

ESCENARIO C2

Este escenario corresponde a Niño 3.4 con el período Nov-Ene.

Índice de bondad: -0.260

El CPT encuentra 3 patrones, el primero con una correlación canónica de 0.3308, con la forma siguiente:

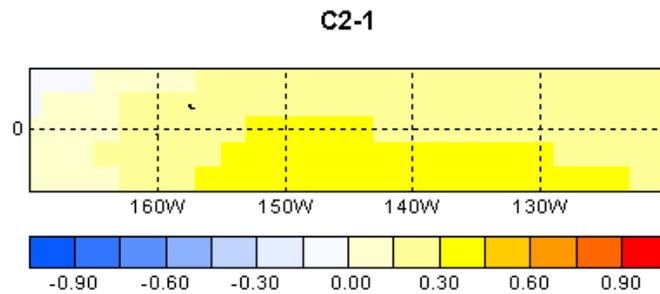


Figura 9.36. Patrón espacial del modo 1, anomalías de temperaturas del océano escenario C 2-1.

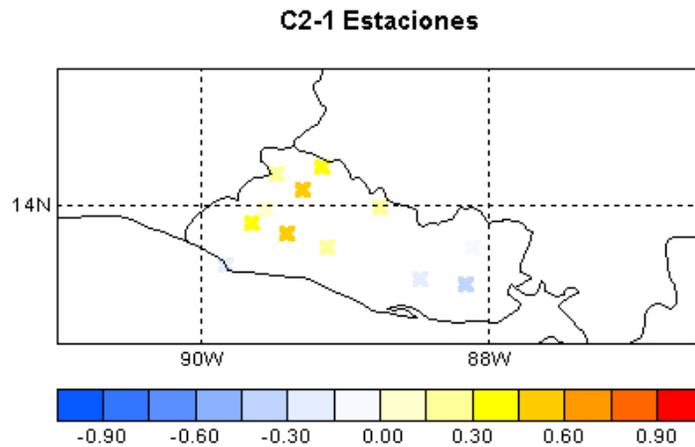


Figura 9.37. Patrón espacial del modo 1, anomalías de lluvia escenario C 2-1.

El patrón 2 con 0.1819

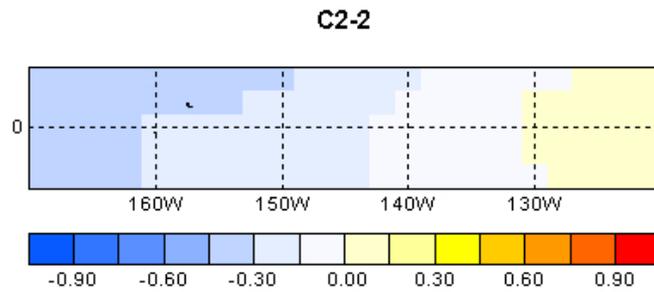


Figura 9.38. Patrón espacial del modo 2, anomalías de temperaturas del océano escenario C 2-2.

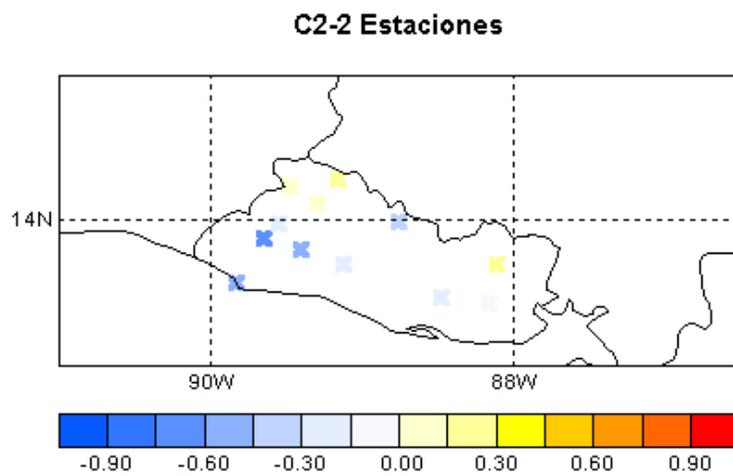


Figura 9.39. Patrón espacial del modo 2, anomalías de lluvia escenario C 2-2.

