estabilidad atmosférica.



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)

Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)

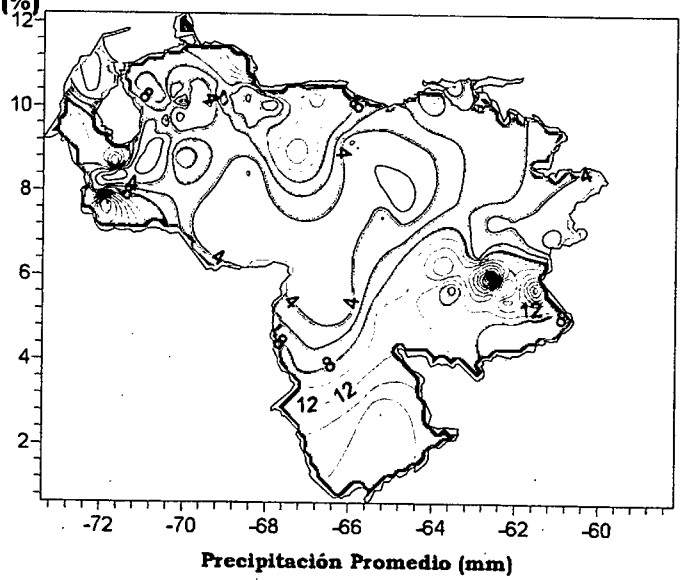
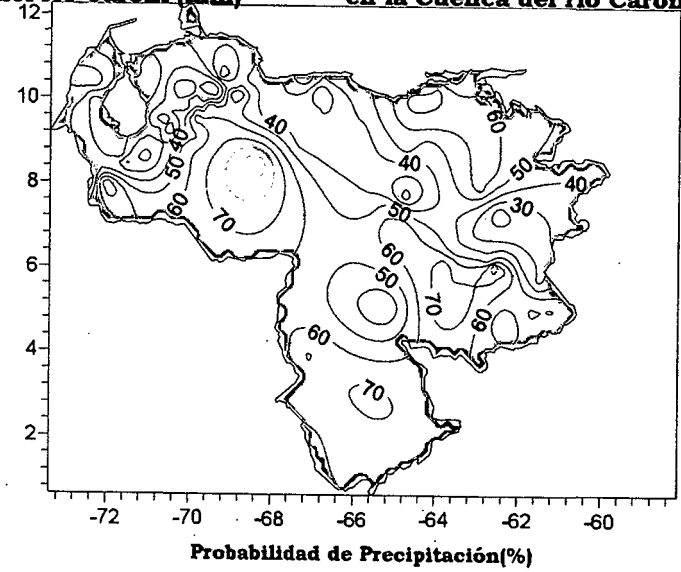


Figura 3.244. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni, Venezuela y distribución de la OLR en el PSO 19, Bimestre Septiembre-Octubre.

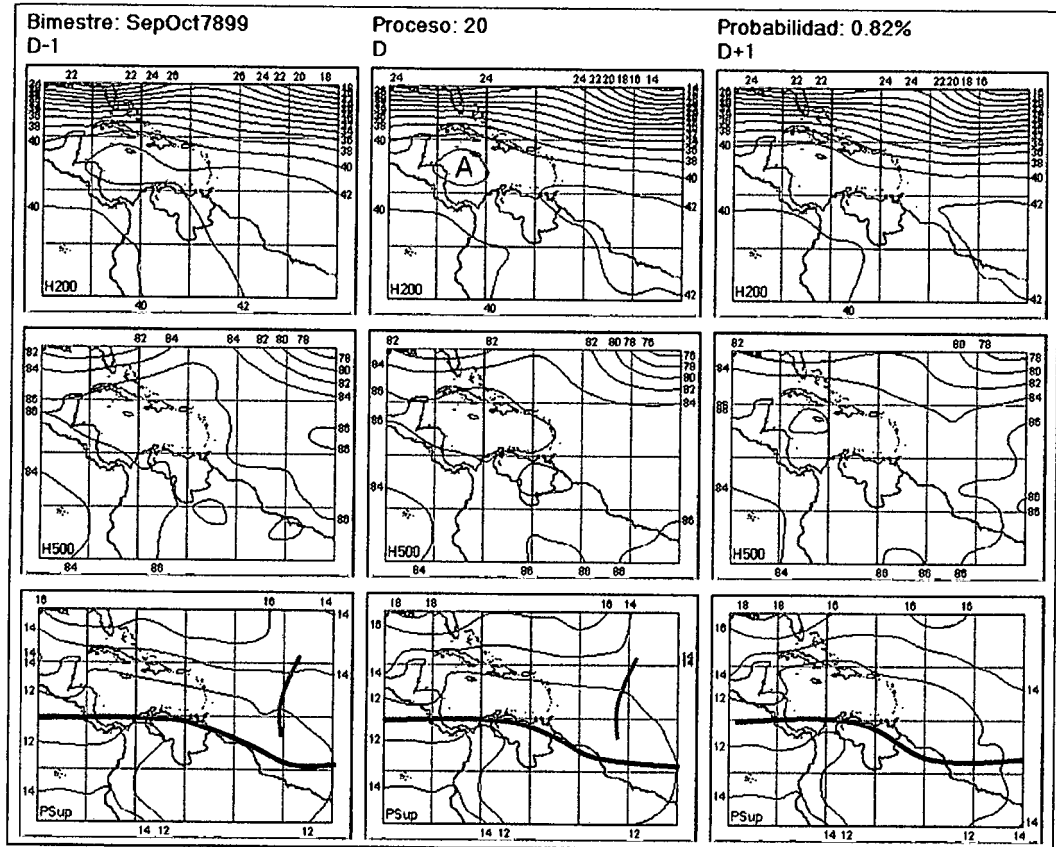


Figura 3.245. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 20 Bimestre Septiembre-Octubre.

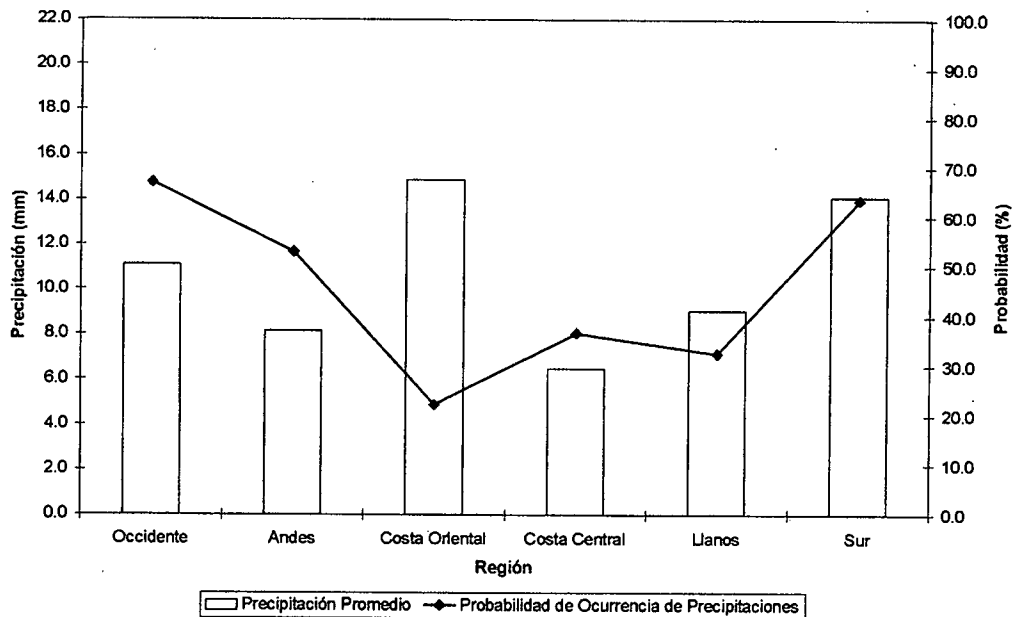


Figura 3.246. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 20, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Moderada actividad anticiclónica en niveles medios y altos con un centro de alta presión sobre el oriente del país en los 500 hPa. En superficie, relativa baja presión predomina sobre la mayor parte del norte suramericano con un leve descenso de la ZCIT afectando principalmente al sur del país.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Estabilidad en gran parte del Caribe así como en el norte y centro del territorio nacional. Sobre la península de Yucatán existe un sistema convectivo de considerable desarrollo seguramente rigiendo las condiciones en esa zona. La Onda Tropical presenta un profundo sistema nuboso asociado que por sus características es posible que genere algún tipo de perturbación Tropical.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 20			Septiembre- Octubre. PSO 20 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.218	-1.157	0.034	-0.125	-1.400	-0.047

Cuadro 3.68. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 20 Bimestre Septiembre-October.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles en los Llanos Centrales y occidentales así como en los Andes y estado Falcón. Bajas probabilidades de ocurrencia de precipitaciones en la mayor parte del territorio alcanzado valores máximos en el oriente del estado Zulia y sur del estado Bolívar. Alta presión en niveles medios, pero en menor proporción que el PSO anterior, introduce estabilidad en el centro y occidente del país. Eventos de moderada intensidad registrados en el estado Sucre, norte de Delta Amacuro y estado Yaracuy están asociados al paso de una Onda Tropical sobre la costa venezolana.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas en casi la totalidad de la cuenca a excepción del sur del Bajo Caroní y Alto Paragua que presenta núcleos de precipitación fuerte. Las probabilidades de ocurrencia de precipitaciones aumentan levemente con respecto a los PSO anteriores, destacándose valores por encima del 90% sobre el Alto Paragua y parte del Bajo Paragua. La influencia de las altas presiones en niveles medios continúa inhibiendo la formación de sistemas nubosos sobre la cuenca, aun así existe una mayor inestabilidad con respecto al PSO anterior reflejada en los valores de 220 W/m^2 sobre el sur y occidente de la cuenca.

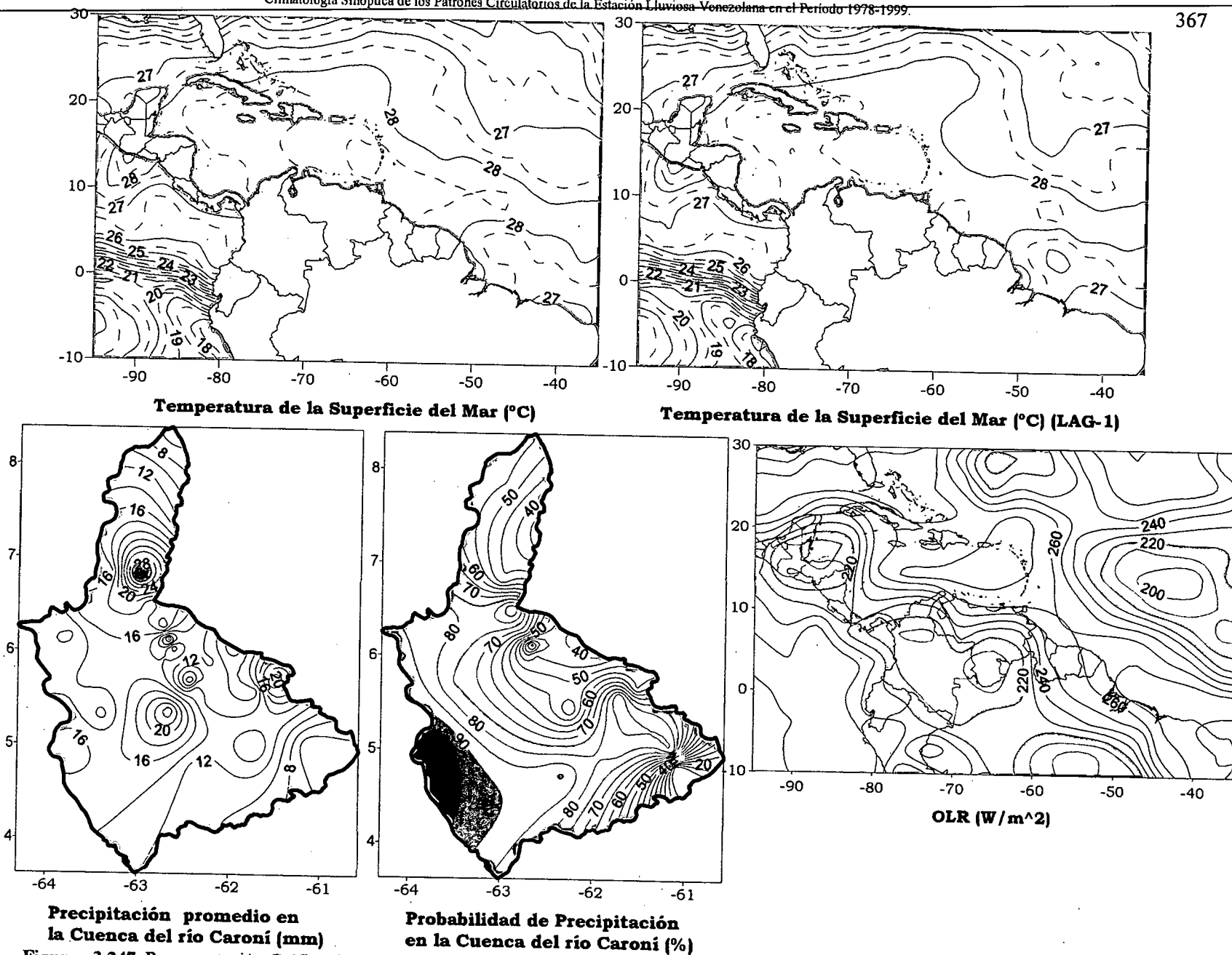


Figura 3.247. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 20, Bimestre Septiembre-Octubre.

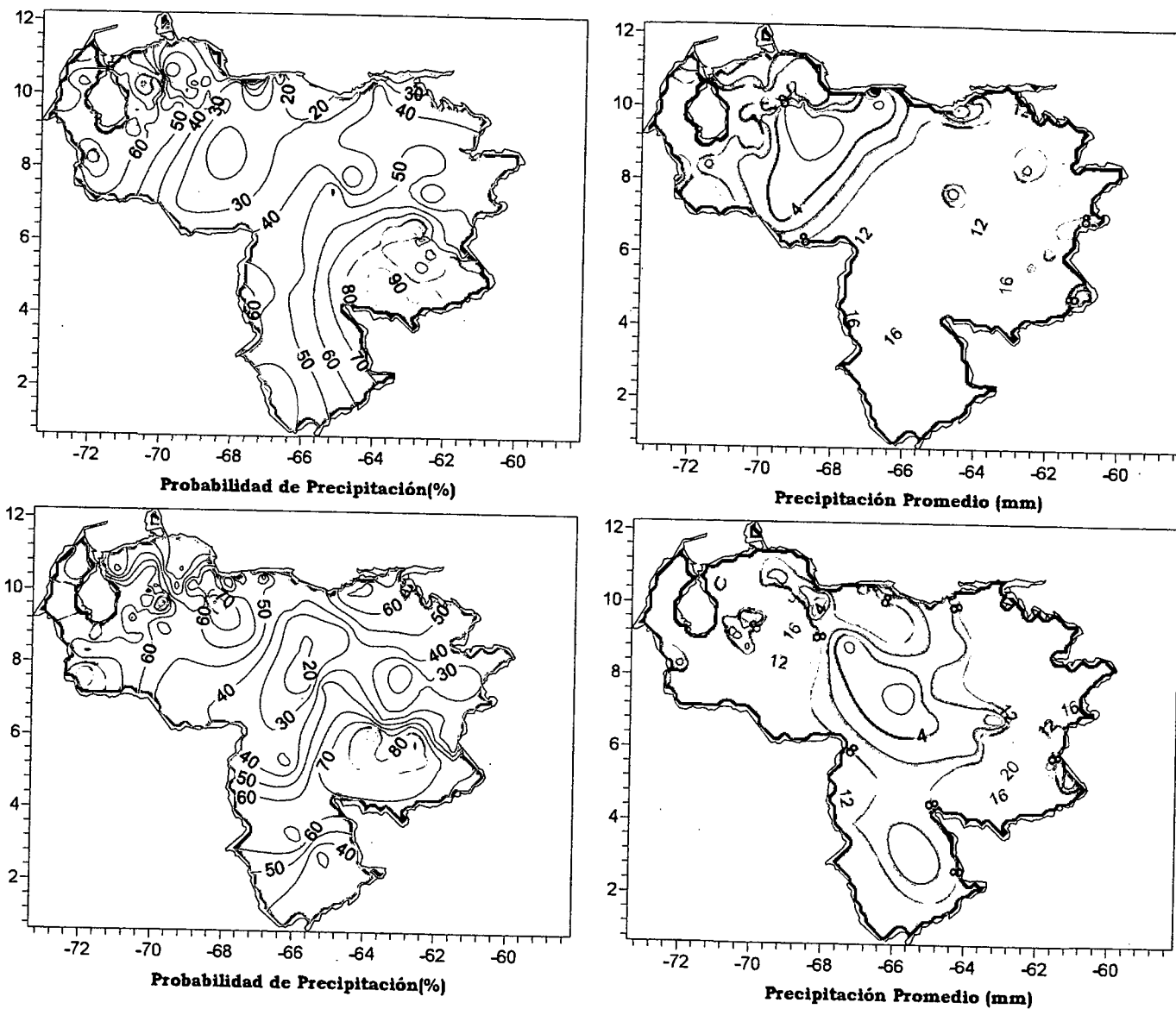


Figura 3.248. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 20 y 21, Bimestre Septiembre-October.

Sinopsis del PSO

Debilitamiento de las condiciones anticiclónicas en niveles medios y altos, con una Vaguada afectando la península de Yucatán en 200 hPa y otra Vaguada en 500 hPa introduciendo inestabilidad en el Caribe. En superficie, relativa baja presión en el Caribe y extremo norte de Suramérica, el eje septentrional de la ZCIT se encuentra bien definido. Onda del Este se desplaza en el Atlántico Tropical ubicada aproximadamente a los 45° O.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Aumento de la convección en todo el Caribe y Venezuela. Sobre el país se destaca la presencia de sistemas nubosos de moderado desarrollo sobre el occidente y sur del territorio nacional intensificándose esta actividad sobre el Edo. Zulia y los Andes. En Republica Dominicana y Haití prevalece la inestabilidad producto de la Vaguada en niveles altos. Onda Tropical presenta nubosidad asociada de considerable desarrollo.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 21			Septiembre- Octubre. PSO 21 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.490	-0.855	-0.650	-0.267	-1.061	-0.455

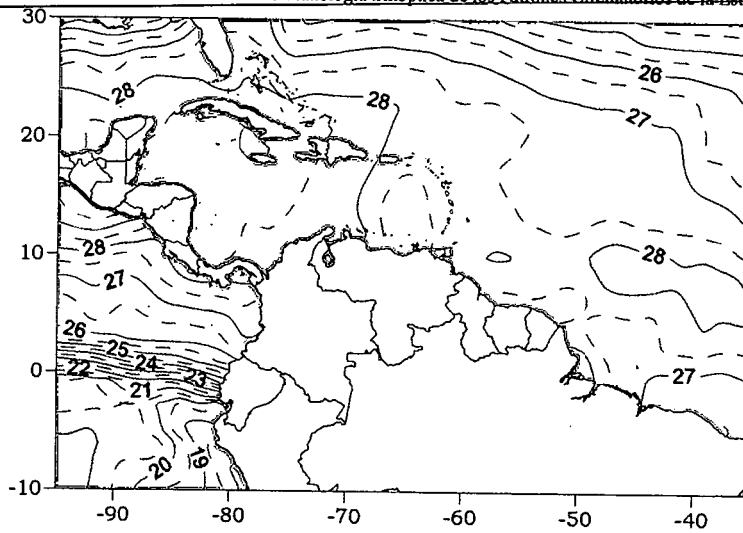
Cuadro 3.69. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 21 Bimestre Septiembre-October.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

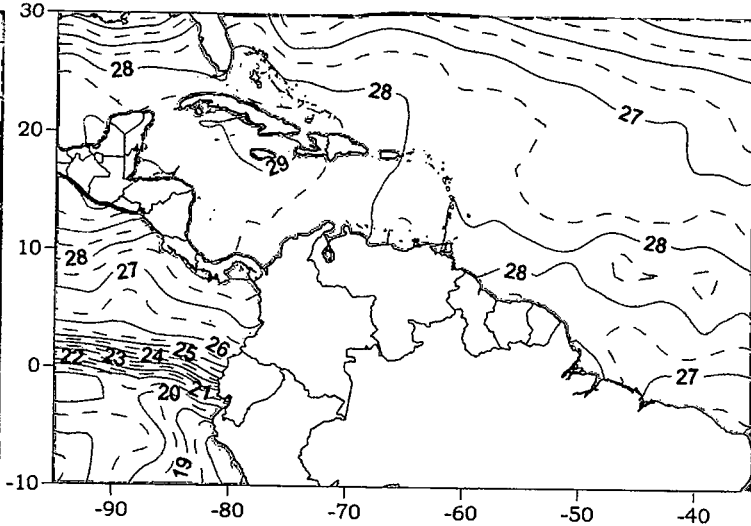
Precipitaciones moderadas a fuertes con altas probabilidades de ocurrencia están presentes sobre el estado Zulia y la región de los Andes, con un comportamiento similar en el oriente del país. Eventos de débil intensidad se desarrollan sobre los Llanos Centrales y el estado Amazonas. Condiciones de inestabilidad sobre todo el Caribe ocasionan la intensificación de la convección sobre el occidente del país. El incremento de las precipitaciones en los estados Falcón y Delta Amacuro no posee indicios claros, es posible que ese comportamiento sea atribuido al paso de la Onda Tropical presente en el Atlántico.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

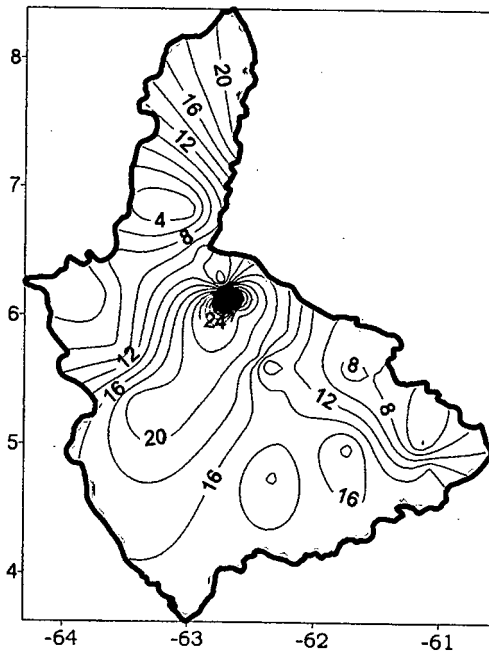
Precipitaciones moderadas con zonas de fuerte precipitación ubicadas en el Medio Caroní y norte del Alto Paragua. Las probabilidades de precipitación adquieren los valores más altos en el Medio Caroní y Bajo Paragua disminuyendo hacia los extremos norte y sur de la cuenca. El debilitamiento de la actividad anticiclónica en niveles altos y medios permite un mayor desarrollo de los sistemas convectivos sobre la cuenca.



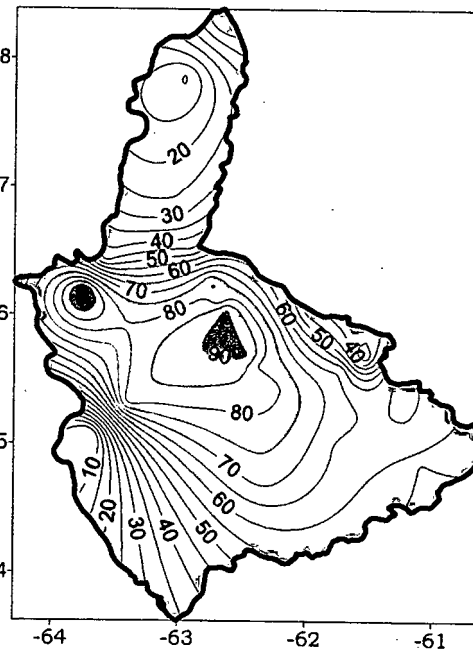
Temperatura de la Superficie del Mar (°C)



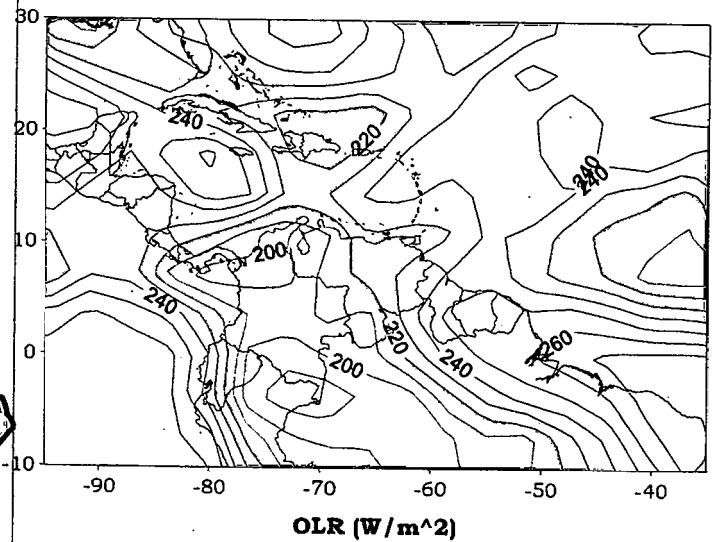
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroní (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroní (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.251 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 21, Bimestre Septiembre-Octubre.