Por último, el patrón 3 con 0.1331

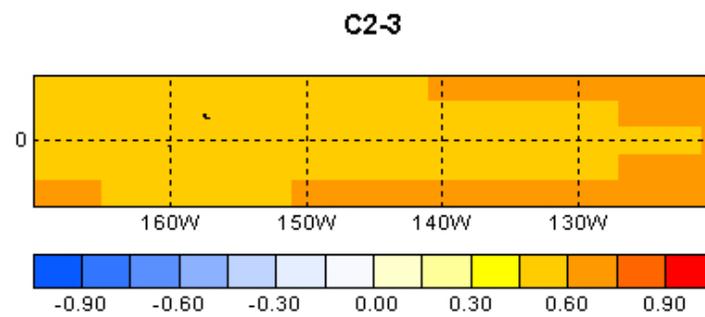


Figura 9.40. Patrón espacial del modo 3, anomalías de temperaturas del océano escenario C 2-3.

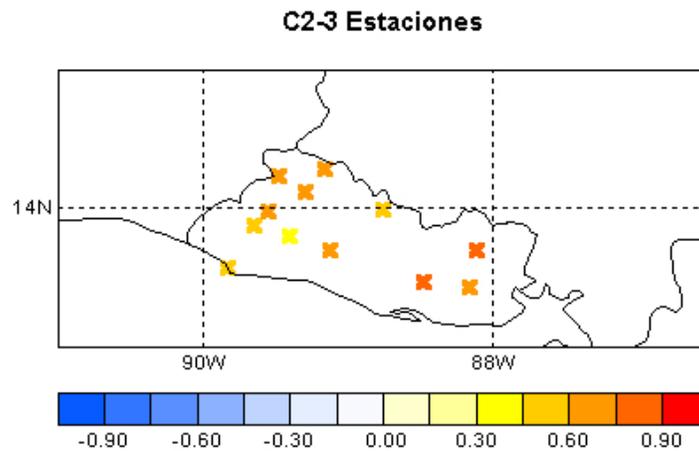


Figura 9.41. Patrón espacial del modo 3, anomalía de lluvia escenario C 2-3.

En general en los patrones C2 se parece al C1. Ocurre casi de forma homogénea que una región bajo una fase de El Niño provoca disminución de lluvias y bajo la Niña, más lluvias.

ESCENARIO C3

Este escenario corresponde a Niño 3.4 con el periodo Feb-Abr.

Índice de bondad: -0.140

El CPT encuentra un patrón con una correlación canónica de 0.5407, con la forma siguiente:

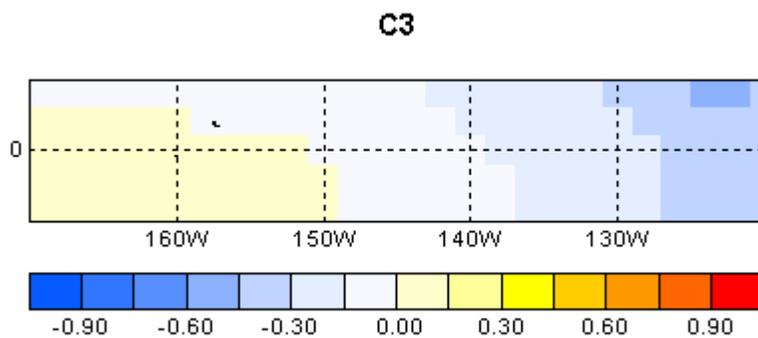


Figura 9.42. Patrón espacial del modo 3, anomalías de temperaturas del océano escenario C3.