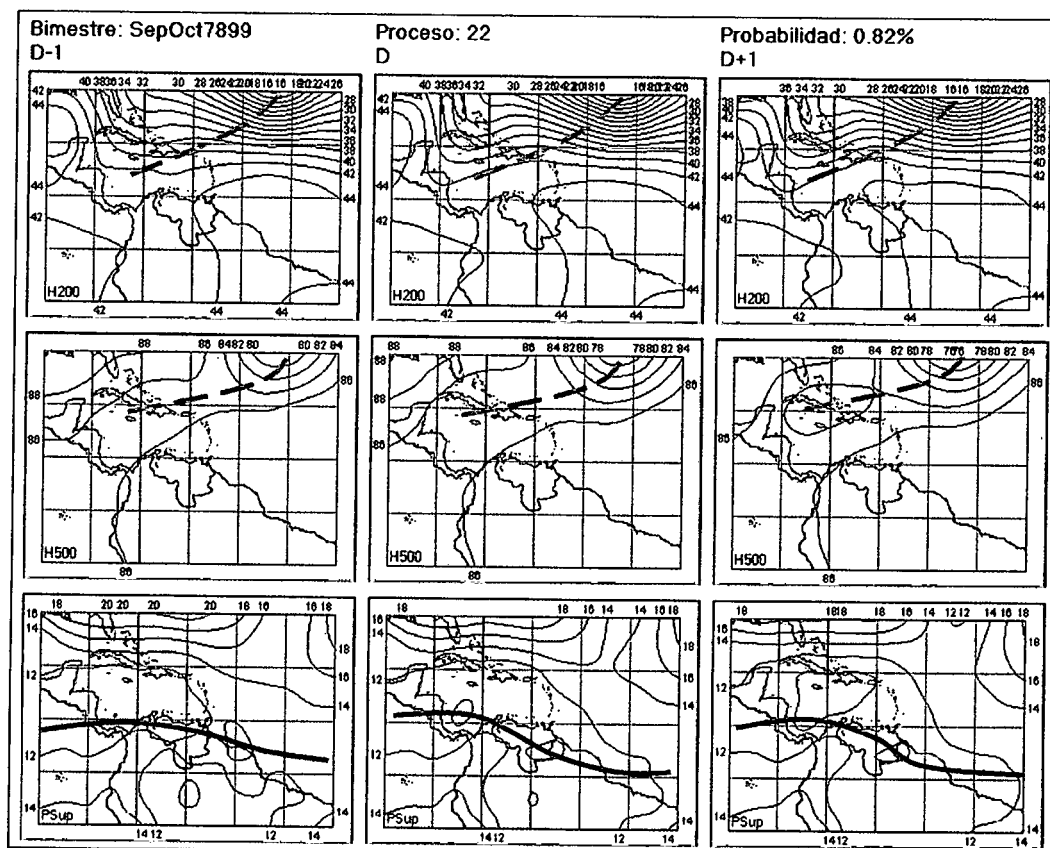


Figura 3.252. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 22 Bimestre Septiembre-Octubre.

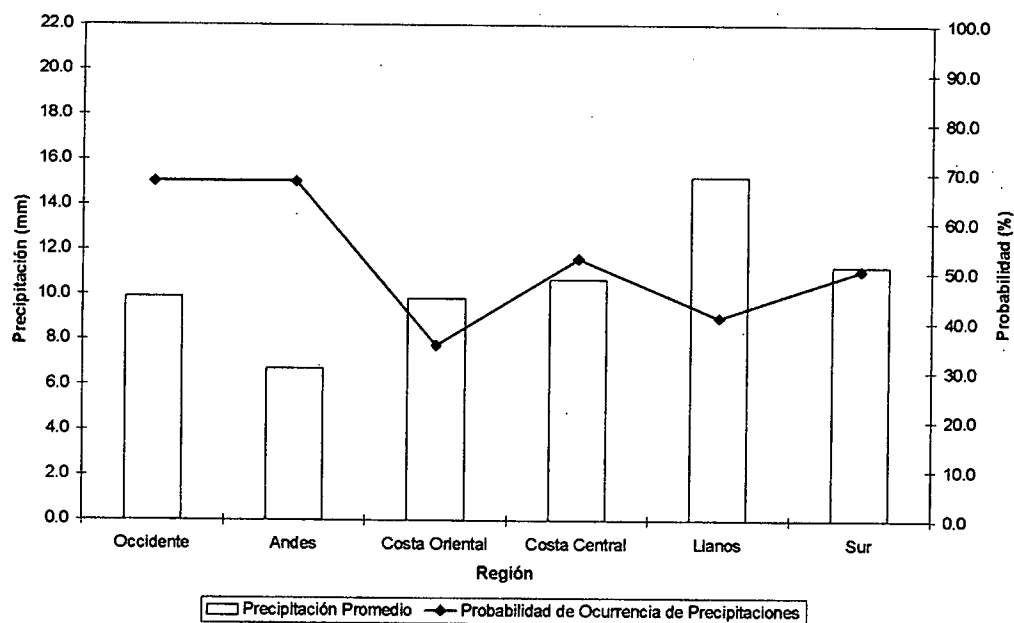


Figura 3.253. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 22, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Moderada actividad anticiclónica en niveles medios y altos intensificándose al oriente del país, está acompañada de una baja presión extratropical en latitudes medias manifestándose en 500 y 200 hPa. En superficie, intensificación del flujo ciclónico sobre el Caribe y norte de Suramérica.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Intensificación de la convección al oeste del Caribe y en la mayor parte del territorio nacional. Sobre los estados Zulia y Táchira se destaca la presencia de un sistema convectivo de gran desarrollo vertical que se extiende desde el Pacífico y el norte colombiano. Nubosidad asociada a baja extratropical presenta valores bajos de OLR indicio de la fuerte intensidad con que se desarrolla.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 22			Septiembre- Octubre. PSO 22 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.211	1.436	0.008	0.299	1.503	0.069

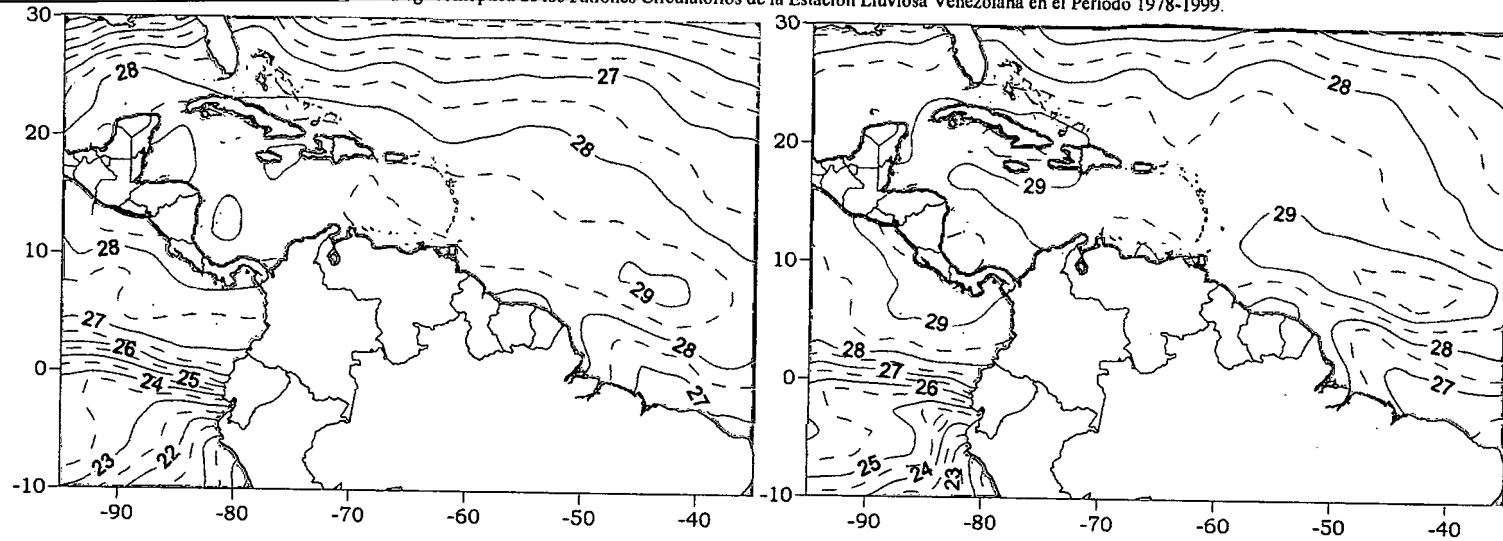
Cuadro 3.69. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 22 Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Vaguada asociada a baja extratropical y relativa baja presión en niveles bajos produce una intensificación de la convección sobre el centro y occidente del país. Precipitaciones severas en los Llanos occidentales con una baja probabilidad de ocurrencia es la característica más importante presente en este proceso. El efecto orográfico interactuando con la situación sinóptica ocasionan la formación de pequeños sistemas convectivos sobre el norte del estado Guárico introduciendo precipitaciones de carácter moderado a fuerte sobre la zona.

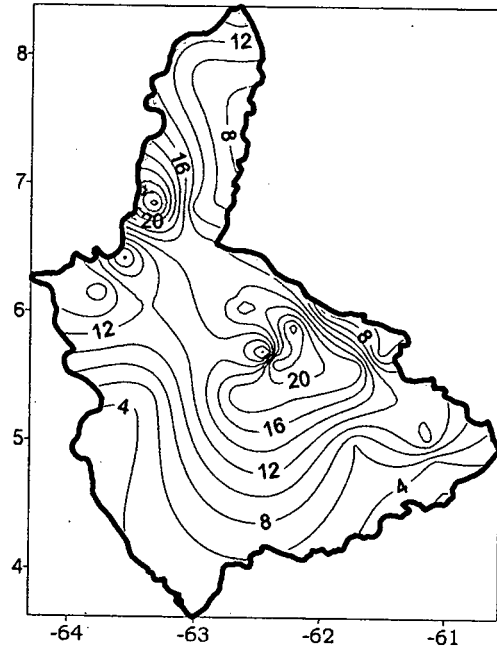
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas con zonas del Medio Caroní y sur del Bajo Caroní registrando fuertes precipitaciones. La probabilidad de ocurrencia de precipitación es relativamente baja aumentando hacia el occidente de la cuenca presentando valores en este sector por debajo del 80%. La intensa actividad anticiclónica en niveles medios y altos sobre el oriente del país impide el ascenso de las parcelas de aire productoras de nubosidad y precipitación.

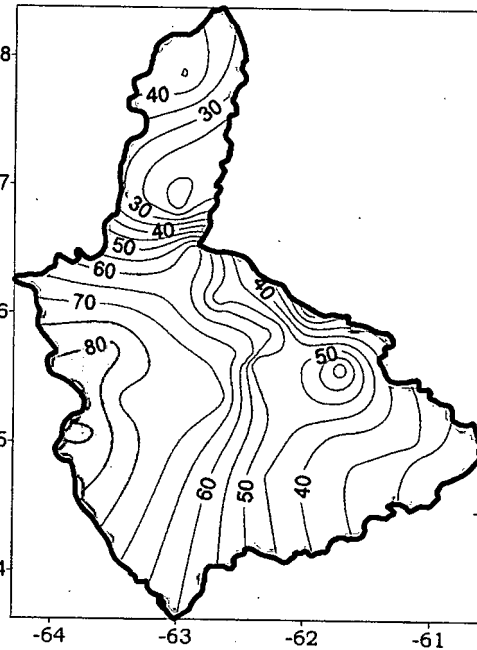


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

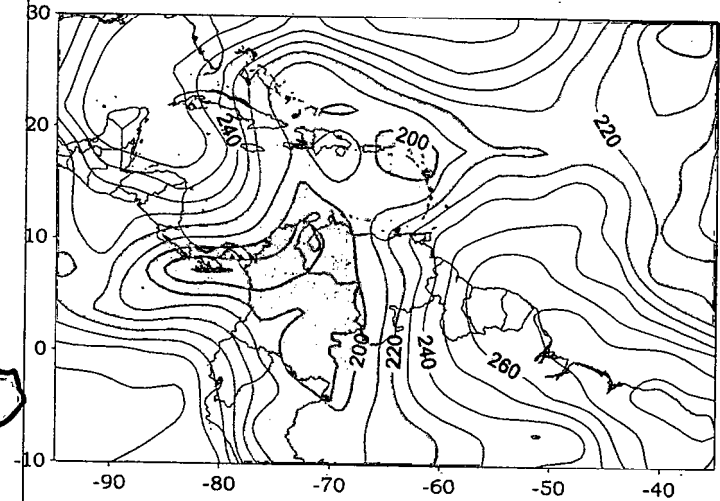
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.254. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 22, Bimestre Septiembre-Octubre.

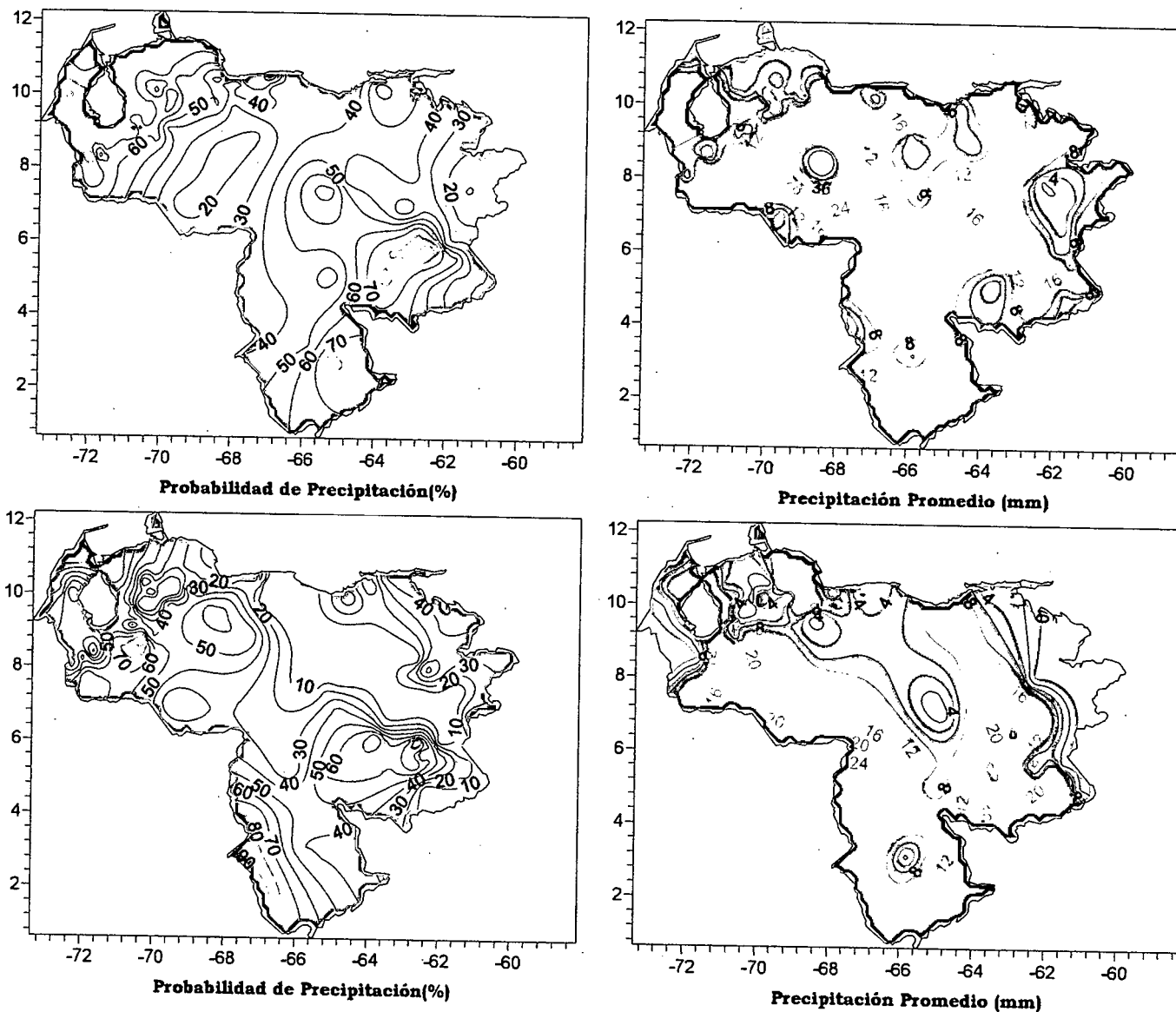


Figura 3.255 . Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 22 y 23, Bimestre Septiembre-October.

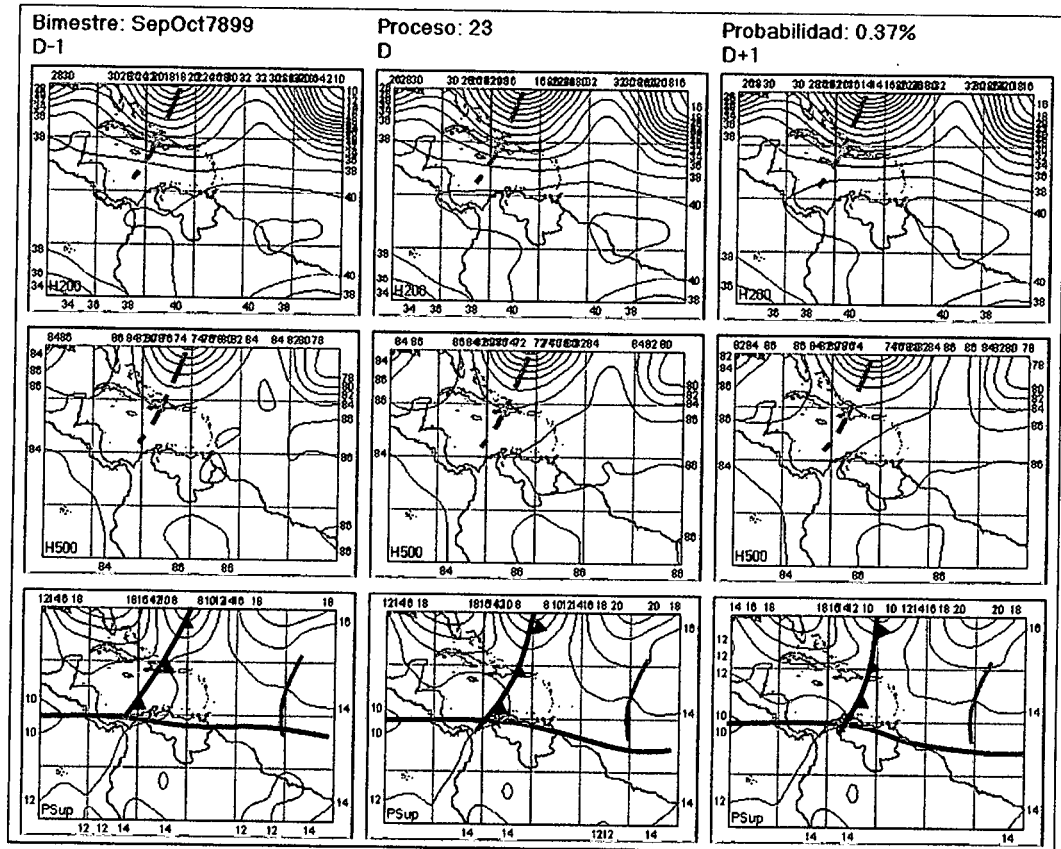


Figura 3.256. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 23 Bimestre Septiembre-Octubre.

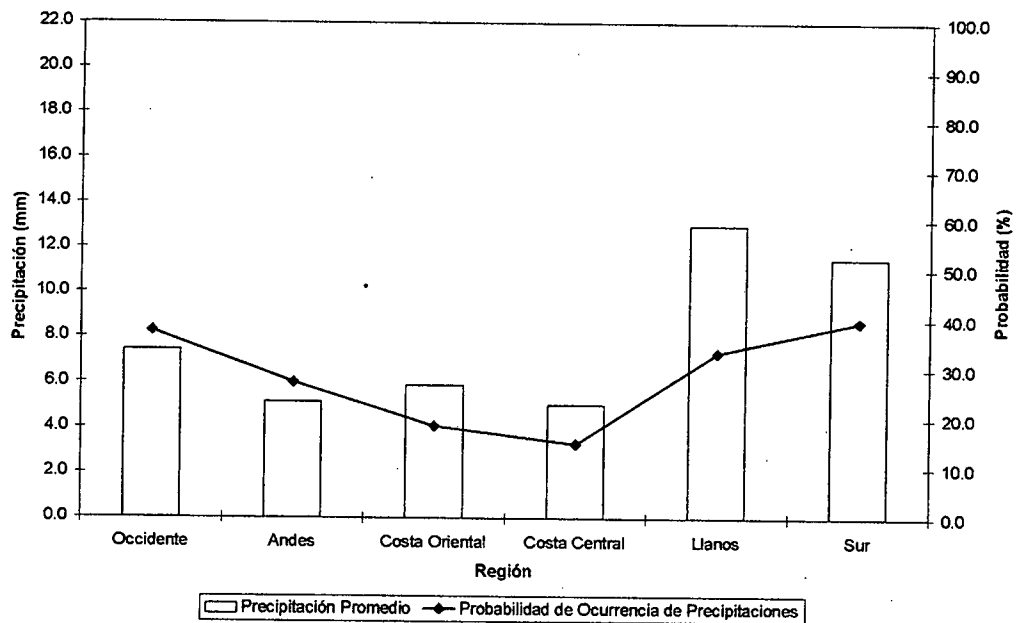


Figura 3.257. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 23, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Frente Frío extendiéndose desde el Atlántico atravesando República Dominicana. Ascenso e intensificación de la ZCIT próxima al Pacífico y una Onda del Tropical ubicada en los 45° O son los sistemas más importantes presentes en niveles bajos.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Los sistemas nubosos asociados al Frente Frío se encuentran localizados por encima de los 20° N sin representar ninguna amenaza para el Caribe y Venezuela. Moderada a fuerte actividad convectiva sobre Panamá, noroeste de Colombia y occidente de Venezuela con mayor afectación al oeste del Edo. Zulia. Onda Tropical genera nubes de desarrollo vertical alrededor de los 42° O.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 23			Septiembre- Octubre. PSO 23 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.359	0.750	-0.473	-0.068	0.157	-0.185

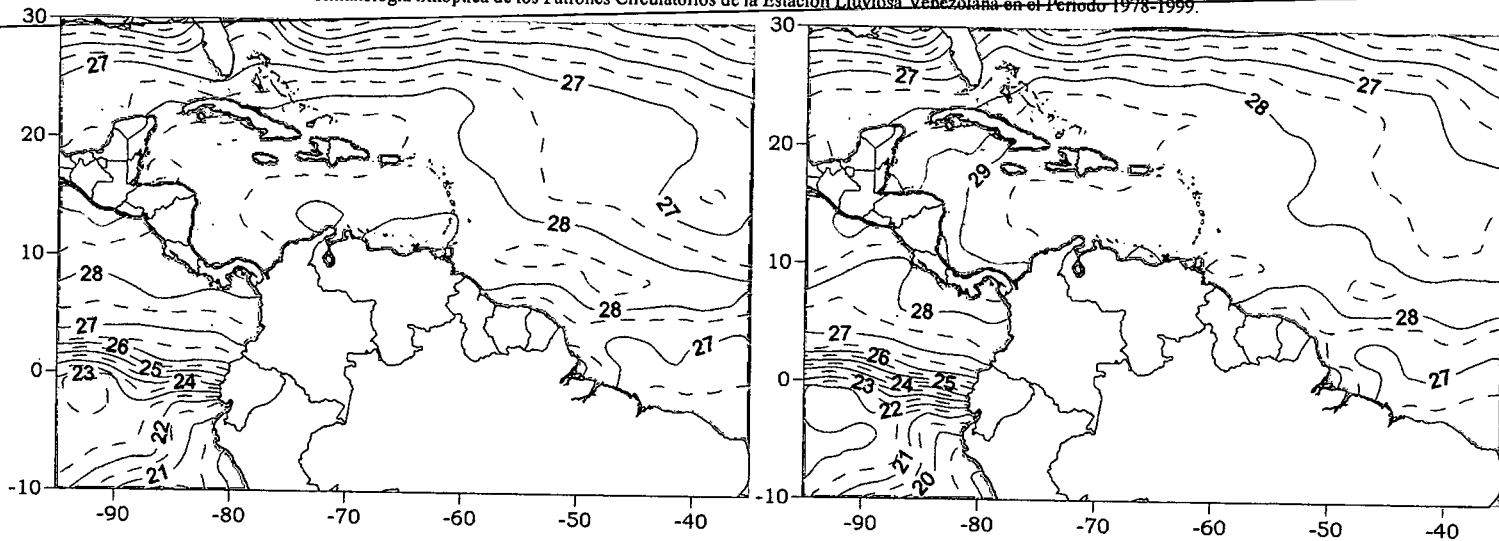
Cuadro 3.70. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 23 Bimestre Septiembre-October.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles se registran en los Llanos, Costa Central y oriente del país, producto de la alta presión presente sobre esta zona en niveles medios. Baja presión sobre el norte de Colombia introduce inestabilidad atmosférica sobre los estados Apure y Bolívar trayendo como consecuencia la ocurrencia de eventos de intensidad moderada a fuerte con alta recurrencia. Frente Frío desplazado hacia el norte carece de influencia sobre las condiciones atmosféricas en Venezuela.