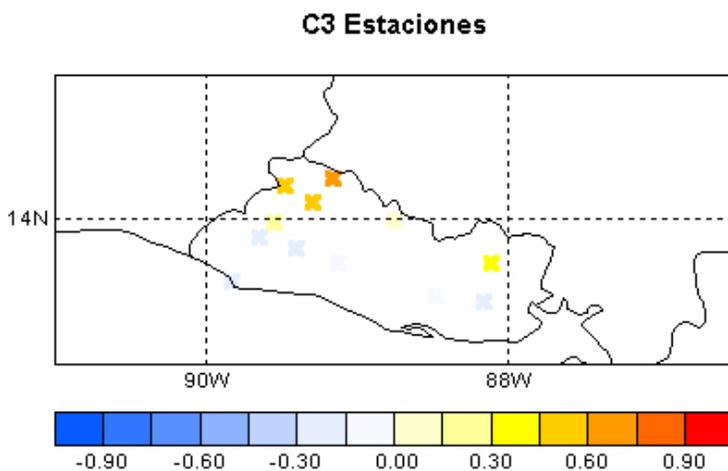


Figura 9.43. Patrón espacial del modo 3, anomalía de lluvia escenarios C3.

En general el patrón C3 difiere dentro del país; la zona costera muestra lluvias deficitarias durante una condición del ENOS casi neutral y la lluvia sube al norte.

Escenario D: Latitud 10S a 20N, longitud 10W a 170W.

ESCENARIO D1

Este escenario corresponde a todas las regiones antes descritas en el periodo Nov-Abr

Índice de bondad: 0.094

El CPT encuentra un patrón con una correlación canónica de 0.6407, con la forma siguiente:

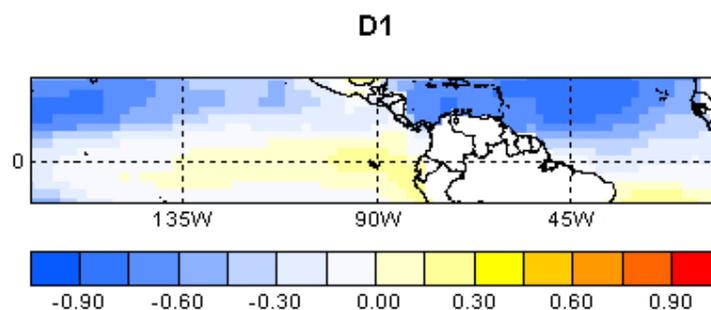


Figura 9.44. Patrón espacial del modo 1, anomalías de temperaturas del océano escenario D1.

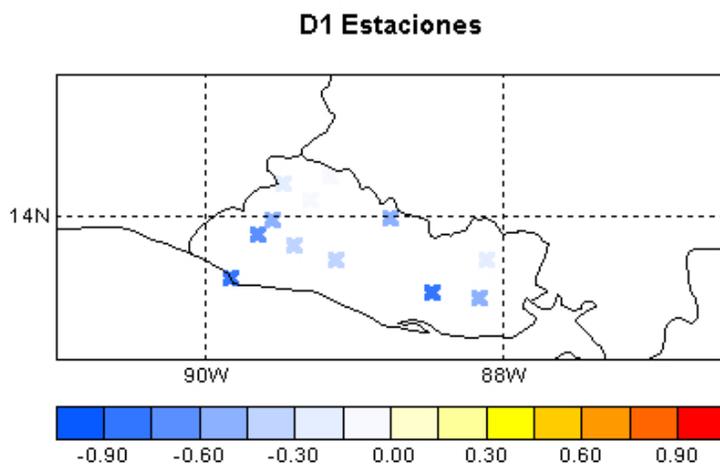


Figura 9.45. Patrón espacial del modo 1, anomalía de lluvia escenario D1.

En general en los patrones D1 ocurre casi de forma homogénea que la combinación de temperaturas cálidas en el Pacífico (Niño) y temperaturas frías en el Atlántico Tropical, provoca disminución de lluvias en todo el país. Esta situación se había observado en los escenarios A, B y C donde de forma individual se analizaron las lluvias y las anomalías de las temperaturas.

ESCENARIO D2

Este escenario corresponde a todas las regiones antes descritas en el periodo Nov-Feb. Índice de bondad: 0.094

El CPT encuentra un patrón con una correlación canónica de 0.6407, con la forma siguiente:

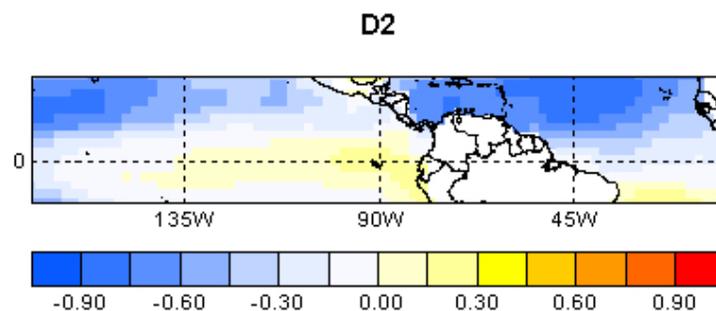


Figura 9.46. Patrón espacial del modo 2, anomalías de temperaturas del océano escenario D2.

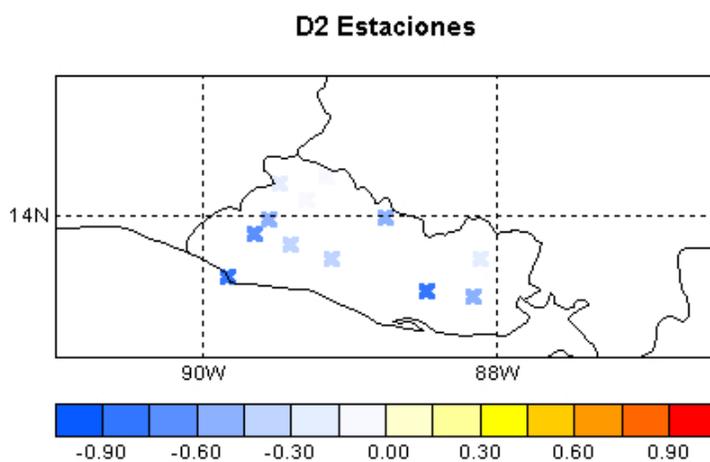


Figura 9.47. Patrón espacial del modo 2, anomalías de lluvia escenario D2.

Idéntico al escenario D1 el escenario D2 muestra los patrones de la combinación de temperaturas cálidas en el Pacífico (Niño) y temperaturas frías en el Atlántico Tropical, provocando disminución de lluvias a nivel nacional en todo el país.

ESCENARIO D3

Este escenario corresponde a todas las regiones antes descritas en el periodo Feb-Abr.

Índice de bondad: 0.065

El CPT encuentra 2 patrones, el primero con una correlación canónica de 0.5487, con la forma siguiente

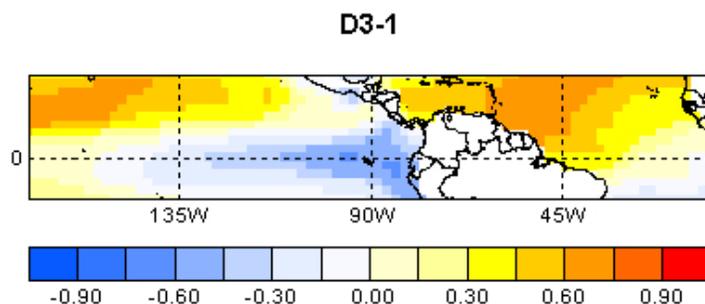


Figura 9.48. Patrón espacial del modo 1, anomalías de temperaturas del océano escenario D 3-1.