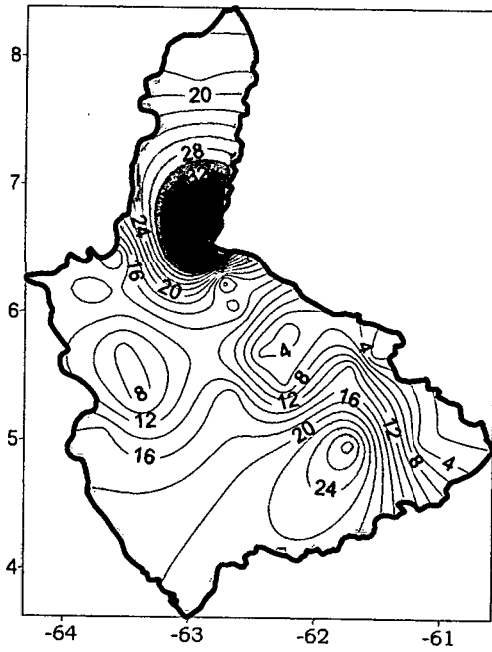
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones fuertes en el Bajo y Medio Caroní es la característica más resaltante en las condiciones sobre la cuenca, en el resto del área se presentan precipitaciones moderadas e incluso débiles sobre el Medio Caroní lo que refleja el fuerte gradiente de precipitación presente en este PSO. Probabilidades bajas en las zonas de eventos de fuerte intensidad refleja que la mayor cantidad de precipitaciones fueron registradas en solo un día en la duración del patrón atmosférico que se extendió por casi una semana a finales del mes de noviembre de 1991.

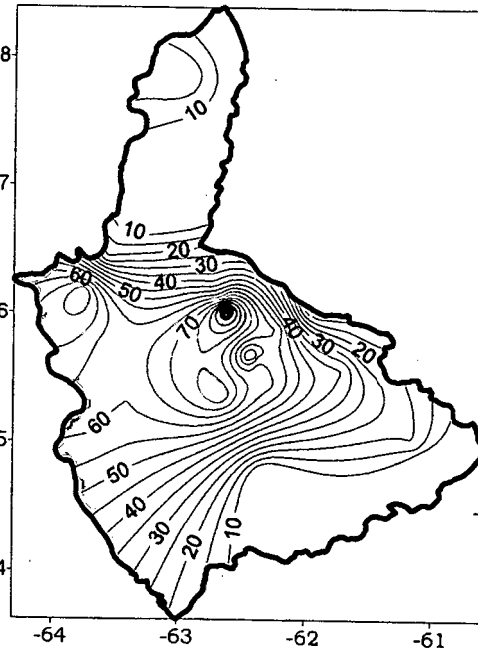


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

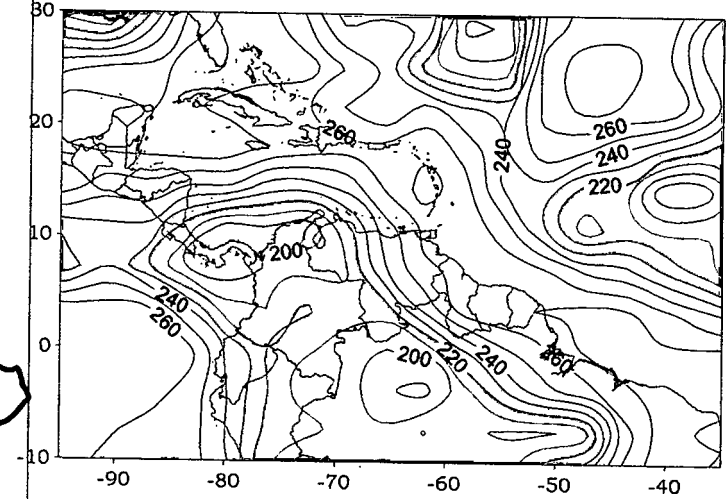
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.258. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 23, Bimestre Septiembre-Octubre.

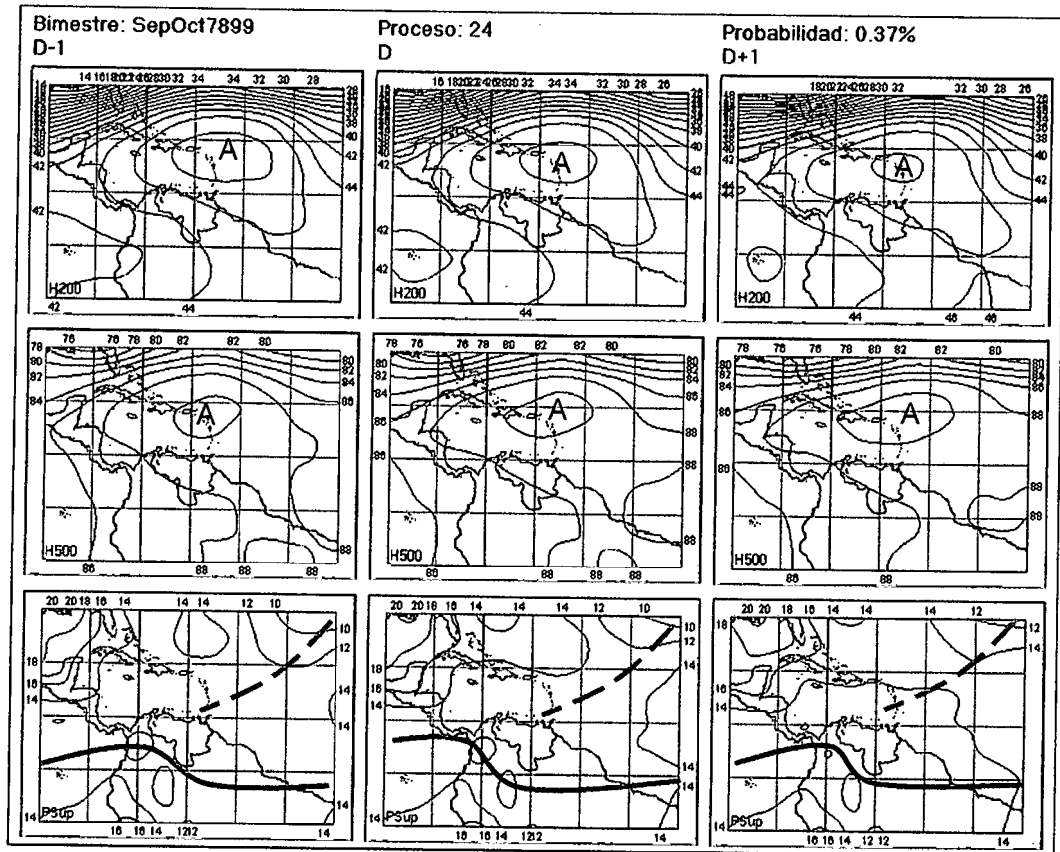


Figura 3.259. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 24 Bimestre Septiembre-Octubre.

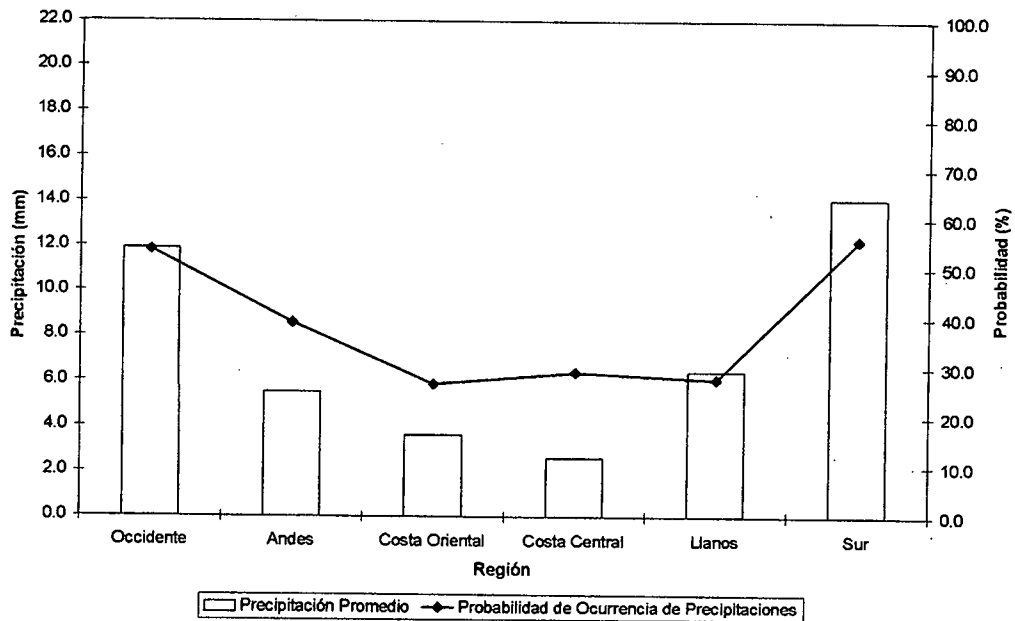


Figura 3.260. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 24, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Intensa actividad anticiclónica en niveles medios y altos sobre todo el Caribe influye en las condiciones meteorológicas del extremo norte del país. Vaguada en superficie se extienden desde el Atlántico hasta la costa central de Venezuela, esta situación está acompañada de un descenso de la ZCIT.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Estabilidad en el Caribe con presencia de nubes bajas en algunos sectores. La convección sobre Venezuela se concentra en el Edo. Amazonas y parte del occidente. Colombia en su extremo occidental se encuentra afectada por sistemas de gran desarrollo vertical. En líneas generales la convección se desplaza en dirección sur afectando el norte de Brasil y suroccidente de Colombia.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 24			Septiembre- Octubre. PSO 24 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.615	3.592	0.419	0.514	3.282	0.020

Cuadro 3.71. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 24 Bimestre Septiembre-October.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones fuertes al sur de los estados Bolívar y Amazonas son producto del desplazamiento de la zona de máxima convección hacia el sur. Eventos de débil intensidad en toda la región central venezolana debido a la influencia de la intensa alta presión ubicada al norte del país en niveles medios y altos. Precipitaciones de moderada a fuerte intensidad en el norte del estado Bolívar, Barinas y Falcón tienen su origen en sistemas locales que producen precipitaciones de reducida extensión.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas sobre la cuenca a excepción del sector Alto Paragua que presenta eventos de fuerte intensidad, manteniéndose un notable gradiente de precipitación sobre la cuenca. La mayor probabilidad de ocurrencia de precipitaciones se registra sobre el occidente del Alto Caroní, presentando también un fuerte gradiente en toda la extensión de la cuenca.

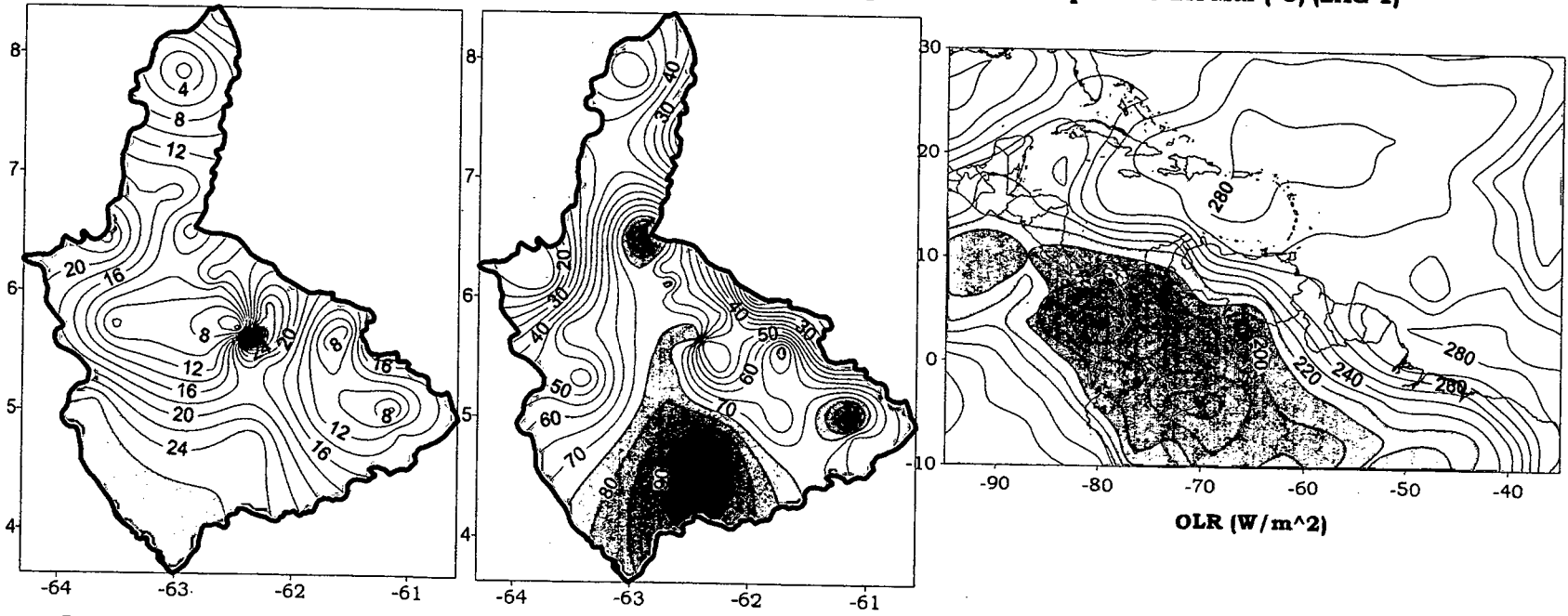
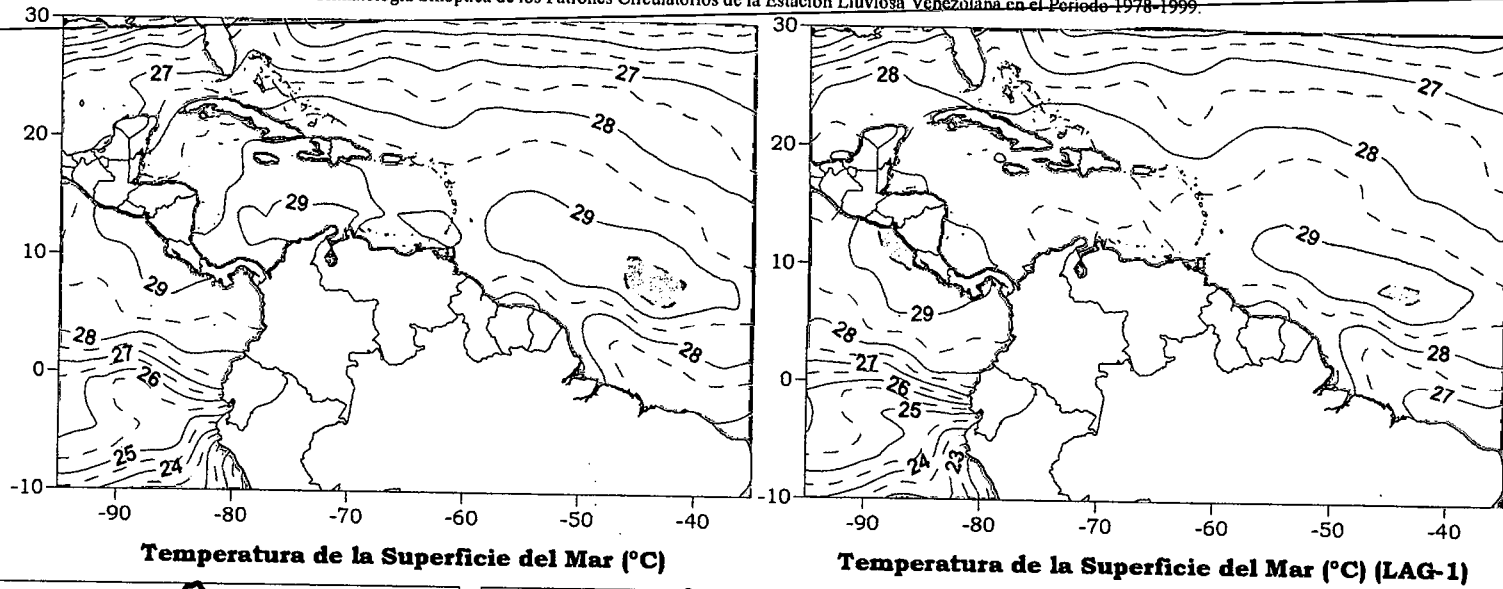


Figura 3.261. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroní asociadas al PSO 24, Bimestre Septiembre-Octubre.

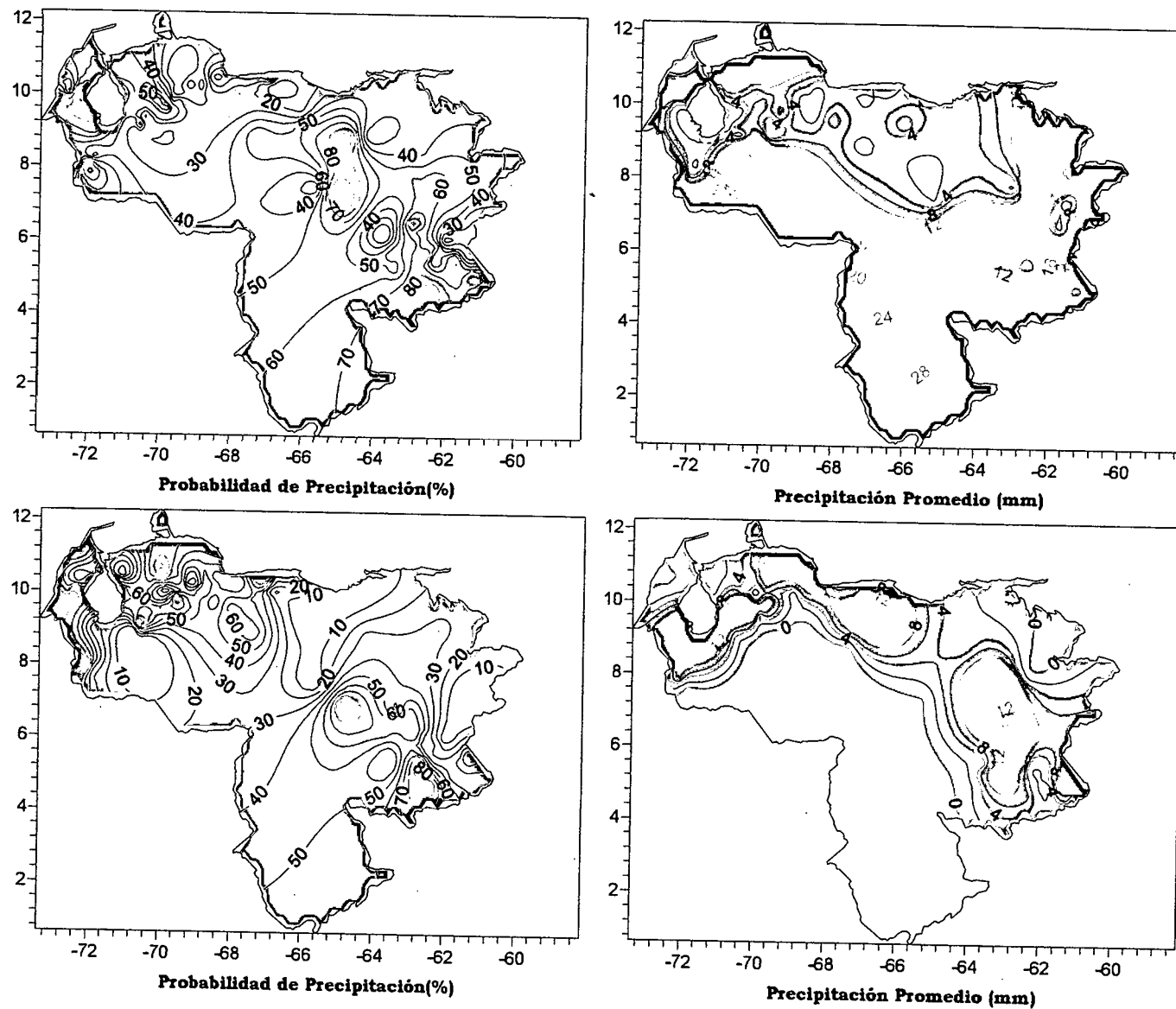


Figura 3.262. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 24 y 25, Bimestre Septiembre-October.

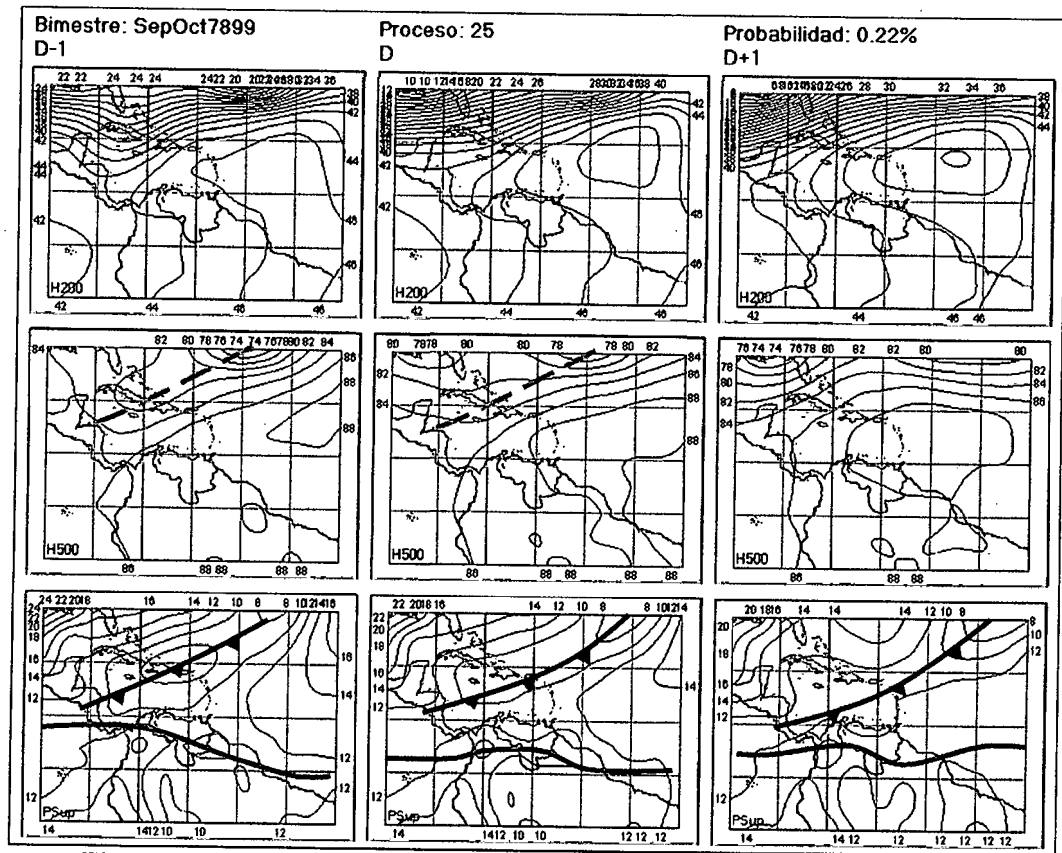


Figura 3.263. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 25 Bimestre Septiembre-Octubre.