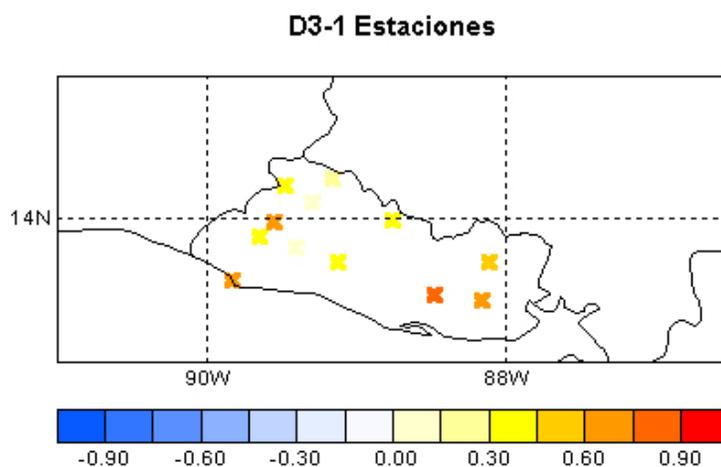


Figura 9.49. Patrón espacial del modo 1, anomalías de lluvia escenario D 3-1.

En general en los patrones D3-1 ocurre otra combinación, las temperaturas frías en el Pacífico (Niña) y temperaturas cálidas en el Atlántico Tropical, provoca anomalías de la lluvia positivas o incremento de éstas en todo el país. Esta situación se había observado en los escenarios individuales de A, B y C.

Por ultimo, un segundo patrón D3-2 con una correlación canónica de 0.3466

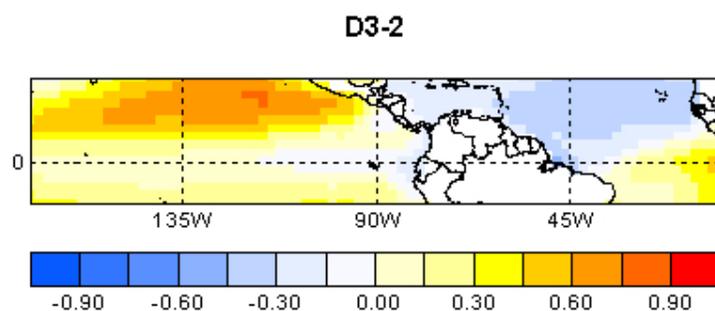


Figura 9.50. Patrón espacial del modo 2, anomalías de temperaturas del océano escenario D 3-2.

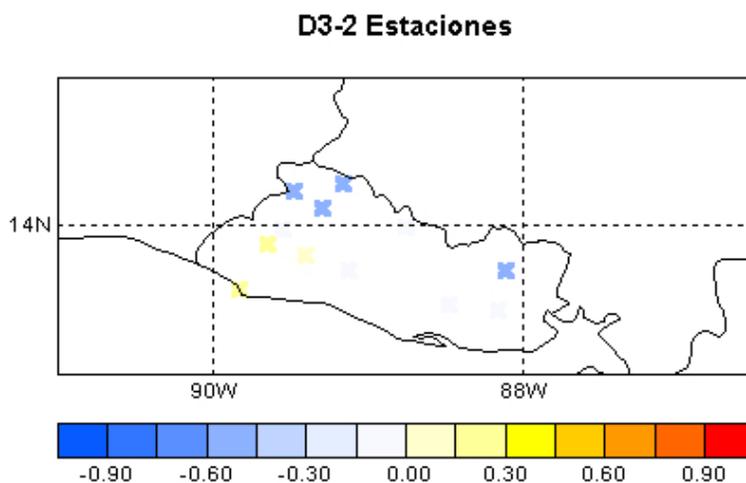


Figura 9.51. Patrón espacial del modo 2, anomalía de lluvia escenario D 3-2.

En general, en los patrones D3-2 ocurre una combinación diferentes a las anteriores, las temperaturas neutras en el Pacífico, pero cálidas al sur de México y temperaturas frías en el Atlántico Tropical, provoca anomalías contrarias en el país, anomalías de la lluvia positivas en la zona costera occidental y anomalías negativas en el resto del territorio.

TABULACIÓN DE RESULTADOS

Índice de Bondad de cada escenario

Escenario	Índice de Bondad
A1	0.076
A2	0.076
A3	0.068
B1	-0.116
B2	-0.116
B3	-0.035
C1	-0.26
C2	-0.26
C3	-0.14
D1	0.094
D2	0.094
D3	0.065

Valores de la Correlación Canónica por cada escenario posible

Escenario	Valor de la Correlación Canónica		
	CCA MODO 1	CCA MODO 2	CCA MODO 3
A1	0.3342	X	X
A2	0.3342	X	X
A3	0.2952	X	X
B1	0.4273	X	X
B2	0.4273	X	X
B3	0.5887	0.3673	X
C1	0.3308	0.1819	0.1331
C2	0.3308	0.1819	0.1331
C3	0.5407	X	X
D1	0.6407	X	X
D2	0.6407	X	X
D3	0.5487	0.3466	X

Al contar con suficientes estaciones de lluvia representativas a escala nacional se obtienen resultados más coherentes en las respuestas de la lluvia con respecto a la SST.

Como puede observarse en la tabla de valores de correlación canónica, el valor de ésta entre los escenarios temporales 1 y 2, es la misma, y al observar las salidas gráficas se encuentra que son idénticas, con lo cual, puede afirmarse que el promedio de la SST durante el período de noviembre a abril (6 meses) o de noviembre a febrero (4 meses) poseen el mismo efecto sobre las lluvias de trimestre mayo-junio-julio, no así, el promedio de la SST del período más corto de febrero-marzo-abril.

Igual que se encontró con la correlación simple de pearson, las correlaciones entre el Atlántico Tropical y la lluvia son positivas, hay una relación directa, mientras que con el Pacífico la relación es inversa, correlación negativa.

El escenario mostrado por los mapas de salida del CPT indica que un índice del Atlántico Tropical Norte (ATN) cálido, produce lluvias en El Salvador arriba del promedio climatológico o histórico.

En el modo B3-1 y B3-2 claramente y fuertemente positivo de las SST de la región Niño 1+2, origina una lluvia en El Salvador por abajo del promedio climatológico en la mayor parte del país. Sin embargo, cuando esas regiones muestran o combinan temperaturas neutrales en su parte occidental (oeste), se observan estaciones en los valles con precipitaciones por arriba del promedio, es decir que bajo una transición, tipo una Niña disipándose o un Niño iniciando, podría provocar anomalías de las lluvias en distancias cortas totalmente contrarias. Cuando

se evaluó las correlaciones simples se mencionó que esta región Niño 1+2 no era clara en sus resultados y por tanto se requiere investigar más la situación.

Los patrones de los escenarios D, resumen de mejor forma el análisis individual que se encontró con los escenarios A, B y C, pues la combinación de un Atlántico Tropical Norte (ATN) con anomalía negativa de las temperaturas de sus aguas (FRIO), junto con una anomalía positiva (CALIDO) en la Región Niño 3.4 durante los meses de febrero a abril, tendrá como resultado una lluvia deficitaria por abajo del valor promedio en todas la red de monitoreo de lluvia de El Salvador. Lo contrario ocurre con un ATN cálido y un Pacífico Tropical frío (Niña), bajo esta combinación la lluvia registrará anomalías positivas o en exceso.

No todas las estaciones responden con la misma respuesta a las anomalías de SST en los diferentes escenarios; es decir, que algunas estaciones de alguna zona tienen una correlación positiva en un escenario y al mismo tiempo otras estaciones tienen correlación negativa para el mismo escenario. Por ejemplo, zona Niño 1+2 en transición con aguas en parte cálidas y la otra mitad neutro o frío.

Correlaciones con estaciones de caudal.