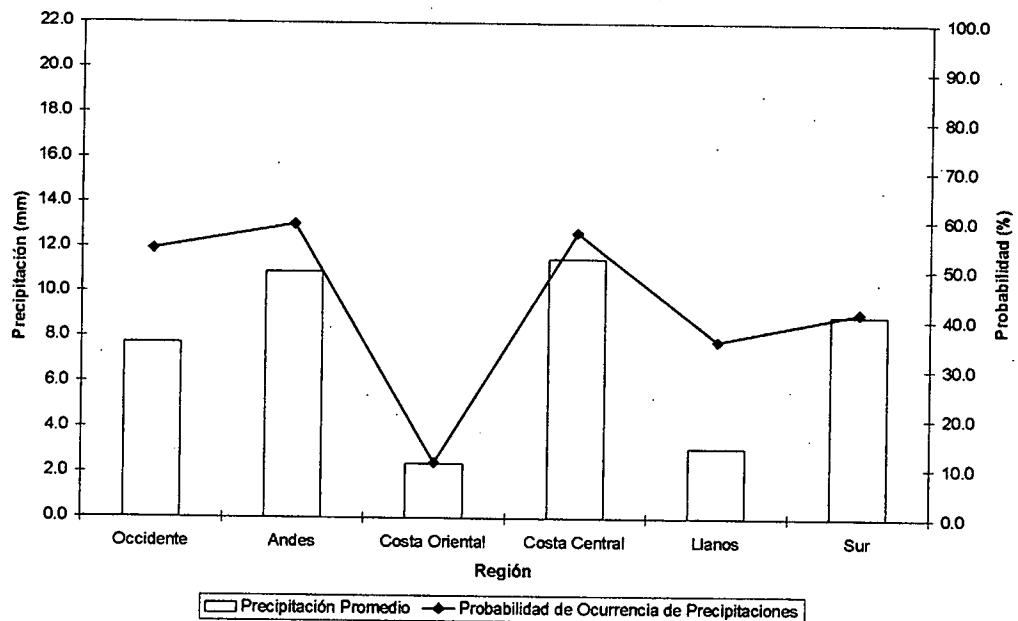


Figura 3.264. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 25, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Anticiclón en niveles altos, ubicado en los 18° N y 50° O, interactuando con un fuerte corriente de chorro en latitudes medias. En 500 hPa y superficie la configuración más resaltante es presencia de un Frente Estacionario afectando al occidente del país. La ZCIT ha descendido considerablemente con respecto a su posición promedio en el bimestre.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Nubes de gran desarrollo asociadas al Frente Estacionario ubicado en el Atlántico. La actividad convectiva sobre el territorio nacional se profundiza hacia el extremo occidental principalmente sobre la región de los Andes y estado Zulia.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 25			Septiembre- Octubre. PSO 25 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
0.471	3.251	-0.005	0.605	3.354	0.093

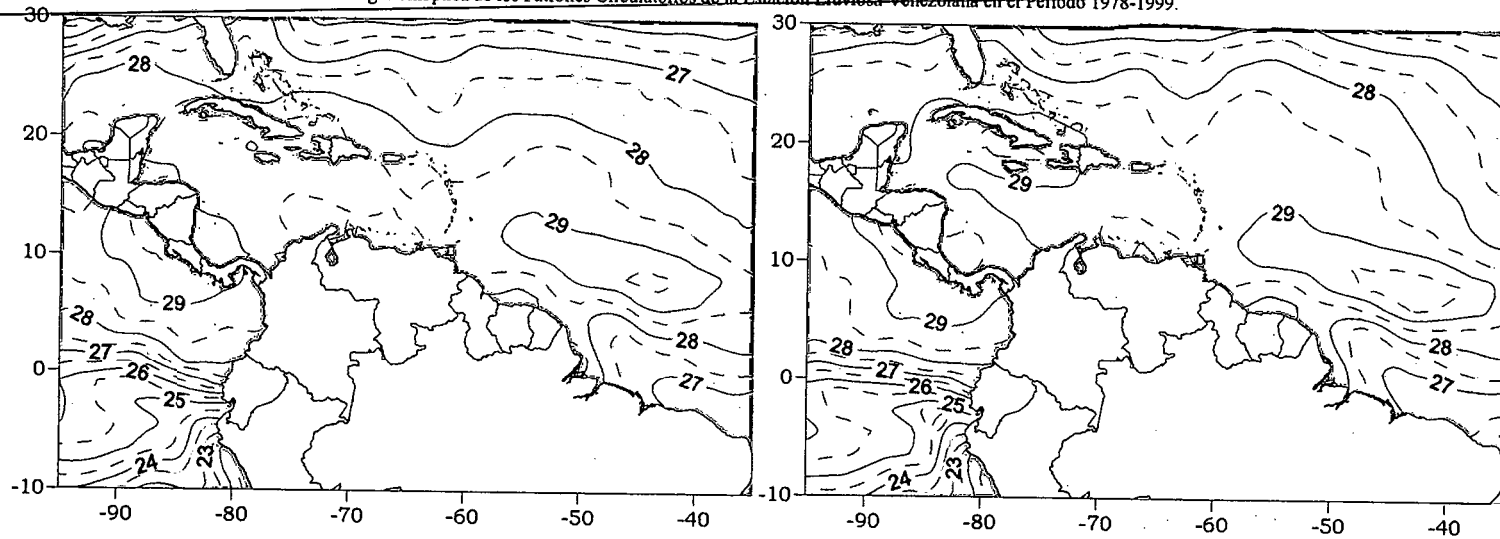
Cuadro 3.72. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 25 Bimestre Septiembre-October.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones débiles sobre gran parte del territorio nacional presentándose eventos de moderada intensidad sobre los Andes, costa central y estado Bolívar. La ausencia de precipitaciones presentadas en el mapa de distribución espacial de la variable es atribuida a la ausencia de mediciones registradas en el período de ocurrencia del evento. El Eje del Frente Estacionario penetra hasta el occidente venezolano incrementando la convección y las precipitaciones principalmente sobre la región de los Andes. Interacción de la situación sinóptica con la orografía da origen a las precipitaciones de carácter moderado sobre la costa central. La intensa actividad anticiclónica en niveles medios y altos influye en la incidencia de las precipitaciones sobre el resto del país.

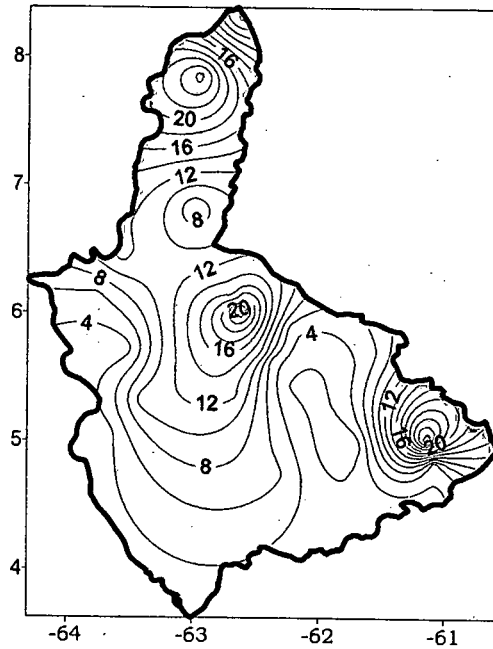
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones débiles a moderadas en gran parte de la cuenca asociadas a valores relativamente bajos de probabilidad de ocurrencia a excepción del occidente del Alto Caroní en donde se registran valores superiores al 80%. Intensa actividad anticiclónica rigiendo las condiciones en el oriente del país afectando principalmente la ocurrencia de precipitaciones sobre la cuenca.

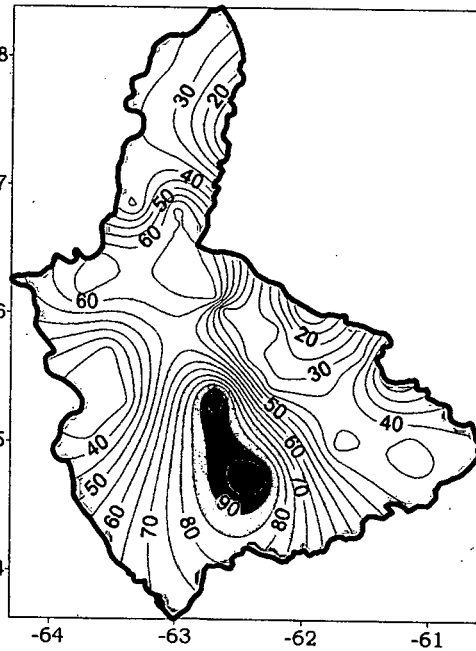


Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

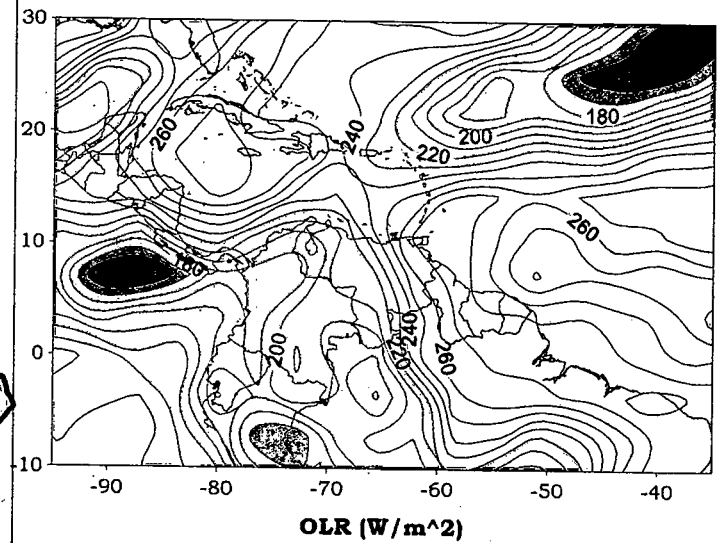
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m²)

Figura 3.265. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 25, Bimestre Septiembre-Octubre.

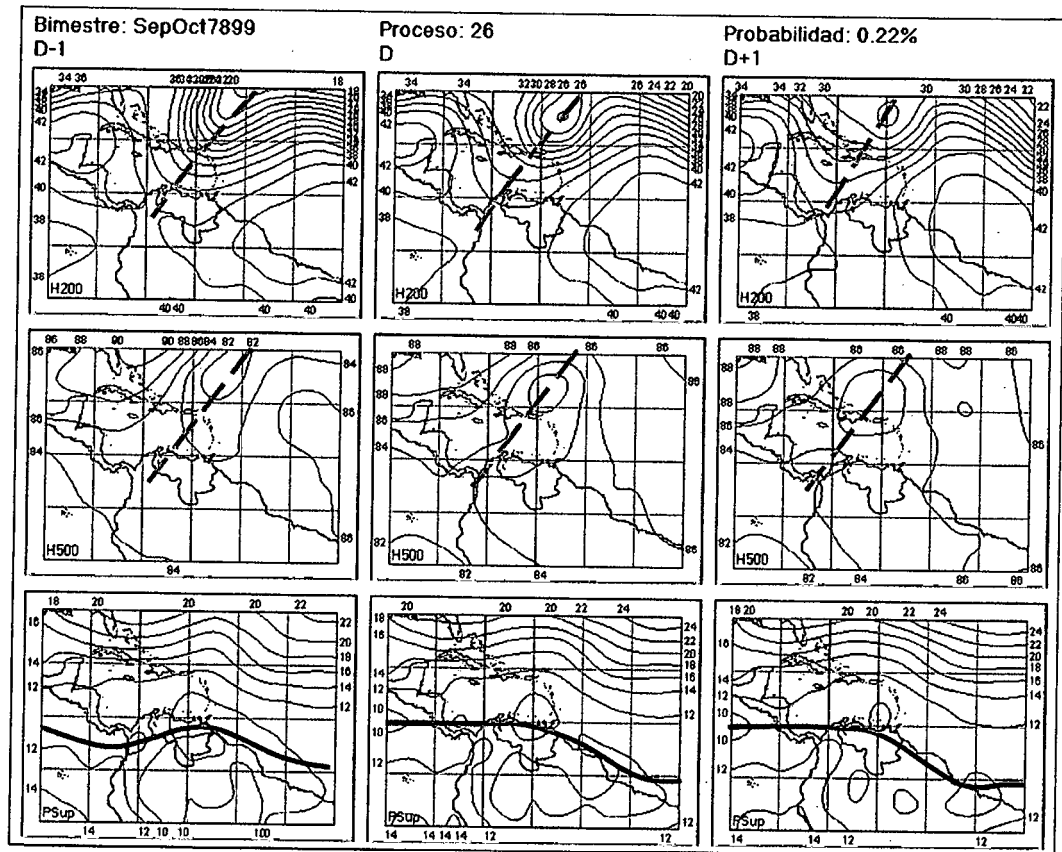


Figura 3.266. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 26 Bimestre Septiembre-Octubre.

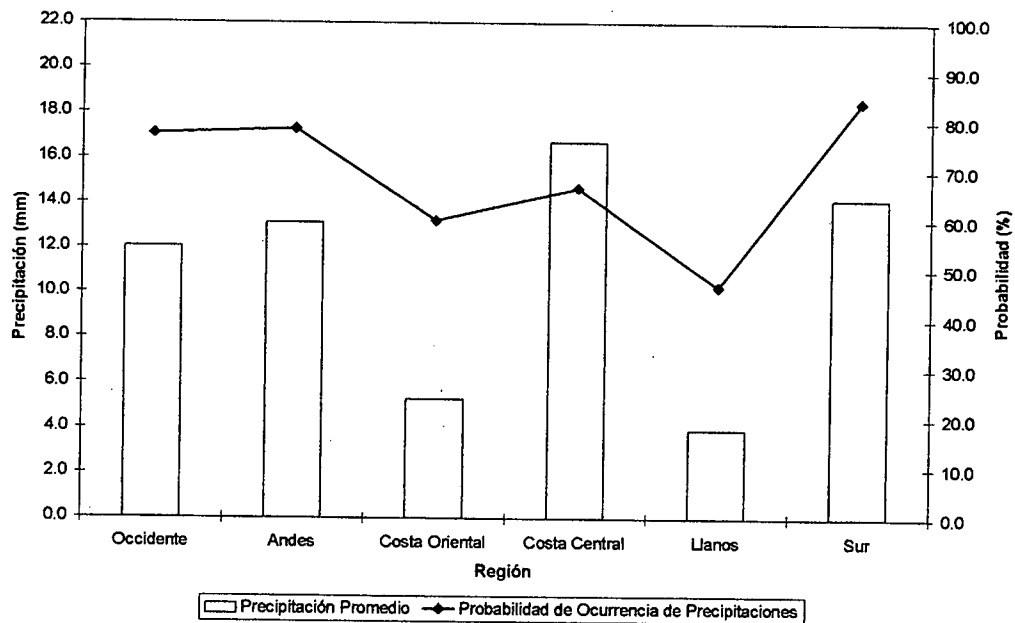


Figura 3.267. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 26, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Vaguada produce la formación de una Depresión Atmosférica en Niveles Altos (Gota Fría) que se extiende hasta niveles medios sobre el Caribe. Intensa actividad asociada a la ZCIT que se encuentra sobre los 10° N acompañada de una baja presión sobre la costa central y oriental de Venezuela.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Núcleo de gran desarrollo entre los 12° N y 55° O introduce inestabilidad atmosférica sobre oriente del país y norte de Brasil. Sobre Panamá y el norte de Colombia esta presente otro intenso sistema introduciendo precipitaciones fuertes en esa zona. Estabilidad atmosférica en el resto del Caribe.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 26			Septiembre- Octubre. PSO 26 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.893	-0.029	-0.428	-0.396	-0.600	-0.346

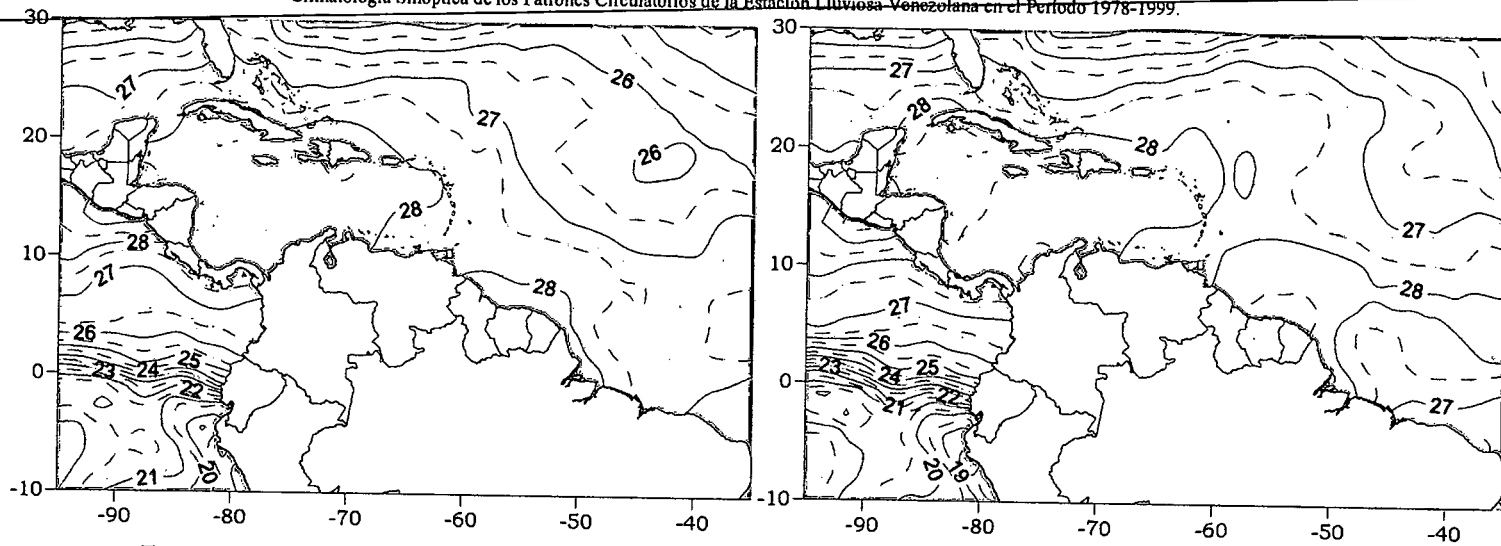
Cuadro 3.73. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 26 Bimestre Septiembre-October.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Precipitaciones de fuerte intensidad se registran en el sur y oriente venezolano, este comportamiento es atribuido a la presencia de una gota fría que introduce inestabilidad al oriente y sur de Venezuela como lo refleja la distribución espacial de la OLR. Las precipitaciones presentes en el estado Guárico son originadas por efectos locales que no pueden ser definidos con la escala de trabajo utilizada. Aumento generalizado de la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones sobre todo el territorio nacional principalmente en el sur y occidente del país.

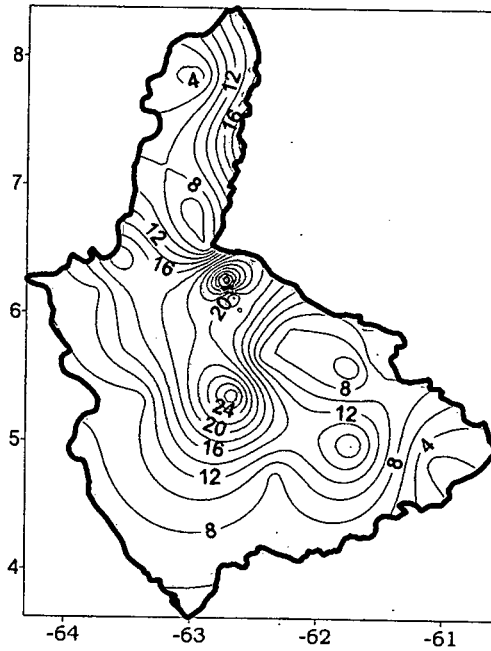
Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas con zonas sobre el Medio Caroní y Alto Paragua donde se registran eventos de fuerte intensidad. Altas probabilidades de precipitación están presentes en toda la extensión de la cuenca destacándose valores del 100% en el Bajo y Medio Caroní. La presencia de la situación sinóptica detallada anteriormente está asociada a una alta probabilidad de precipitación sobre la cuenca, aún así los valores registrados durante este evento no son extraordinarios y se mantienen entre las magnitudes promedio de precipitación en la cuenca para este bimestre.



Temperatura de la Superficie del Mar (°C)

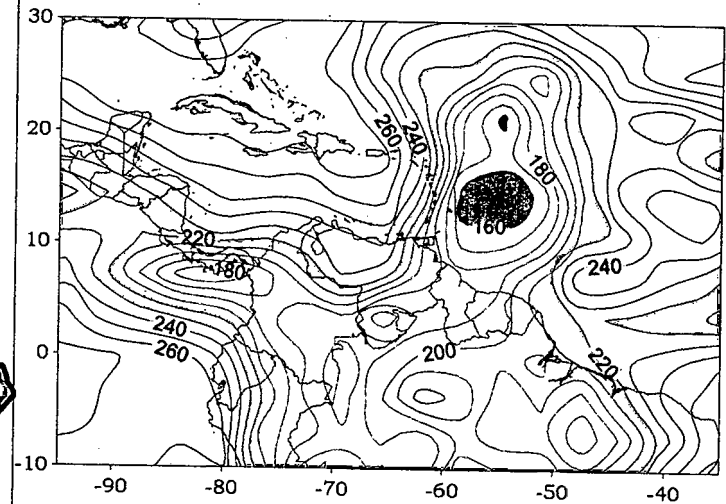
Temperatura de la Superficie del Mar (°C) (LAG-1)



Precipitación promedio en la Cuenca del río Caroni (mm)



Probabilidad de Precipitación en la Cuenca del río Caroni (%)



OLR (W/m^2)

Figura 3.268. Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación y probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 26, Bimestre Septiembre-October.