Aunque tenemos estaciones de caudal con pocos datos se usaron 3 estaciones, las que tenían menos problemas para que el software las aceptara, aunque idealmente para alcanzar conclusiones definitivas se requiera más datos, dichas estaciones sirvieron para el análisis de Correlaciones Canónicas usando el software CPT, en el primer caso para los caudales del trimestre Mayo-Julio vrs SST Feb-Abril de los océanos vecinos.

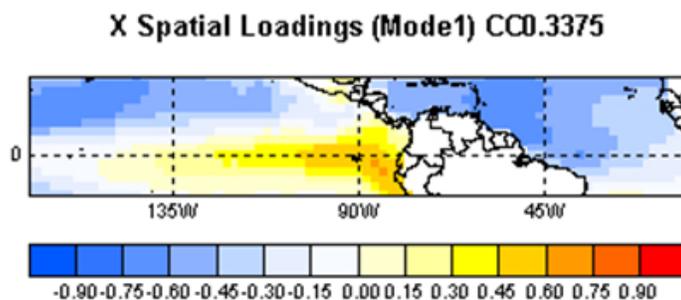


Figura 9.52. Patrón de temperaturas del océano correlación canónica SST Feb-Abril vrs. caudal.

El patrón resultante fue parecido a los obtenidos con la lluvia, temperaturas cálidas en el pacífico y temperaturas frías en el Atlántico Tropical.

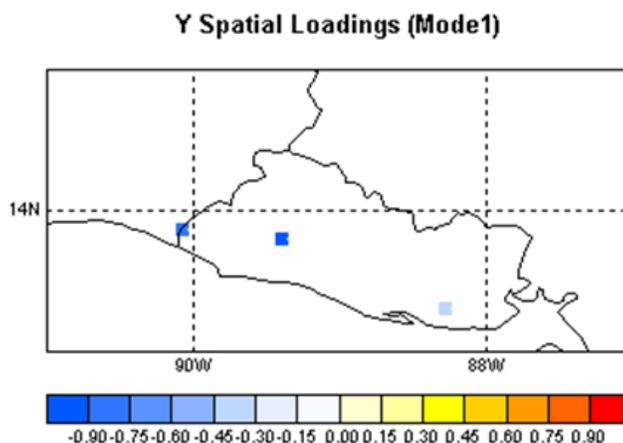


Figura 9.53. Patrón de anomalía de caudal Mayo-Jul vrs. SST Feb-abril.

Bajo el patrón ya antes observado con la temperatura en fase cálidas en el pacífico (Niño) y fase fría en el atlántico, las anomalías de los caudales son negativas, o sea que existe déficit.

El análisis de Correlaciones Canónicas usando el software CPT, para el segundo caso fue entre los caudales del trimestre Agosto-Octubre vrs SST Feb-Abril de los océanos vecinos.

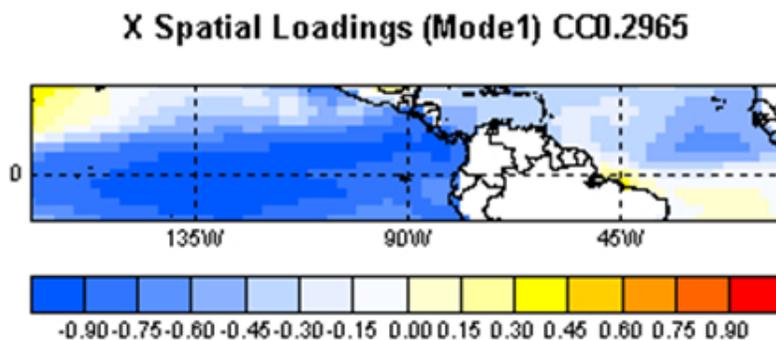


Figura 9.54. Patrón de temperaturas del océano correlación canónica SST Feb-Abril.

El patrón resultante igual que con la lluvia, mostró temperaturas frías en el pacífico y temperaturas neutras en el Atlántico Tropical.