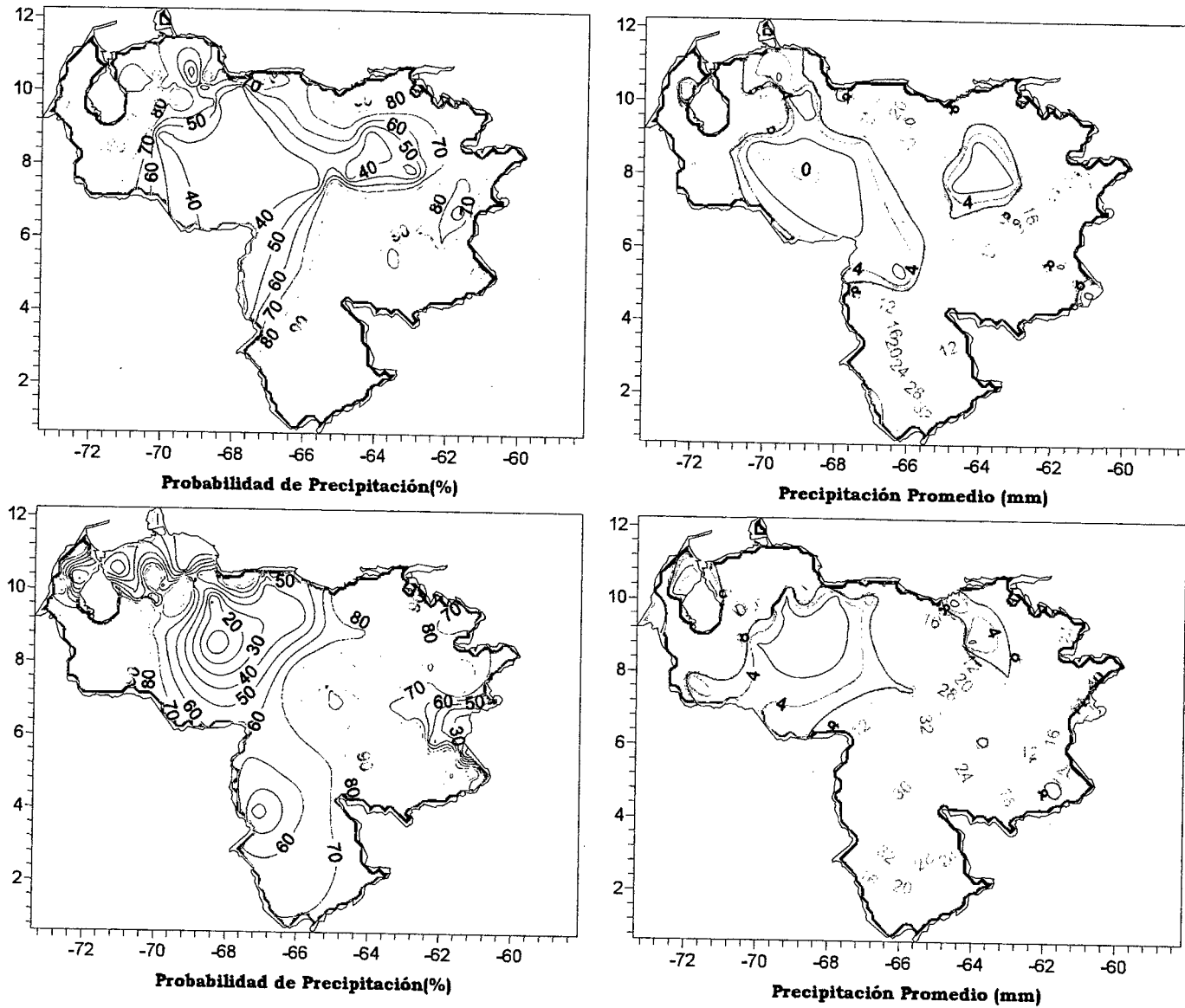


Figura 3.269. Representación Gráfica de las variables asociadas a la Probabilidad de ocurrencia de precipitación y distribución espacial de la precipitación sobre Venezuela en los PSOs 26 y 27, Bimestre Septiembre-October.

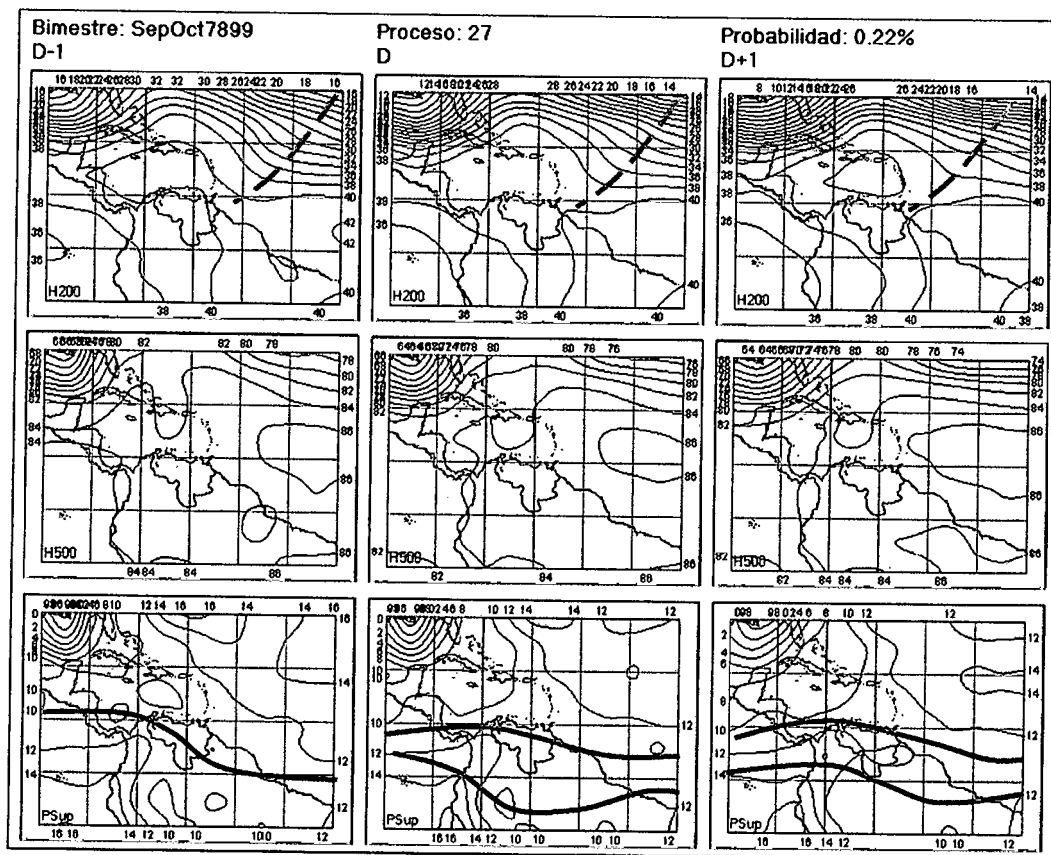


Figura 3.270. Representación Gráfica del Proceso Sinóptico Objetivo N° 27 Bimestre Septiembre-Octubre.

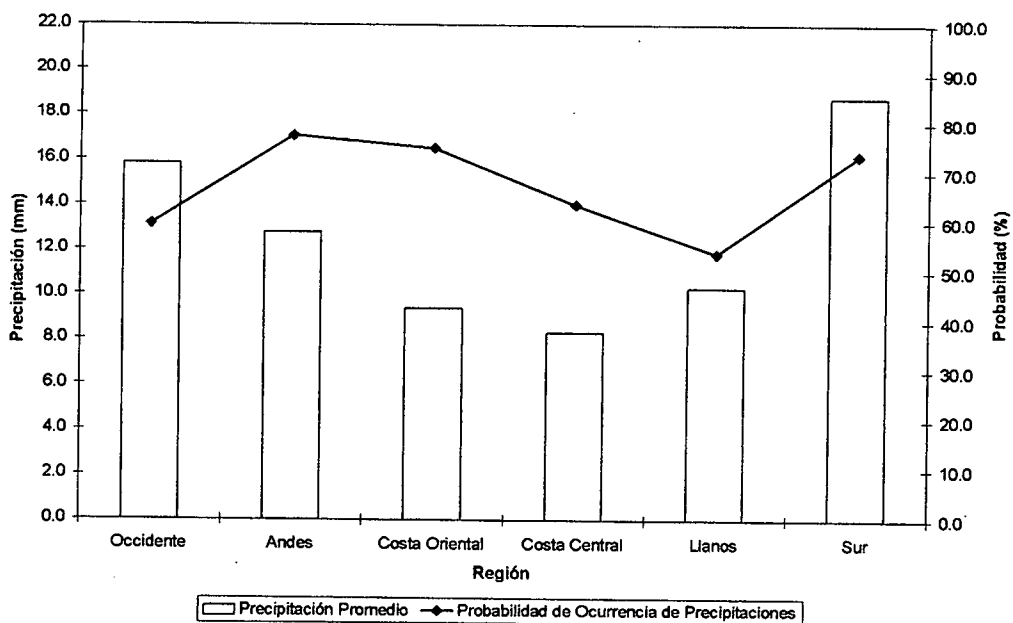


Figura 3.271. Histograma de Precipitación Promedio en Venezuela Asociada al Proceso Sinóptico N° 27, Bimestre Septiembre-Octubre.

Sinopsis del PSO

Depresión Tropical internándose en el Golfo de México produce inestabilidad en todos los niveles de la atmósfera y un ascenso del eje septentrional de la Zona de Convergencia Intertropical con relativa baja presión en niveles medios y altos de la troposfera.

Comportamiento de la Radiación Saliente de Onda Larga (OLR)

Actividad convectiva concentrada sobre el oriente, estado Amazonas y el occidente del estado Zulia. Sistemas nubosos de considerable intensidad sobre el Pacífico y Centroamérica están asociados a la actividad de la ZCIT.

Comportamiento de la Temperatura de la Superficie del Mar

Septiembre- Octubre. PSO 27			Septiembre- Octubre. PSO 27 (LAG -1)		
AN	NIÑO1+2	CA	AN	NIÑO1+2	CA
-0.558	-0.650	-0.649	-0.379	-1.028	-0.626

Cuadro 3.74. Anomalías Medias de la Temperatura de la Superficie del Mar. PSO 27 Bimestre Septiembre-Octubre.

Comportamiento del Campo de Precipitación en Venezuela

Fuertes precipitaciones con alta probabilidad de ocurrencia se registran sobre el sur, occidente del estado Zulia y la región de los Andes. La depresión Tropical desplazándose hacia latitudes medias influye de manera indirecta sobre las condiciones atmosféricas de Venezuela y norte de Sudamérica. Relativa estabilidad presente en los Llanos occidentales con presencia de precipitaciones débiles sobre la zona.

Comportamiento del Campo de Precipitación en la Cuenca del Río Caroní

Precipitaciones moderadas en toda la cuenca con altas probabilidades de ocurrencia principalmente en el Paragua y norte del Bajo Caroní. A pesar de que la intensidad de la precipitación en este PSO no arroja valores considerablemente altos, la probabilidad de ocurrencia alcanza una magnitud del 100% en gran parte de la cuenca lo que se traduce en la generación de precipitaciones moderadas durante los tres días en que se desarrolla el evento obteniendo acumulados de alto valor para ciertas zonas.

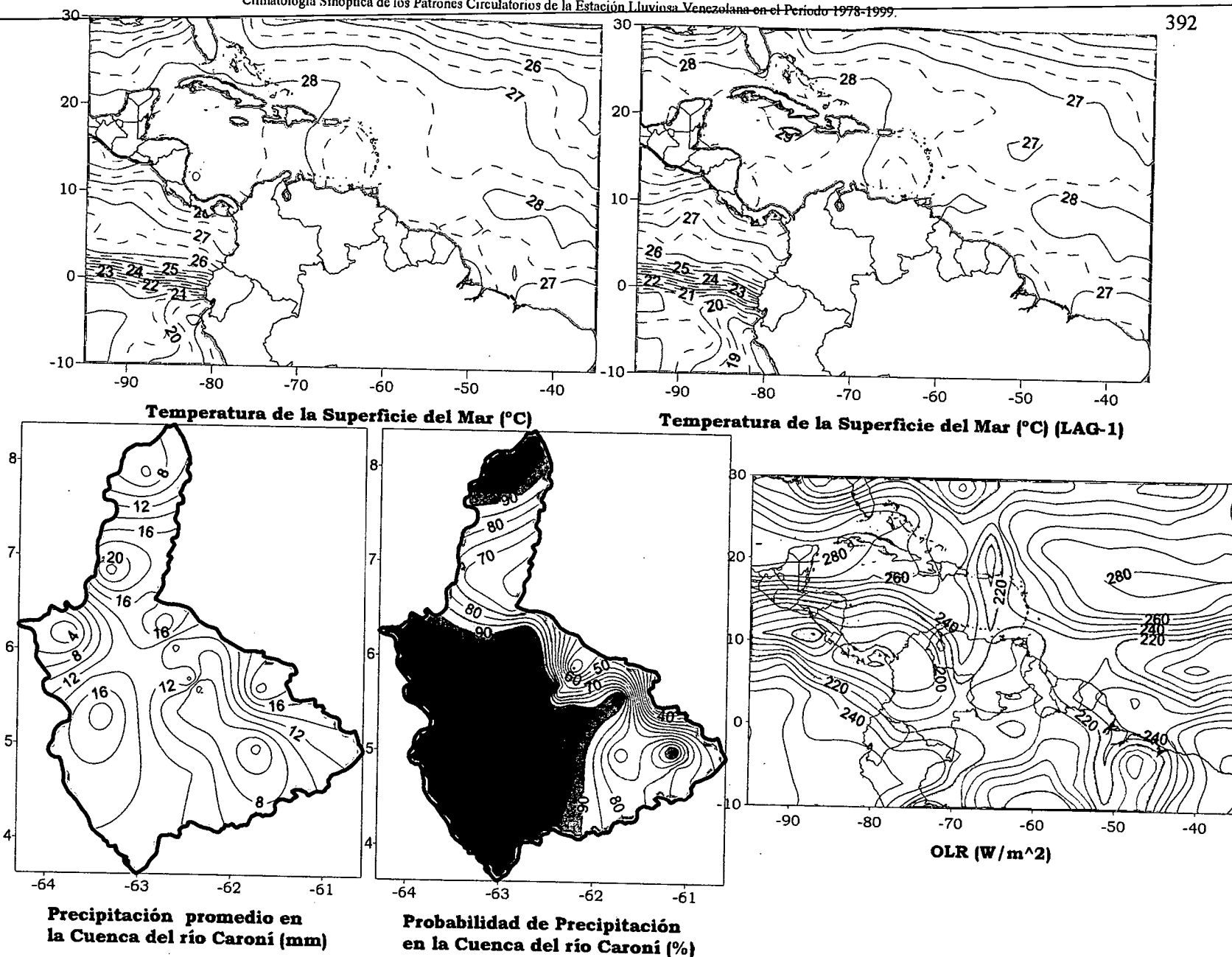


Figura 3.272 . Representación Gráfica de las variables Temperatura de la Superficie del Mar, Temperatura de la Superficie del Mar (Lag -1), OLR, precipitación v probabilidad de precipitación sobre la Cuenca del Río Caroni asociadas al PSO 27. Bimestre Septiembre-Octubre.

2.4 RELACIÓN ENTRE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA OLR Y LA ACTIVIDAD CONVECTIVA SOBRE VENEZUELA

La magnitud de la radiación de onda larga saliente (OLR) es una función de la temperatura de los cuerpos, bajos valores de OLR registrados sobre una zona generalmente están asociados a topes de sistemas nubosos con temperaturas relativamente bajas, en algunos casos por debajo de los cero grados centígrados, la temperatura del tope de la nube depende directamente de la altura que ésta posea reflejando así el desarrollo del sistema, es decir bajos valores de OLR están relacionados con bajas temperaturas del tope de los sistemas nubosos, característica que denota el desarrollo convectivo del sistema que a su vez depende de la convección y la inestabilidad atmosférica presente en la zona, en conclusión la OLR se puede considerar como una variable que permite estimar indirectamente la convección, lo que en la terminología técnica se denomina como un "Proxy". Determinar la relación entre la OLR y la precipitación es más complejo debido a que la presencia y desarrollo de sistemas nubosos no implica la ocurrencia de precipitaciones, aún así es posible inferir de manera indirecta una vinculación inversamente proporcional entre la intensidad de la OLR y la intensidad de los eventos de precipitación.

La ZCIT es definida como una franja de vientos calmos donde predominan las bajas presiones y la convección, debido a estas características se han realizado intentos por describir el comportamiento de esta zona a través del empleo de la OLR. Este tipo de metodología posee una serie de inconvenientes en donde se destaca la complejidad que existe en el análisis de la OLR de distinguir la nubosidad producida por la actividad de la ZCIT, sobre el continente, y la acción de otras situaciones meteorológicas a escala local; por otra parte las zonas de mínima OLR y las zonas de mínima presión no necesariamente están relacionadas con ocurrencia de eventos de precipitación.

Teniendo en cuenta esas limitaciones en esta investigación intentó establecer alguna relación entre la distribución espacial de la mínima OLR y la zona de mínima presión presente en los mapas sinópticos de cada PSO para determinar el comportamiento de la ZCIT sobre el norte de Sudamérica y específicamente su efecto sobre Venezuela. En los resultados obtenidos las posiciones de las zonas de mínima OLR y mínima presión sobre el continente se encuentra desfasadas, posicionándose más hacia el norte la mínima presión

en la totalidad de los casos, sin embargo esta diferencia disminuye notablemente en el bimestre mayo-junio pero se maximiza en septiembre-octubre. La situación en los océanos es totalmente diferente a la planteada anteriormente para el continente, la zona de mínima presión y mínima OLR concuerdan de manera muy precisa en la parte estudiada que corresponde al océano Pacífico, en cambio para el extremo occidental del Atlántico Tropical la zona de mínima OLR se encuentra en una posición más al norte que la zona de mínima presión para el semestre analizado. Con la metodología empleada para describir la distribución espacial de la OLR no es posible determinar el desplazamiento en sentido suroeste-noreste de la ZCIT sobre el país presente en estos tres bimestres como lo describen distintos autores, aunque hay que tener presente que es sumamente complicado definir la influencia de la ZCIT sobre el continente debido a la acción del componente orográfico que interviene de manera determinante en la dinámica del sistema, por tal razón debe ser considerado éste un punto de partida para futuras investigación que utilicen diversas metodologías para la caracterización de la ZCIT.

El comportamiento de la convección sobre el territorio nacional varía de un bimestre a otro, particularmente julio-agosto (Fig. 3.276) presenta una disminución generalizada de la actividad convectiva sobre el país. En el Manual de Pronósticos Meteorológicos realizado por el MARN se determina el promedio mensual de días de ocurrencia de tormentas en el período 1971-1983, en este documento para el bimestre antes mencionado (Fig. 3.274) se registra una disminución en la cantidad de días en los cuales se desarrollaron tormentas siendo más pronunciada esta tendencia en los estados Zulia, Falcón, la región de los Andes, estado Amazonas y la oriente del estado Bolívar, resultados que concuerdan con los obtenidos a través del análisis de la distribución espacial de la OLR. Para los bimestres restantes también existen coincidencias entre los resultados de ambas investigaciones, para mayo-junio (Fig. 3.273) las zonas de máxima actividad de tormentas son los estados Apure, Táchira, Llanos occidentales y el estado Amazonas siendo estas zonas las que arrojan valores mínimos de OLR para este bimestres; en septiembre-octubre (Fig. 3.275) se produce un aumento en los días con tormentas sobre el occidente, la región de los Andes y el estado Amazonas así como disminuye dicha actividad sobre la región nororiental del país comportamiento similar presentado por la OLR. La respuesta del campo de precipitaciones a este comportamiento se hace más evidente para los procesos de mayor recurrencia en la región occidental y los Andes en

donde se produce una disminución en la intensidad de los eventos, también afecta notablemente el desarrollo de los procesos excluidos en todo el territorio para el bimestre julio-agosto.

Determinar las causas que originan el incremento o el descenso de la actividad convectiva sobre una región es una tarea complicada debido a que en este proceso intervienen una gran cantidad de variables, haciéndose necesario realizar una descripción de su comportamiento y las interacciones que existen entre cada una de ellas. A través del estudio de la estabilidad atmosférica es posible encontrar indicios que permitan definir los parámetros que intervienen en el desarrollo de la convección. La hipótesis establecida se fundamenta en una posible disminución de la componente meridional y aumento de la componente zonal del viento en 250 hPa, en el bimestre julio-agosto, impidiendo la advección de aire frío en niveles altos proveniente del norte hacia el territorio nacional disminuyendo el gradiente altotérmico y trayendo como consecuencia un aumento de la estabilidad atmosférica e inhibición de la convección. El difícil manejo de los archivos tipo netCDF impidió realizar un análisis detallado del comportamiento del viento que permitiera corroborar la hipótesis planteada.

Un elemento importante que interviene en el proceso de formación de sistemas convectivos es la temperatura de la superficie del mar. En el bimestre mayo-junio se produce un aumento significativo de la temperatura de la superficie del mar en la zona Niño 1-2, es posible que exista una relación entre el aumento en la magnitud de ese parámetro y el incremento de la actividad convectiva en ese bimestre pero debido a la resolución temporal de los datos de TSM estadísticamente no se logró afirmar o rechazar dicha hipótesis.

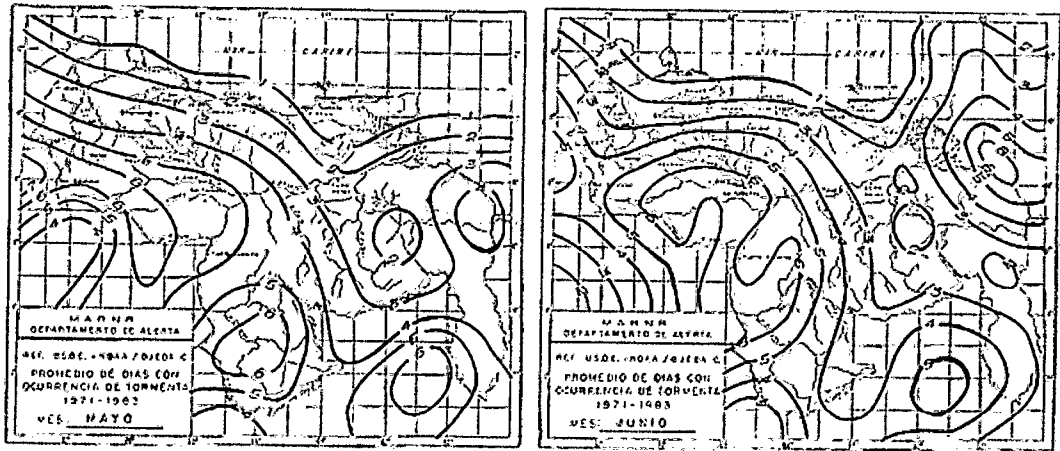


Figura 3.273. Promedio de días con ocurrencia de tormentas 1971-1983, mayo-junio. Fuente MARN.

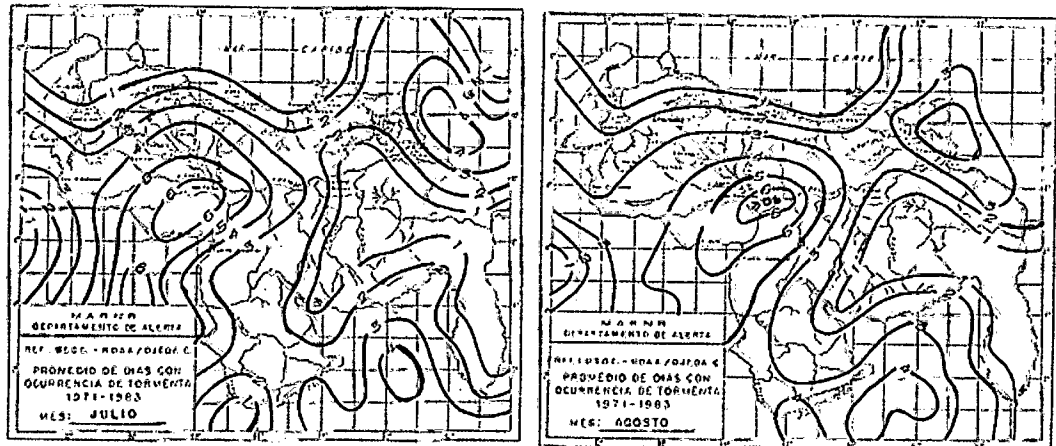


Figura 3.274. Promedio de días con ocurrencia de tormentas 1971-1983, julio-agosto. Fuente MARN.

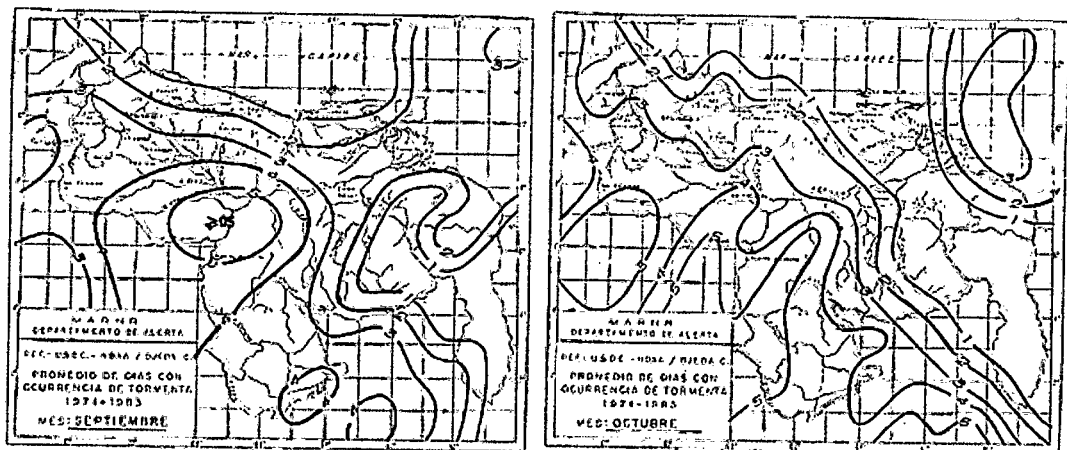


Figura 3.275. Promedio de días con ocurrencia de tormentas 1971-1983, septiembre-octubre. Fuente MARN.

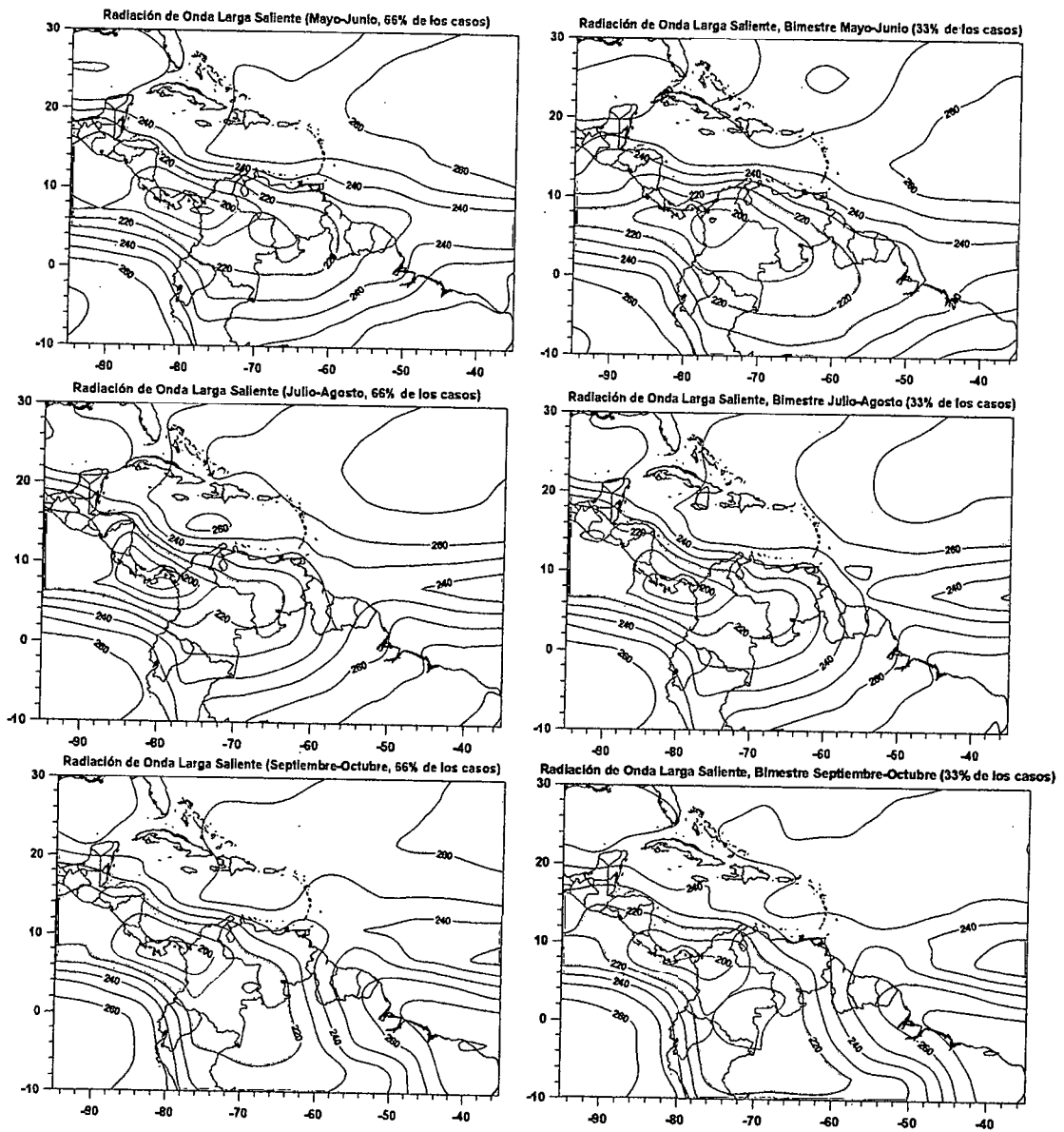


Figura 3.276. Distribución espacial promedio de la OLR para los bimestres Mayo-Junio (arriba), Julio-Agosto (centro), Septiembre-Octubre (abajo) para el 66% y 33% de los casos.

2.5 RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS CORRELACIONES DE TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE MARINA Y PRECIPITACIÓN

Los resultados obtenidos de las matrices de correlación con respecto a la vinculación entre la temperatura de la superficie del mar con las precipitaciones en Venezuela muestra en una reducida cantidad de casos significancia estadística; los coeficientes de correlación no exceder el valor de 0.4, con las diferentes tres zonas seleccionadas en el mar. Durante el bimestre Mayo-Junio la región del océano que presenta mayor significación para la misma semana de ocurrencia de precipitaciones es el Mar Caribe, y la región del Océano Atlántico muestra significación para la semana anterior (LAG-1). Las regiones Occidental y Andina, son las que presentan menor vinculación con las temperaturas del mar para este período. El Sur del país es la región donde se hacen más significativas las correlaciones, con valores significativos estadísticamente que alcanzan 0.2. Las anomalías del mar durante este bimestre (Fig.3.277) se presentan con mayor variabilidad en la zona Niño 1+2, siendo positivas en los 4 primeros PSOs y negativas en los PSOs restantes (5 y 6). Para el 66% de los casos las anomalías en las zonas Atlántico Norte y Mar Caribe son menores a 1° C con una constante variación de signo de un PSO a otro. En los procesos menores al 1% de probabilidad las anomalías se presentan con valores por encima de los 2° C en la mayoría de los casos en la zona Niño 1+2, mientras que las zonas Atlántico Norte y Mar Caribe muestran anomalías negativas.

El bimestre Julio-Agosto presenta un mayor número de casos con significancia estadística en comparación al bimestre anterior, asimismo los coeficientes de correlación aumentan levemente en estos procesos. La región Sur presenta alta significancia en la mayoría de los procesos a pesar de arrojar valores de correlación por no superan al 0.3. Las zona del Atlántico Norte y Mar Caribe (LAG-1) son la más influyentes para la ocurrencia de precipitaciones, sobre todas las regiones en este bimestre. La costa central presenta coeficientes que se acercan al valor de 0.4 durante los PSOs 4, 9 y 12 en las zonas del Atlántico Norte y Niño 1+2. De igual manera La costa oriental se hace relativamente vinculable con los PSOs 4 y 9 al mostrar coeficientes de correlación mayores a 0,4 en casi todas las zonas del mar. La zona Niño 1+2 presenta de nuevo mayor variabilidad térmica en todos los procesos (Fig.3.279). El Atlántico Norte y Mar Caribe registran un aumento de las anomalías en el desarrollo de los eventos extremos.

Para el bimestre Septiembre-Octubre la zona con mayor significancia es el Mar Caribe, a pesar que los valores de los coeficientes de correlación vuelven a decrecer para este periodo. Son pocas las regiones que presentan una vinculación clara con los PSOs en este bimestre, destacándose el PSO 3 registrando en el Occidente y los Andes coeficientes de correlación de 0,238 y 0,209 respectivamente con la zona Niño 1+2 y la costa oriental presenta un coeficiente de -0,239 con el Atlántico Norte. Las anomalías promedio en la superficie marina (Fig.3.281), se vuelven a presentar con una mayor amplitud sobre la zona Niño 1+2 para todos los procesos. Se observa en el 66% de los casos, las anomalías en el Atlántico Norte y Mar Caribe varían en el mismo sentido y con poca diferencia de amplitud. Para el caso de los eventos se presentan anomalías positivas de temperatura en Niño 1+2, mientras que en el Atlántico Norte y Mar Caribe se alternan dependiendo del proceso.

La resolución temporal de los datos de temperatura de la superficie del mar y la precipitación, registros semanales para el primer caso y diarios en el segundo, representó el principal impedimento en la obtención de resultados significativos estadísticamente. El empleo de datos semanales según la metodología establecida, explicada en el Capítulo 2, permitió establecer relaciones solo con un tercio de los datos disponibles, por ejemplo en el PSO 1 del bimestre mayo-junio para un total de 180 casos solo fue posible realizar las correlaciones utilizando 60 de ellos, disminuyendo la extensión del registro las correlaciones entre ambas variables deben ser altas para que se consideren estadísticamente significativas, comportamiento que no se presentan con la TSM en donde es necesario la utilización de registros extensos para que los bajos valores de correlación tengan significancia estadística. Otro punto importante que influyó de manera directa en los resultados obtenidos fue la agrupación de las estaciones por regiones, específicamente la zona definida como Occidente registró la menor influencia de la TSM en la precipitación estando constituida por estaciones que poseen regímenes diferentes de precipitación y agrupados de esta manera por la reducida cantidad de estaciones en la zona, este factor es considerado como determinante en el proceso de obtención de correlaciones significativas estadísticamente.

	Bimestre Mayo-Junio			Bimestre Mayo-Junio (LAG -1)		
	AN	Niño1+2	CA	AN	Niño1+2	CA
PSO 1	0.037	-1.245	-0.060	0.007	-1.219	0.032
PSO 2	-0.137	-0.291	-0.013	-0.139	-0.593	-0.098
PSO 3	0.022	-0.792	-0.027	0.081	-0.785	0.019
PSO 4	0.205	-0.167	0.099	0.263	-0.129	0.192
PSO 5	-0.334	0.277	-0.168	-0.278	0.425	-0.079
PSO 6	0.497	1.845	0.467	0.322	1.881	0.244
PSO 17	0.129	2.637	0.039	-0.073	1.977	-0.226
PSO 18	-0.578	0.950	-0.299	-0.638	0.732	-0.374
PSO 19	-0.463	0.292	-0.541	-0.565	2.033	-0.624
PSO 20	-0.461	2.612	-0.184	-0.602	2.384	-0.309
PSO 21	-0.503	3.339	-0.328	-0.046	3.394	-0.059
PSO 22	0.570	4.380	0.599	0.566	3.792	0.184
PSO 23	-0.357	0.495	-0.313	-0.418	0.093	-0.517

Cuadro 3.76. Valores de anomalías en la temperatura de la superficie del mar.
Bimestre Mayo-Junio.

	Bimestre Julio-Agosto			Bimestre Julio-Agosto (LAG -1)		
	AN	Niño1+2	CA	AN	Niño1+2	CA
PSO 1	-0.092	0.940	-0.177	0.045	0.780	-0.120
PSO 2	-0.352	-1.211	-0.341	-0.435	-1.025	-0.420
PSO 3	0.214	0.564	0.404	0.244	0.653	0.427
PSO 4	0.405	1.737	0.514	0.335	1.727	0.430
PSO 5	0.326	-0.096	0.447	0.441	0.645	0.415
PSO 6	0.241	-1.187	0.292	0.119	-1.174	0.136
PSO 7	-0.221	2.052	-0.301	-0.170	2.000	-0.211
PSO 8	-0.317	-1.017	-0.389	-0.421	-0.753	-0.359
PSO 9	0.070	-0.840	-0.135	-0.113	-1.332	-0.279
PSO 10	-0.392	-0.558	-0.439	-0.387	-0.571	-0.441
PSO 11	-0.072	-0.365	-0.145	-0.104	-0.388	-0.108
PSO 12	0.019	-0.398	0.096	0.125	-0.960	0.203
PSO 23	0.558	-1.953	0.931	0.343	-1.490	0.585
PSO 24	0.536	0.957	0.208	0.542	1.126	0.272
PSO 25	0.626	-1.614	1.358	0.756	-2.041	1.444
PSO 28	0.445	-2.719	0.316	0.319	-1.834	0.171
PSO 29	0.838	-0.522	1.535	1.114	-0.736	1.543
PSO 30	0.418	2.375	-0.017	0.557	1.976	-0.055

Cuadro 3.77. Valores de anomalías en la temperatura de la superficie del mar.
Bimestre Julio-Agosto.

	Bimestre Septiembre-Octubre			Bimestre Septiembre-Octubre (LAG -1)		
	AN	Niño1+2	CA	AN	Niño1+2	CA
PSO 1	-0.131	-0.164	-0.052	-0.173	-0.130	-0.153
PSO 2	0.224	1.038	0.321	0.294	1.094	0.349
PSO 3	-0.237	-0.651	-0.424	-0.214	-0.539	-0.334
PSO 4	-0.032	-0.796	-0.169	-0.120	-0.646	-0.088
PSO 5	0.231	0.246	0.199	0.225	0.040	0.307
PSO 6	-0.027	0.067	0.020	0.026	-0.089	0.060
PSO 7	0.065	-1.231	0.130	-0.055	-0.770	0.041
PSO 8	0.213	-0.333	0.159	0.065	-0.108	-0.006
PSO 9	-0.134	-0.036	-0.239	-0.284	-0.401	-0.235
PSO 20	-0.218	-1.157	0.034	-0.125	-1.400	-0.047
PSO 21	-0.490	-0.855	-0.650	-0.267	-1.061	-0.455
PSO 22	0.211	1.436	0.008	0.299	1.503	0.069
PSO 23	-0.359	0.750	-0.473	-0.068	0.157	-0.185
PSO 24	0.615	3.592	0.419	0.514	3.282	0.020
PSO 25	0.471	3.251	-0.005	0.605	3.354	0.093
PSO 26	-0.893	-0.029	-0.428	-0.396	-0.600	-0.346
PSO 27	-0.558	-0.650	-0.649	-0.379	-1.028	-0.626

Cuadro 3.78. Valores de anomalías en la temperatura de la superficie del mar.
Bimestre Septiembre-Octubre.

Bimestres	AN	Niño 1+2	CA
Mayo-Junio 66%	0.019	-0.207	-0.006
Mayo-Junio 1%	-0.153	0.792	-0.218
Julio-Agosto 66%	0.048	-0.062	0.049
Julio-Agosto 1%	-0.237	2.101	-0.147
Septiembre-Octubre 66%	-0.014	-0.032	-0.014
Septiembre-Octubre 1%	0.570	-0.580	0.722

Cuadro 3.79. Anomalías promedio de temperatura en los diferentes bimestres.

Bimestres	LAG-1		
	AN	Niño 1+2	CA
Mayo-Junio 66%	-0.026	-0.172	-0.006
Mayo-Junio 1%	0.023	0.526	-0.185
Julio-Agosto 66%	0.043	-0.070	0.052
Julio-Agosto 1%	-0.254	2.058	-0.275
Septiembre-Octubre 66%	-0.027	-0.033	-0.027
Septiembre-Octubre 1%	0.605	-0.500	0.660

Cuadro 3.80. Anomalías promedio de temperatura en los diferentes bimestres con LAG-1.

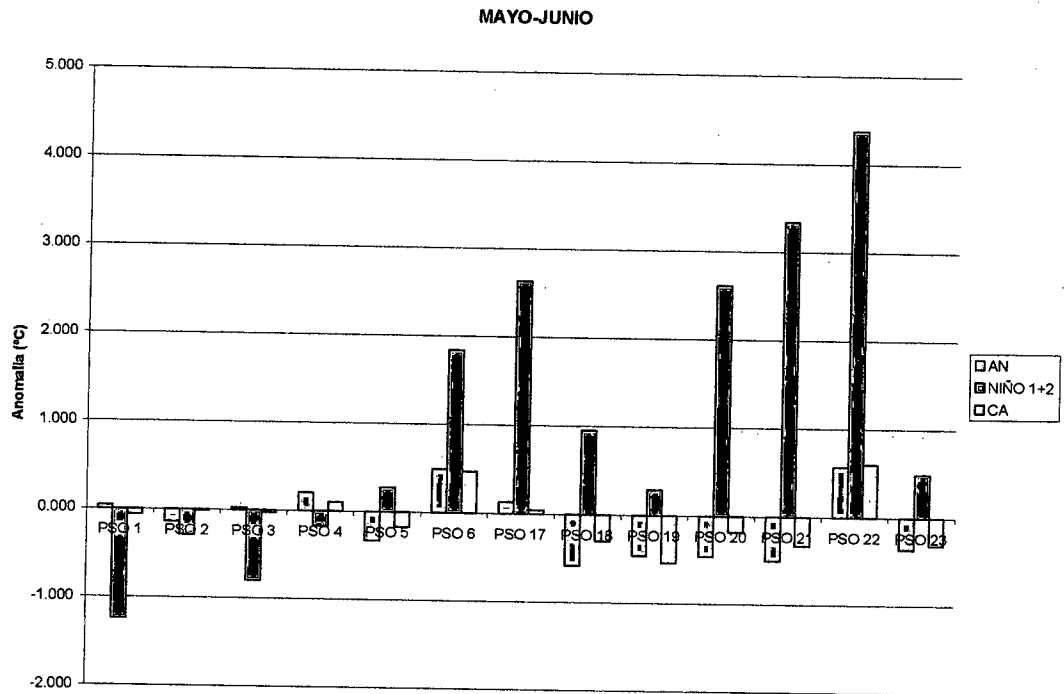


Figura 3.277. Anomalías promedio de los PSOs durante el bimestre Mayo-Junio.

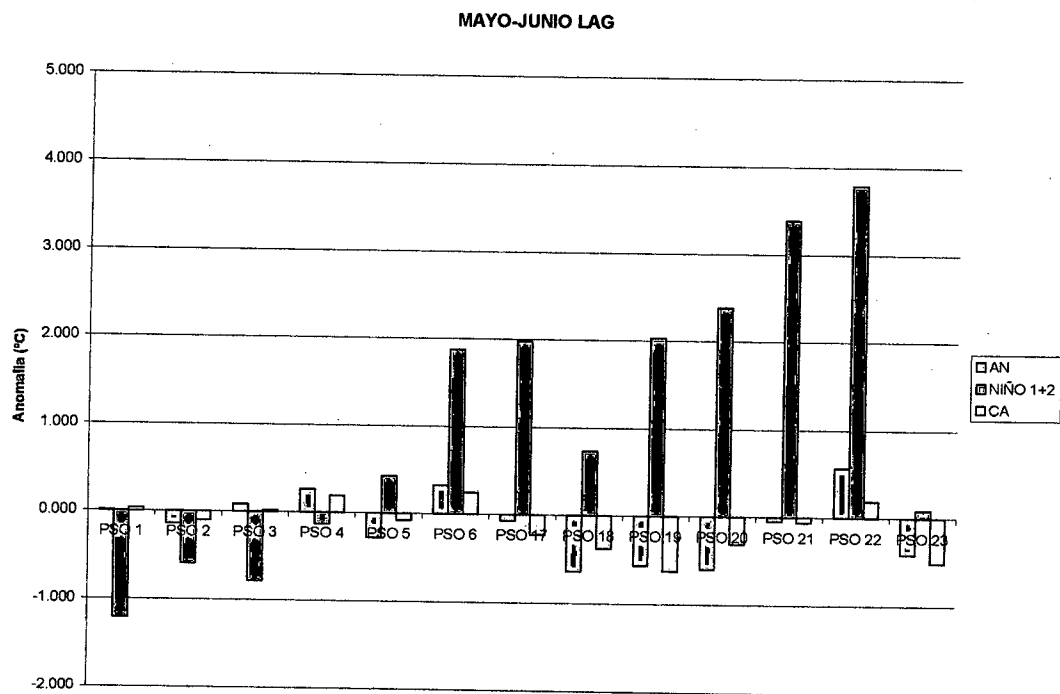


Figura 3.278. Anomalías promedio de los PSOs durante el bimestre Mayo-Junio LAG-1.

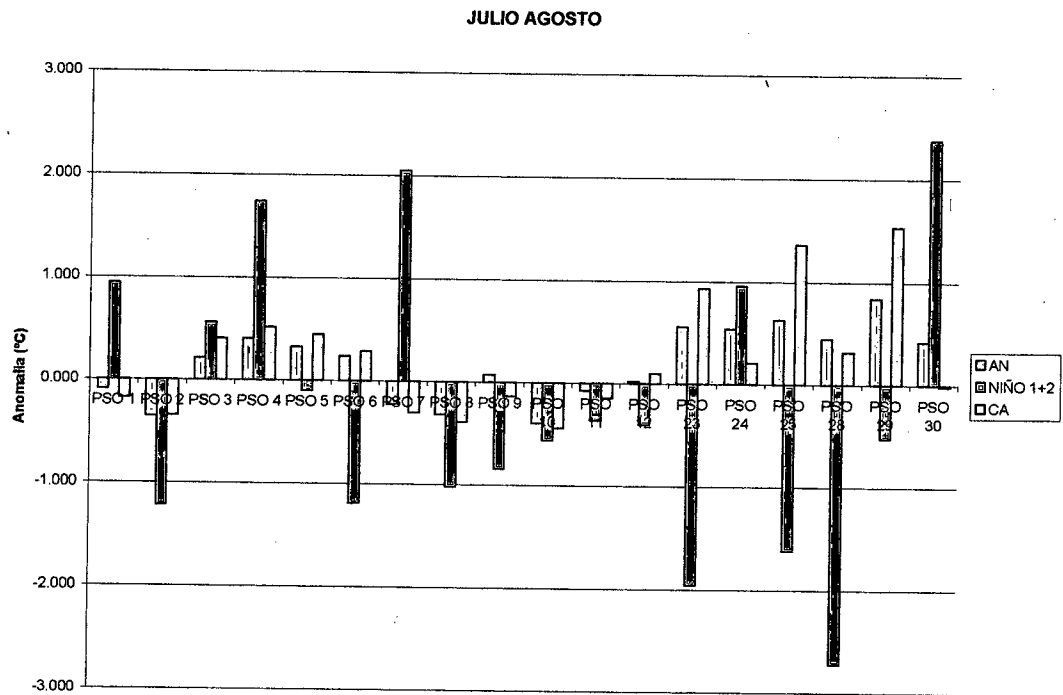


Figura 3.279. Anomalías promedio de los PSOs durante el bimestre Julio-Agosto.

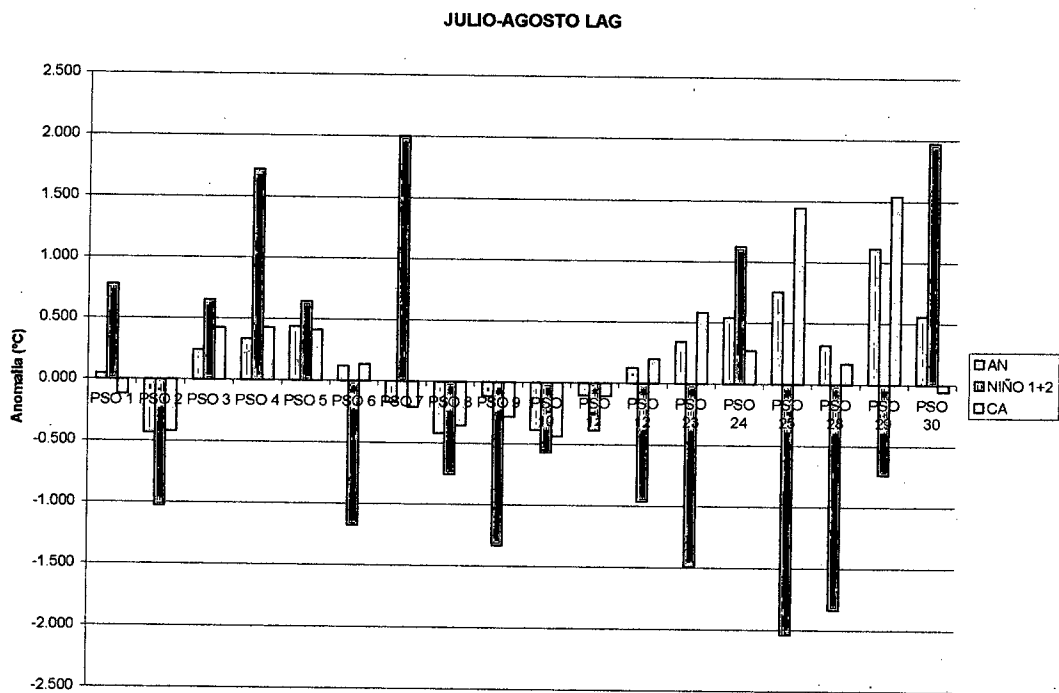


Figura 3.280. Anomalías promedio de los PSOs durante el bimestre Julio-Agosto LAG-1.