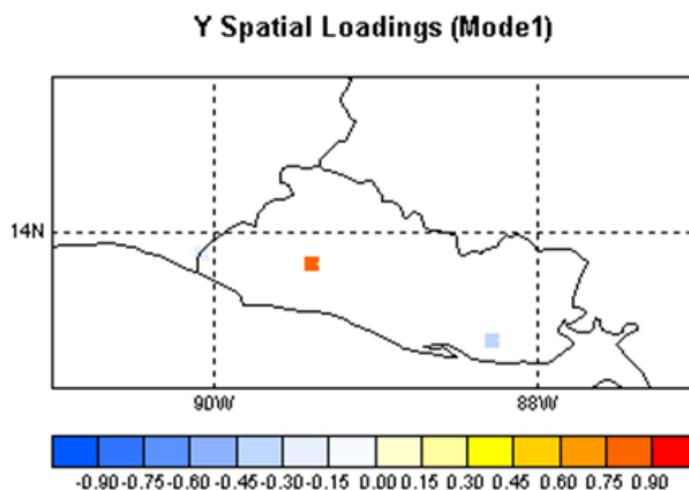


Figura 9.55. Patrón de anomalía de caudal Agosto-October vrs. SST Feb-Abril.

Bajo el patrón ya antes observado con la temperatura en fase fría en el pacífico (Niña) y fase neutra en el atlántico, las anomalías de los caudales varían, en una estación son positivas o en exceso y en otra el caudal presenta una anomalía negativa, o sea con déficit.

9.2 Cuadro resumen de correlaciones significativas con los índices: SST Niño 3.4, 3, 4 y 1.2, SST ATN, SOI, PDO, NAO.

Se puede resumir lo encontrado en el análisis de correlaciones simples o canónicas entre la lluvia y los caudales de las diferentes estaciones de la siguiente manera:

Índice	Magnitud de la correlación	Signo
ATN	ALTA	+
CAR	MEDIA	+
Niño 1+2	MEDIA	-
Niño 3.4	ALTA	-
Niño 4	MEDIA	-
ONI	MEDIA	-
SOI	MEDIA	+
NAO	BAJA	-
PDO	BAJA	+
QBO	MUY BAJA	+

Cuadro 9.1. Resumen de la relación entre forzantes y la lluvia y caudal.

Tal como se encontró en el análisis de las correlaciones arriba, se resume la relación de los forzantes en que el ATN y la región Niño 3.4 ejercen el mayor impacto en la lluvia y el caudal, por eso se le cataloga con un magnitud alta en la relación, luego se ubican otros índices como el CAR o Niño 4 con una relación media pues las correlaciones ocurrieron en algunos meses pero menos frecuente que el ATN o Niño 3.4 y por último están los índices o forzantes que mostraron esporádicamente alguna correlación significativa.

9.3 Cuadro de relación de forzantes significativos.

Índice	Escenario de lluvia	Escenario de caudal
ATN frío	Déficit	Déficit
ATN cálido	Exceso	Exceso
Niño 3.4 frío = Niña	Exceso	Exceso
Niño 3.4 cálido = Niño	Déficit	Déficit
ATN frío + Niño	Déficit	Déficit
ATN cálido + Niña	Exceso	Exceso

Cuadro 9.2. Resumen de escenarios de anomalías de la lluvia y caudal según las fases de los forzantes.

El cuadro 9.2 resume los patrones o escenarios de la lluvia y los caudales relacionados con los índices o forzantes, este análisis se interpreta por el signo del coeficiente de correlación simple encontrada en la primera parte de este capítulo, pero fue más obvio en la segunda parte de la correlación canónica pues el software

utilizado muestra como salida un mapa de El Salvador con la anomalía de la lluvia o del caudal.

Basado en el cuadro 9.2 se procedió a elaborar mapas de anomalías de la lluvia según el escenario o fase del índice y para el caso de los caudales se calculan las anomalías de 2 estaciones para la combinación de los índices, o sea bajo años Niño y ATN frío se calcula el valor promedio del caudal y luego se resta del valor medio histórico para encontrar la anomalía.