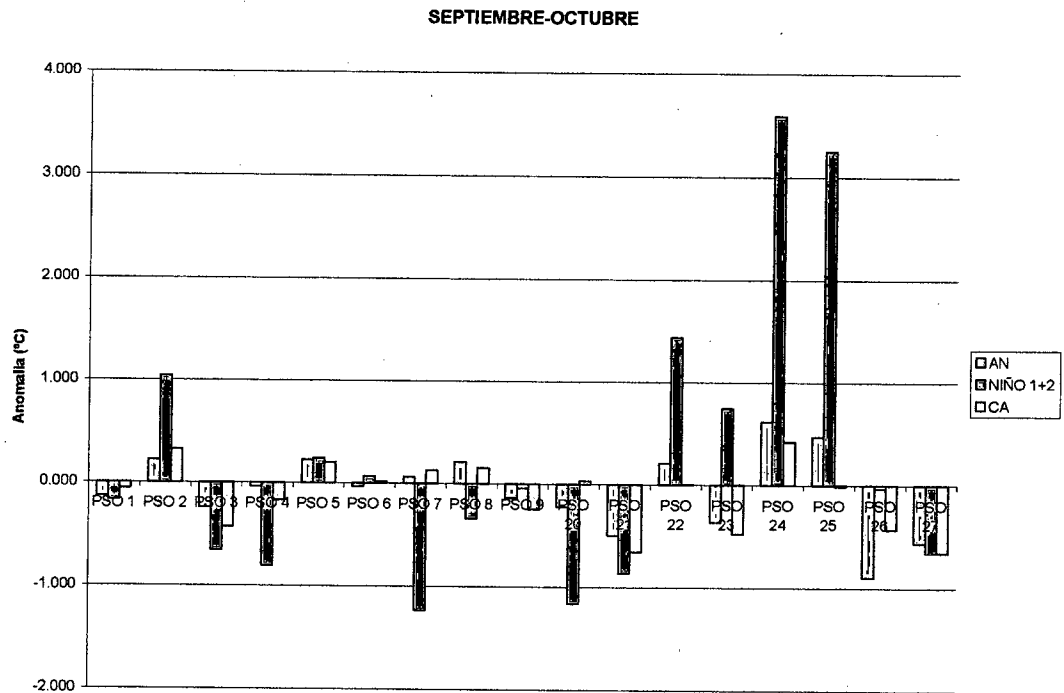


Figura 3.281. Anomalías promedio de los PSOs durante el bimestre Septiembre-Octubre.

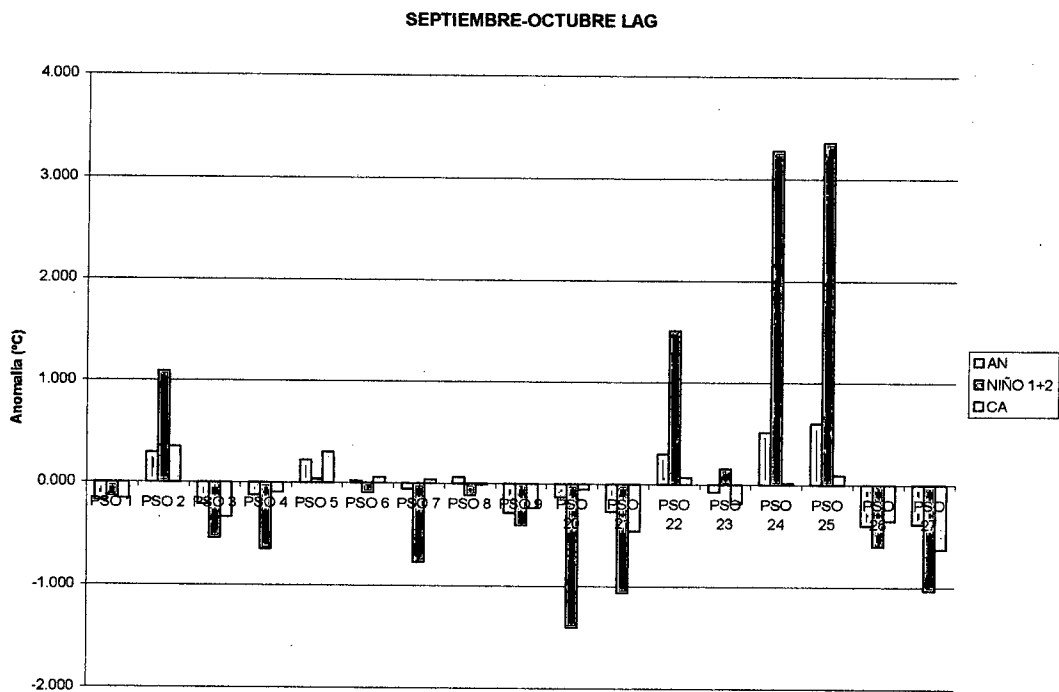


Figura 3.282. Anomalías promedio de los PSOs durante el bimestre Septiembre-Octubre LAG-1.

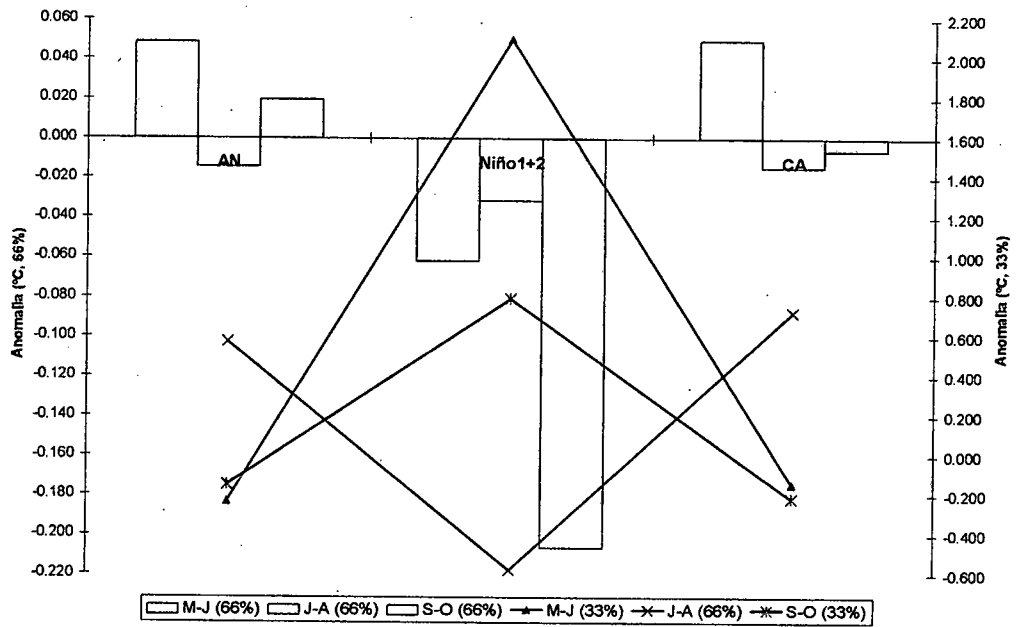


Figura 3.283. Anomalías promedio de la TSM en las distintas zonas del mar seleccionadas para el 66% y 33% de los casos.

2.6 PRECIPITACIONES ASOCIADAS A EVENTOS EXTREMOS EN EL PERÍODO 1956-1977 Y 1978-1999

Se ha determinado que para mediados de la década de los años setenta se produjeron ciertas variaciones en el comportamiento de ciertos parámetros meteorológicas en distintas partes del mundo así como una variación en la ocurrencia e intensidad de los eventos extremos.

Para Venezuela han sido determinados cambios en el comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas a través de la investigación denominada "Variaciones de la Temperatura del aire en Venezuela" (Cárdenas y Alonso, 2003), en ella se estableció que ha ocurrido una disminución de la temperatura máxima, aumento de la temperatura mínima y una tendencia a la disminución de la Oscilación Térmica Diaria, observándose cambios notables en el período que comprende desde mediados de los 70 hasta el 2002.

Determinar los cambios en el campo de precipitaciones sobre el país es de suma dificultad debido a la variabilidad espacial y temporal que presenta el parámetro así como el conjunto de factores que intervienen en su formación que van desde una escala global a una escala regional o local. En el estudio "Tendencia a largo plazo en la Precipitación en Venezuela" (Cárdenas y De Grazy, 2003) se realizó una evaluación de los cambios ocurridos en el patrón de lluvias en el país, la mayoría de las estaciones presentan una disminución de la cantidad de agua precipitada anualmente tanto para la época seca (noviembre-abril) como la época lluviosa (mayo-octubre) afianzándose este comportamiento a partir de 1975. En base a la investigación antes mencionada Lisboa y Martelo emplearon la Distribución Generalizada de Pareto para determinar cambios en el comportamiento de los valores extremos de precipitación diaria a lo largo del siglo XX en Venezuela, en el análisis realizado para el bimestre julio-agosto en tres períodos distintos, antes de 1975, después de 1975, y para todo el registro se determinó que los valores extremos más altos se dan en el período lluvioso a excepción de las estaciones de montaña cerca de la Costa y existe un aumento de los valores extremos en el período después de 1975 para la época lluviosa.

La climatología sinóptica permite establecer comparaciones entre los patrones circulatorios y el comportamiento de distintas variables meteorológicas en diferentes

períodos. Con la finalidad de aportar nuevas evidencias que permitan definir el posible cambio que se ha producido en el comportamiento de los eventos extremos en el país se ha utilizado la clasificación sinóptica de los procesos circulatorios en los períodos 1956-1977 y 1978-1999 haciendo énfasis en las variaciones presentadas por la intensidad y la probabilidad de ocurrencia de eventos de precipitación asociados a los patrones excluidos de la clasificación que representan el 1% del total de casos. Para cada período se realizó el análisis para los tres bimestres de manera separada (mayo-junio, julio-agosto y septiembre-octubre) y se constituyó una agrupación que enmarca todos los procesos excluidos presentes en la temporada de lluvias. En esta oportunidad solo será analizada la variación del campo de precipitaciones en ambos períodos, el cambio en el patrón de las situaciones sinópticas en los procesos excluidos no será contemplado en esta investigación. Los resultados son presentados a continuación.

En el bimestre mayo-junio (Fig.3.284 y 3.285) existe una tendencia al incremento de la precipitación asociada a eventos extremos principalmente sobre la costa y Llanos venezolanos, sin embargo en los estados Zulia y Falcón, que constituyen la región occidental, la intensidad de los eventos varía en poca proporción de un período a otro. El estado Amazonas presenta eventos de carácter severo en el período 56-77 que disminuyen a eventos moderados en la época reciente, dicha disminución no puede ser apreciada en el histograma debido a que se tomó en cuenta para realizar el promedio todas las estaciones al sur del Orinoco en donde en el estado Delta Amacuro y oeste del estado Bolívar existe un aumento considerable de la intensidad de la precipitación, es importante recalcar que la intensidad de los eventos severos acaecidos en el estado Amazonas son consecuencia de la ausencia de datos para tales procesos, es posible que las magnitudes sufran un descenso si son deducidos la totalidad de los datos. Homogeneidad en la magnitud de la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones con valores menores a 0.4% sobre la mayor parte del territorio nacional en el período 1956-1977, el registro posterior al año 1978 presenta un notable incremento de hasta 300% en todas las regiones, siendo el sur y los Llanos las regiones donde el aumento se hace más notable.

Para el bimestre julio-agosto (Fig.3.286 y 3.286) en la región de los Llanos y sur del Orinoco se mantiene un aumento marcado de la intensidad y probabilidad de ocurrencia de precipitaciones asociadas a eventos extremos. En el resto del país la

variación se hace mínima e incluso el período 1956-1977 presenta mayores valores de intensidad en el occidente, Costa Central y oriental. La probabilidad de ocurrencia para el período 1978-1999 comparativamente aumentó en un 100% en el territorio a excepción de la costa central con un ligero aumento de 15%, con reducida variabilidad espacial que se incrementa hacia los Llanos y el sur de Venezuela.

El último bimestre de la temporada de lluvias (Fig.3.288 y 3.289) presenta una marcada variabilidad espacial de la probabilidad de ocurrencia registrando los valores más altos del semestre, el cambio entre las magnitudes de ambos períodos es relativamente bajo alcanzando un incremento de 10 y 15%, la región de la costa central presenta un comportamiento anómalo en comparación con el resto de las regiones con una probabilidad de ocurrencia más baja en período 1978-99 que en el período 1956-1977. La intensidad de la precipitación se mantiene más alta para el primer período sobre el occidente y la región de los andes, las cuatro regiones restantes presentan incrementos en el segundo período siendo estos más notables sobre la costa central y el sur del Orinoco.

La precipitación asociada a eventos extremos ha sufrido ciertos cambios después de mediados de la década de los años 70 (Fig.3.290 y 3.291). Se ha producido un incremento aproximadamente del 80% en la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones en todo el territorio nacional. A excepción de los estados Falcón y Zulia para el resto del territorio existe un incremento de alrededor de 2.5 mm/día en la intensidad de los eventos. Los bimestres por separado muestran clara diferencia en el comportamiento de los parámetros analizados, en el bimestre mayo-junio se presenta el mayor incremento para el período 1978-99 tanto de la intensidad como en la probabilidad de ocurrencia de los eventos, a diferencia del bimestre siguiente en donde se reducen significativamente las diferencias entre las intensidades pero se mantiene un incremento notable de la probabilidad en el segundo período. En el bimestre septiembre-octubre aumenta nuevamente, pero en menor grado que en el primer bimestre de la temporada, la diferencia en la intensidad de la precipitación para ambos períodos pero con una disminución en la variación de la probabilidad de ocurrencia. En el análisis de la precipitación no se discriminaron eventos secos y lluvioso, promediándose todos los eventos sin distinción, esta metodología permite establecer dos posibles escenarios, el primero implica un aumento en la intensidad de la precipitación tanto para los eventos secos como para los lluviosos en el período 1978-1999

en comparación con el período anterior; el segundo escenario plantea un aumento considerable de la intensidad de las precipitaciones para los eventos lluviosos (1978-99) manteniéndose en igualdad de condiciones los eventos secos en ambos períodos. Es recomendable que para futuras investigaciones de eventos extremos utilizando climatología sinóptica se diseñe un criterio para definir eventos secos y lluviosos para así realizar un análisis por separado que permita establecer con mayor precisión con de los escenarios planteados se ajusta para cada una de las regiones.

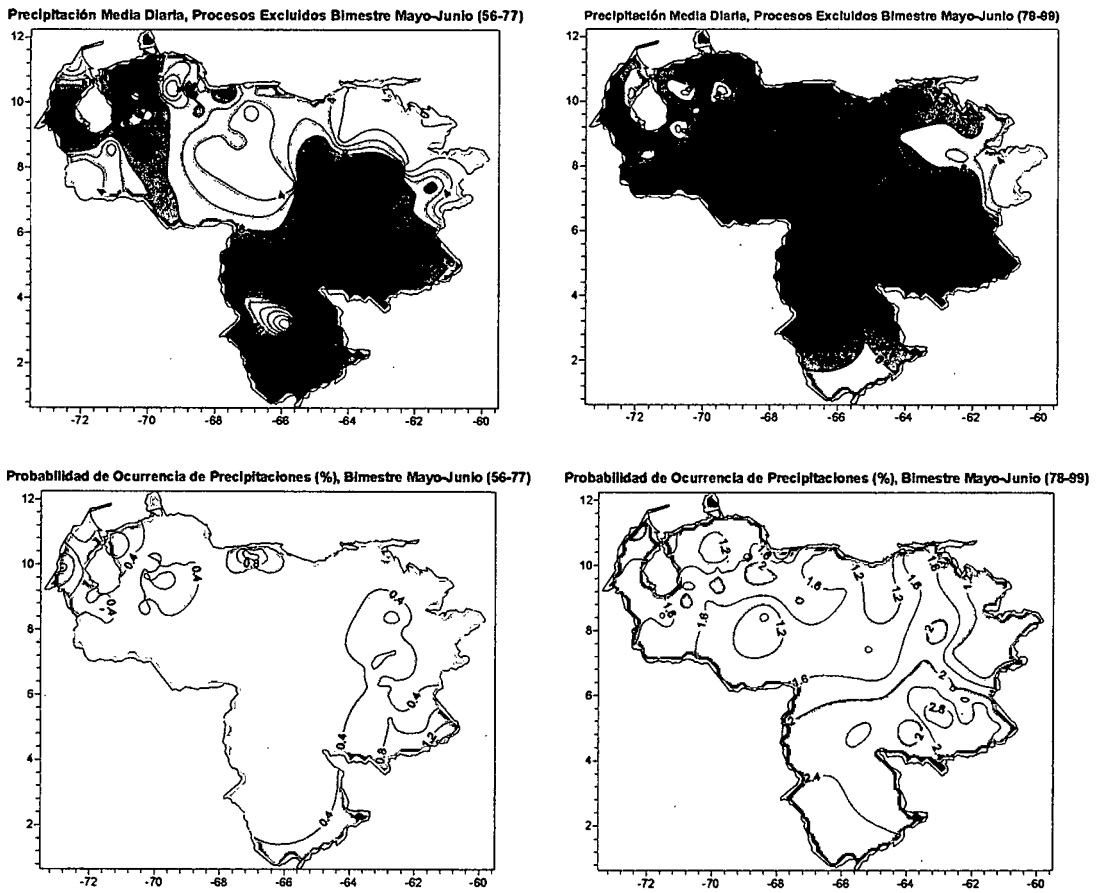


Figura 3.284. Precipitación Media Diaria y Probabilidad de Ocurrencia de Precipitación, Procesos Excluidos Bimestre Mayo-Junio, Períodos 1956-1977 (Izq.) y 1978-1999(Der.).

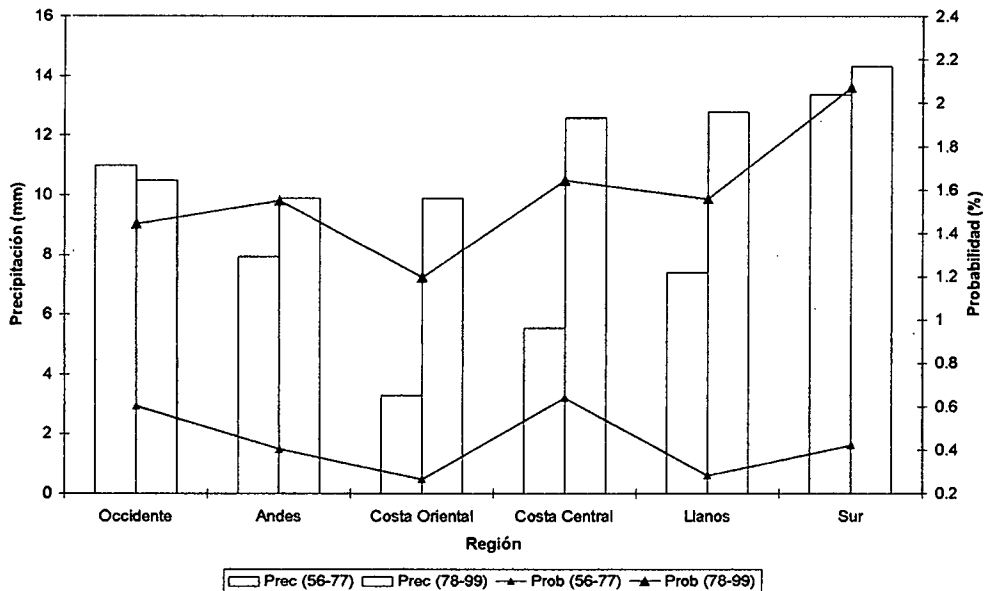


Figura 3.285. Histograma por Regiones de la Precipitación Media Diaria y Probabilidad de Ocurrencia de Precipitaciones, Procesos Excluidos Bimestre Mayo-Junio. Períodos 1956-1977 y 1978-1999.

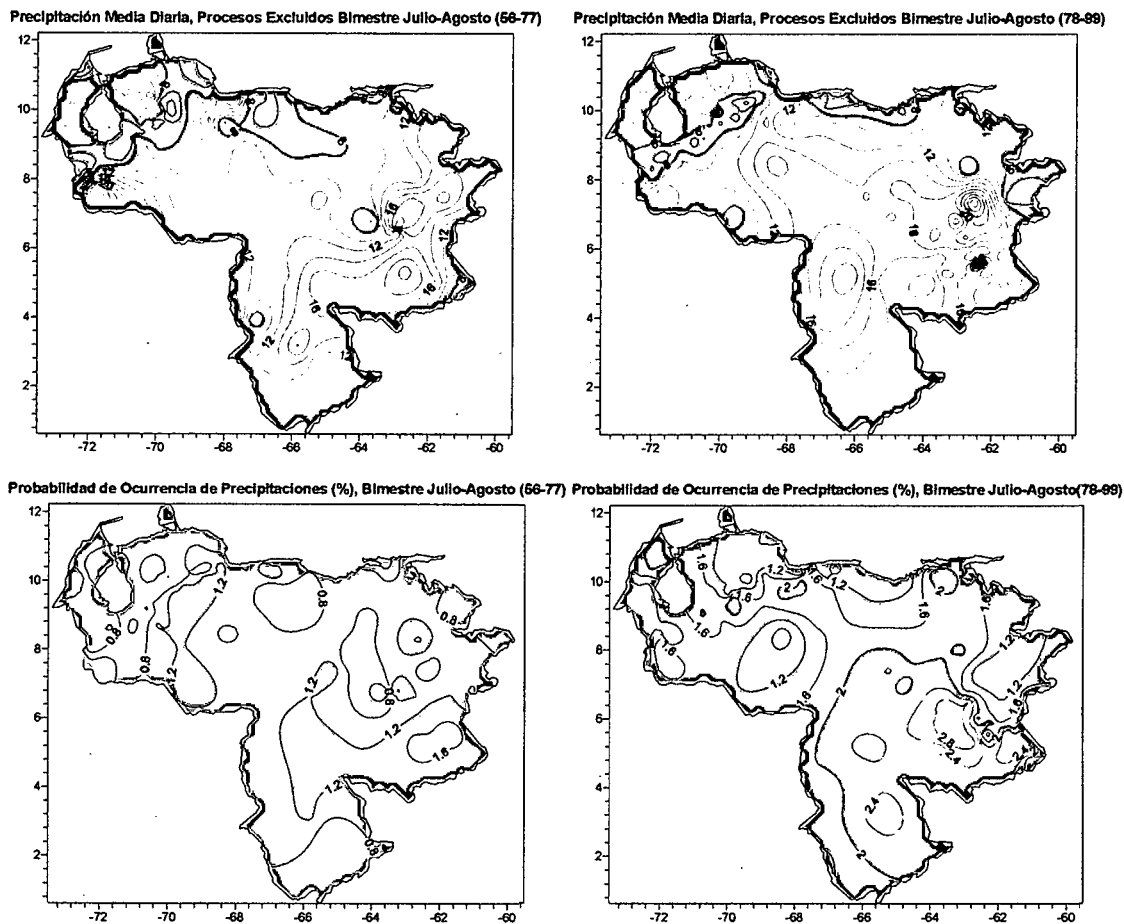


Figura 3.286. Precipitación Media Diaria y Probabilidad de Ocurrencia de Precipitación Procesos Excluidos Bimestre Julio-Agosto, Periodos 1956-1977 (Izq.) y 1978-1999 (Der.).

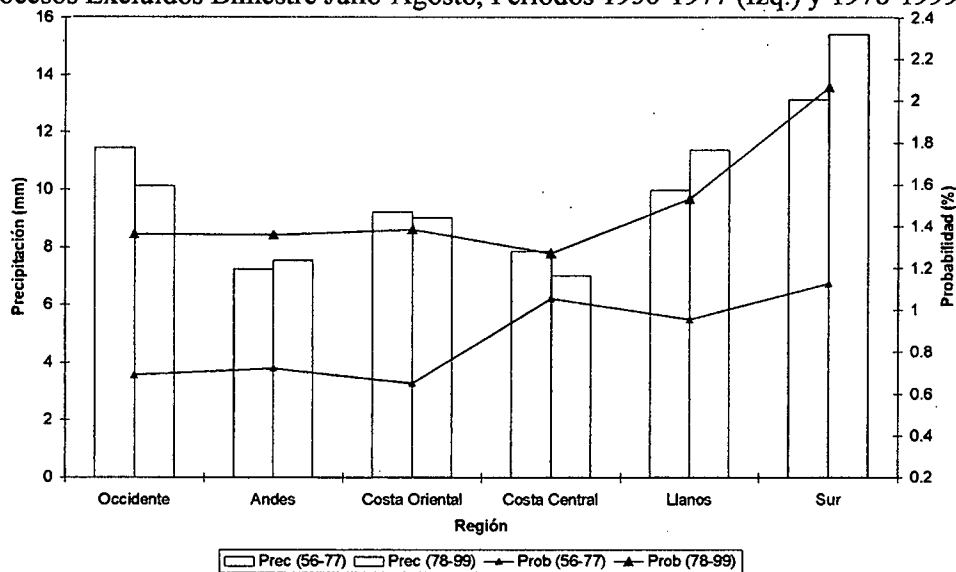


Figura 3.287. Histograma por Regiones de la Precipitación Media Diaria y Probabilidad de Ocurrencia de Precipitaciones, Procesos Excluidos Bimestre Julio-Agosto Periodos 1956-1977 y 1978-1999.

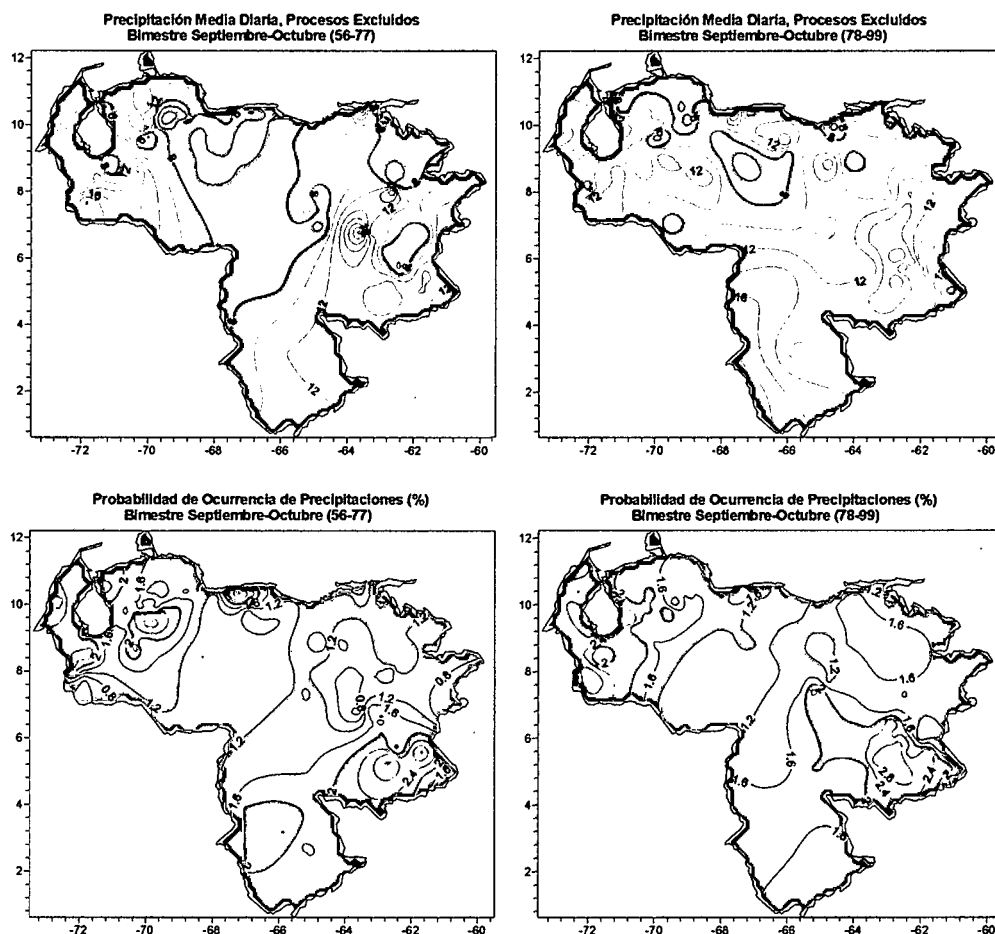


Figura 3.288. Precipitación Media Diaria y Probabilidad de Ocurrencia de Precipitación, Procesos Excluidos Bimestre Septiembre-Octubre, Periodos 1956-1977 (Izq.) y 1978-1999 (Der.).

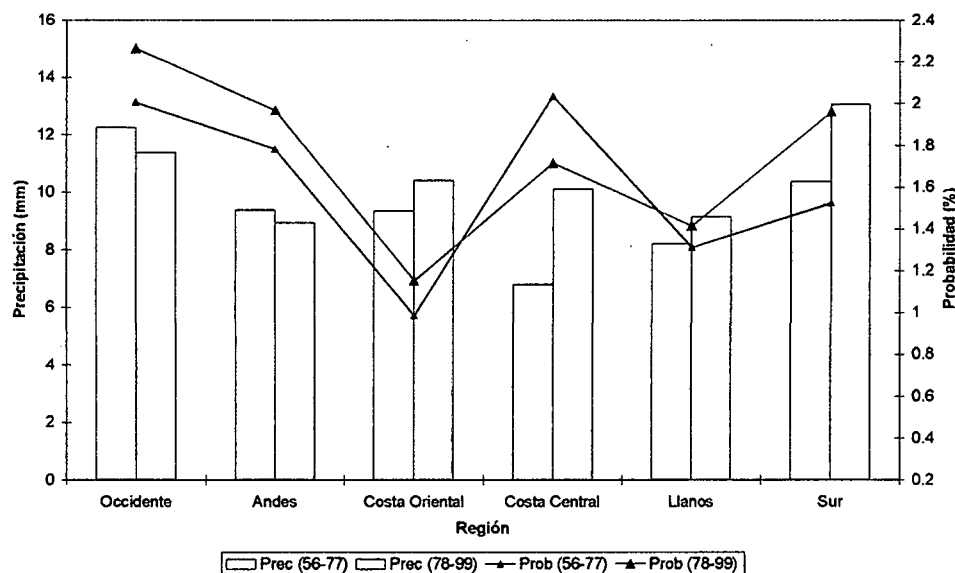


Figura 3.289. Histograma por Regiones de la Precipitación Media Diaria y Probabilidad de Ocurrencia de Precipitaciones, Procesos Excluidos Bimestre Septiembre-Octubre Periodos 1956-1977 y 1978-1999.

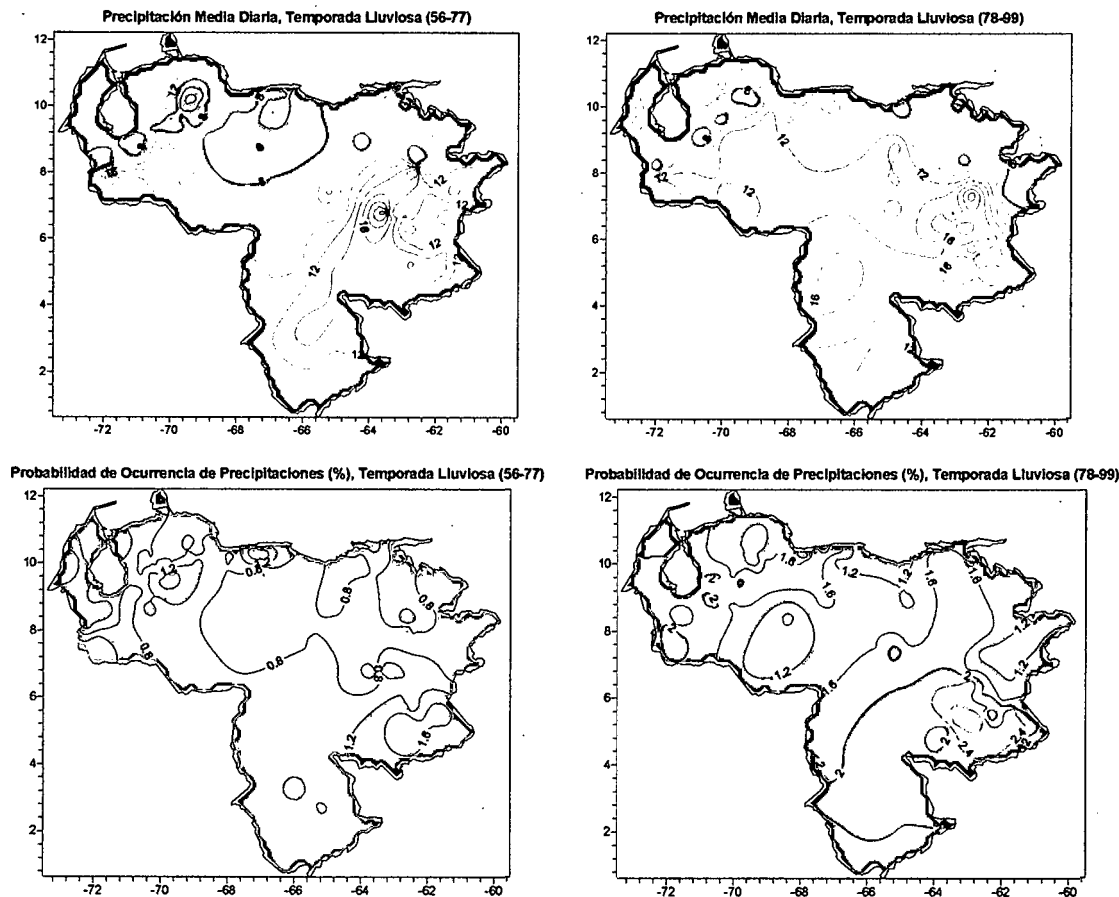


Figura 3.290. Precipitación Media Diaria y Probabilidad de Ocurrencia de Precipitación, Procesos Excluidos Temporada Lluviosa, Períodos 1956-1977 y 1978-1999.

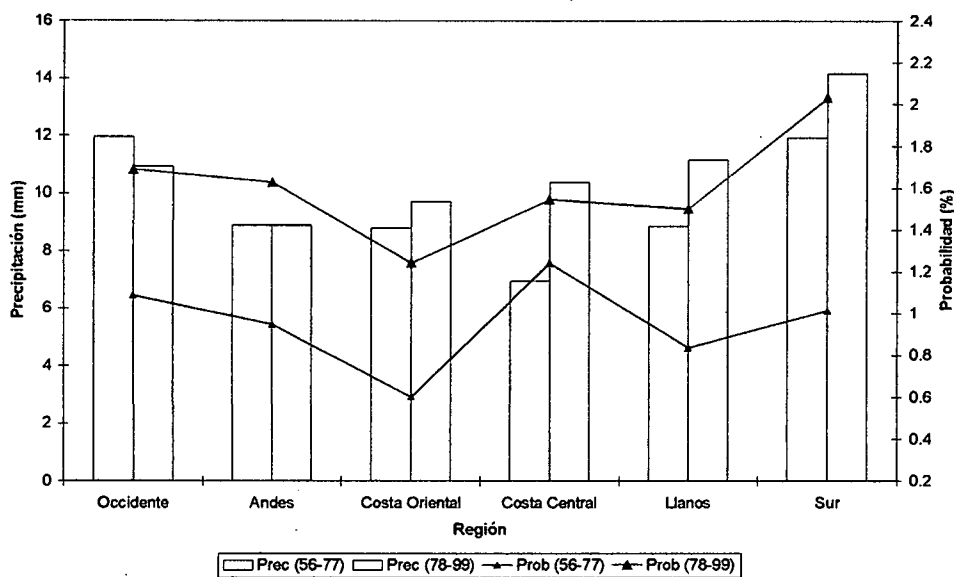


Figura 3.291. Histograma por Regiones de la Precipitación Media Diaria y Probabilidad de Ocurrencia de Precipitaciones, Procesos Excluidos Bimestre Septiembre-Octubre Períodos 1956-1977 y 1978-1999.

CONCLUSIONES

La clasificación sinóptica objetiva para la temporada de lluvias (mayo-octubre) en Venezuela está constituida por 80 patrones de circulación denominados Procesos Sinópticos Objetivos. El bimestre más estable lo constituyen los meses mayo y junio con 23 PSO, julio-agosto y septiembre-octubre presentan 30 y 27 procesos respectivamente. Los bimestres con la mayor cantidad de patrones presentan coincidencias entre algunos procesos principalmente en niveles medios donde las variaciones en el campo de las isohipsas en algunos casos son relativamente pequeñas. En niveles altos (200 hPa), a excepción de la formación de una Vaguada, la intensificación del flujo del oeste por encima de los 15° N representa la variación más notable en las condiciones de cada proceso.

El grupo de situaciones sinópticas determinantes en la distribución de la precipitación en el país está constituido por Vaguadas en Niveles medios y/o altos, debilitamiento de la Alta Presión del Atlántico Norte en superficie, Ondas Tropicales, debilitamiento o intensificación de la actividad anticiclónica en niveles medios y/o bajos, y penetración de Frentes Fríos Modificados. La situación que influye principalmente sobre el campo de precipitaciones en el territorio nacional son las Vaguadas en la Altura, en los procesos de alta frecuencia como en los de poca recurrencia para todos los bimestres existe una presencia constante de Vaguadas de distinta intensidad.

Los Procesos Sinópticos Objetivos son el producto de una serie de matrices de presión y altura geopotencial promediadas, metodología que impide la determinación de la intensidad y posición de las Ondas Tropicales en el Atlántico y el Caribe a través de los mapas sinópticos de cada PSO. Este comportamiento se hace más notable en el bimestre mayo-junio donde las Ondas Tropicales se presentan con menor intensidad que se refleja con una menor ondulación del campo de presiones impidiendo una clara identificación de dichos sistemas.

En presencia de Vaguadas de fuerte intensidad se produce un desplazamiento en sentido norte de la zona de mínima presión asociada a la ZCIT. La penetración del sistema en los trópicos induce a un acoplamiento del flujo del suroeste proveniente del sur con la parte delantera de la Vaguada, estas condiciones introducen divergencia en la altura e

inestabilidad atmosférica que favorece el desarrollo de sistemas convectivos productores de precipitación principalmente al norte del país en los bimestres de mayo-junio y septiembre-octubre.

La distribución de la intensidad y probabilidad de ocurrencia de precipitaciones presenta variaciones significativas de una región a otra en los distintos bimestres. En mayo-junio, para el 99% de los casos, se presenta el primer máximo de intensidad de los eventos en el occidente, la región de los Andes y los Llanos. Para julio-agosto el sur de Venezuela registra el máximo en la probabilidad e intensidad en los eventos para toda la temporada a diferencia de la región de los Andes y el occidente del país en donde se produce el mínimo de ambas magnitudes, característico del régimen bimodal de las zonas. Finalmente en septiembre-octubre la intensidad de los eventos aumenta en gran parte del territorio a excepción del la región Sur en donde disminuyen notablemente. La región de la costa venezolana se caracteriza por la homogeneidad en la intensidad de los eventos presentes en semestre, registrando el máximo de intensidad en septiembre-octubre y un incremento notable de la probabilidad de ocurrencia en julio-agosto.

Los eventos extremos presentan una reducción en la intensidad de la precipitación en el bimestre julio-agosto en la mayor parte del territorio a excepción del la región Sur en donde se presenta un máximo. La probabilidad de ocurrencia mantiene leves variaciones en el semestre con máximos en el bimestre septiembre-octubre en el occidente y los Andes contrastando con el resto del territorio en donde se producen los mínimos para ese período. Los máximos de intensidad y probabilidad de ocurrencia de precipitaciones se registran principalmente en mayo-junio o septiembre-octubre, con un predominio de eventos asociados a fuertes precipitaciones sobre los eventos de sequía.

La línea de mínima presión asociada a la Zona de Convergencia Intertropical presenta una posición más septentrional que la zona de mínima OLR, este comportamiento se hace mínimo en el bimestre mayo-junio y máximo en septiembre-octubre. En el océano Pacífico existe una buena coincidencia en la posición de ambas condiciones para el semestre a diferencia de la situación presente en el Atlántico Tropical en donde la disparidad es una característica que se mantiene en todo el período. La determinación del comportamiento de la ZCIT sobre el continente y específicamente sobre Venezuela resulta

RECOMENDACIONES

- Las dimensiones del área de estudio, tamaño de la grilla, juegan un papel fundamental en la descripción de los patrones circulatorios presentes en la zona, es posible que situaciones sinópticas relativamente pequeñas pasen desapercibidas en la clasificación, por tal razón se recomienda que se realice un proceso de clasificación utilizando un tamaño de grilla menor para así definir aquellos sistemas de carácter regional que influyen en la distribución del campo de precipitaciones sobre Venezuela.
- El empleo de las imágenes de satélite asociados a los Procesos Sinópticos Objetivos representa una herramienta de suma importancia que permite determinar la intensidad y distribución espacial de la nubosidad asociada a las situaciones sinópticas. La grilla presente en las imágenes de satélite es considerablemente menor a la que poseen los mapas de los PSO y la OLR factor que facilita la detección de eventos locales enmarcados dentro del patrón de circulación. Con una imagen de satélite asociada a cada PSO será posible tener una primera aproximación del comportamiento de la nubosidad en cualquier día del año empleando la técnica del pronóstico analógico. Para llevar a cabo tal objetivo es necesario adquirir una base de datos diaria de imágenes de satélite para el período en que se realice la clasificación.
- Una clasificación sinóptica objetiva debe ser aplicada para la temporada seca en Venezuela, con la finalidad de caracterizar los patrones de circulación presentes en el período noviembre-abril y como estos se relacionan con el campo de precipitaciones y otras variables.
- La clasificación sinóptica objetiva permite determinar los cambios en el comportamiento de los patrones circulatorios, es posible a través de esta metodología determinar la existencia de un posible cambio en el desarrollo de las situaciones sinópticas que afectan a Venezuela gracias al efecto del cambio climático. Se recomienda que se realice una clasificación sinóptica objetiva de

todos los bimestres del año para el período 1956-1977 y se compare con los resultados obtenidos la de clasificación realizada en el período 1978-1999.

- La precipitación es el producto de la interacción de una serie de variables en el sistema atmósfera-océano, analizar un amplio conjunto de parámetros permitirá definir el comportamiento de la precipitación asociada a cada PSO en distintas zonas del país. (La componente zonal y meridional del viento, la velocidad vertical, la temperatura y la humedad en distintos niveles, son parámetros que deben ser asociados a cada Proceso Sinóptico Objetivo con la finalidad de esclarecer las posibles causas del comportamiento del régimen de precipitación en Venezuela.
- Analizar el desarrollo y (la influencia sobre el occidente del país de la zona de baja presión y alta actividad convectiva presente al norte de Colombia y Panamá es de suma importancia para caracterizar el comportamiento de la precipitación sobre esa parte del territorio.
- En futuras investigaciones se recomienda la actualización de la clasificación (introduciendo los registros posteriores a 1999).
- (Para la caracterización de las Onda Tropicales se hace necesario aplicar otra metodología distinta a la climatología sinóptica debido a que el proceso de clasificación, a través de los promedios, enmascara la presencia e intensidad de estos sistemas.
- Una de las grandes limitaciones presentes en el desarrollo de la investigación fue el manejo de los archivos netCDF, se realizaron varios intentos para decodificar este tipo de formato y transformarlo a ASCII o txt sin resultados positivos, así que el manejo de los datos se realizó a través del software Panoply, realizada la agrupación de la OLR y la SST con los PSO de forma manual representando una gran inversión de tiempo y esfuerzo. Está metodología impidió que se analizaran una mayor grupo de variables, es recomendable que personas capacitadas en el área de la programación desarrollen un software en un lenguaje de programación como

Fortran o Visual Basic que permita automatizar el manejo de los datos presentes en los archivos netCDF.

- El desarrollo de la meteorología en el país solo puede ser llevado a cabo si existe un trabajo en conjunto entre las distintas instituciones que se desempeña en el área, es inconcebible que no se preste la debida colaboración a las personas que realizan investigaciones. Es lamentable que para ésta investigación el Servicio de Meteorología de La Fuerza Aérea no haya puesto a la disposición los datos de sus estaciones para realizar la clasificación, si las instituciones no se apoyan mutuamente no será posible obtener resultados que sean de provecho para la nación.
- El manejo de la base de datos del Ministerio del Ambiente por parte de una sola persona dificulta el proceso de adquisición de la información y representa una amenaza para la preservación de los registros, por lo cual se recomienda el entrenamiento de nuevo personal en dicha labor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Christopherson, R., Thomsen, C. (2000). **"Air Masses and Synoptic Climatology, Chapter 8"**. National Weather Service. USA. 78p.
- Doswell, C. (1982). **"The Operational Meteorology of Convective Weather"**. National Severe Storms Forecast Center. Missouri, USA. 102p.
- Fernández, A. (2003). **"Tendencias de los Patrones de Circulación Estivales en Europa Occidental en la Segunda Mitad del Siglo XX"**. Instituto de Meteorología de Cuba. Cienfuegos, Cuba. 10p.
- Fernández, A., Díaz, Y. (2005). **"Catálogo de Procesos Sinópticos del Archipiélago Cubano en el Período 1979-1993"**. Instituto de Meteorología de Cuba. Cienfuegos, Cuba. 168p.
- Fernández A., Pazos C. (1998): **"Pronóstico Trihorario del Viento en la provincia de Ciego de Ávila"**. Editorial Academia. Cienfuegos, Cuba. 35 p.
- García, L. F., Guerra, A. (1993). **"Identificación de Patrones Sinópticos Meteorológicos en Venezuela – Resumen 1988-1997"**. Asesora Meteo C.A., Proyecto Pronósticos y Proyectos Hidrometeorológicos D.F., preparado para la Dirección de Hidrología y Meteorología, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Caracas, Venezuela. 89p. más Anexos.
- García, L.F., Cárdenas, P., Perdomo, E. (2033). **"Avance de la Convergencia Intertropical de los Alisios (ITCZ) sobre Venezuela"**. Gerencia de Gestión Ambiental de CVG-EDELCA. Caracas-Venezuela. 42p
- GU, G., Zhang, C. (2000). **"A Spectrum Analysis of Synoptic-Scale Disturbances in the ITCZ"**. Division of Meteorology and Physical Oceanography, University of Miami. Florida, USA. 15p.
- Lucas, L., Waliser, D., (2000). **"Estimating the Satellite Equatorial Crossing Time Biases in the Daily, Global Outgoing Longwave Radiation Dataset"**. Climate Prediction Center. Maryland, USA. 23p.
- Martelo , M. T. (2002). **"Influencia de las Variable Macroclimáticas en el Clima de Venezuela"**. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 192p. más Anexos.

- Martelo, M.T., Cárdenas, P., Gil, C. (2003). **"Impacto de los Eventos Niño-Oscilación Sur en Venezuela, Parte II"**. Corporación Andina de Fomento. Caracas, Venezuela. 208p.
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (2005). **"Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela"**. Caracas, Venezuela. 134p.
- Organización Meteorológica Mundial (1993). **"Guía mundial de proceso de datos, N° 305"**. Ginebra, Viena.
- Otkin, J., Martin, J. (2004). **"A Synoptic Climatology of the Subtropical Kona Storm"**. Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of Wisconsin. Wisconsin, USA. 16p.
- Reynolds, R., Rayner, N. y otros (2001). **"An Improved In Situ and Satellite SST Analysis for Climate"**. National Climatic Data Center. North Carolina, USA. 17p.
- Rhiel, H. (1979). **"Climate and weather in the tropics"**. Academic Press. New York. 626 pp.
- Suarez, D. (Inédito). **"Situaciones Sinópticas que afectan a Venezuela"**. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica. Caracas, Venezuela. 6p.
- Suárez, D. (Inédito). **"Apuntes de Meteorología Sinóptica I"**. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica. Caracas, Venezuela. 50p.
- Waliser, D., Wufeng, Z. (1997). **"Removing Satellite Equatorial Crossing Time Biases from the OLR and HRC Datasets"**. State University of New York. New York, USA. 22p.
- Yarnal, B. (1993). **"Synoptic Climatology in Environmental Analysis"**. Belhaven Press. Florida, USA. 195p.