



En la búsqueda de índices climáticos, como predictores de precipitación.

Carolina Ramírez Carabalí
Agroclimatología



- **LLUVIA ZONA CAFETERA COLOMBIANA**
- **El Niño Oscilación del Sur (ENOS)**
- **Oscilación Decadal del Pacífico (ODP)**
- **INDICES CLIMÁTICOS**
- **RESULTADOS INVESTIGACIONES**



Vegetación

Agricultura



Suelos



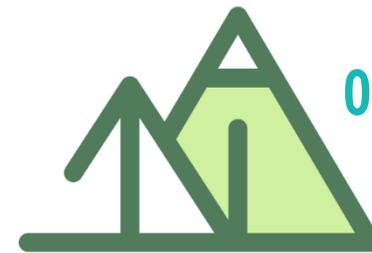
Desarrollo Económico



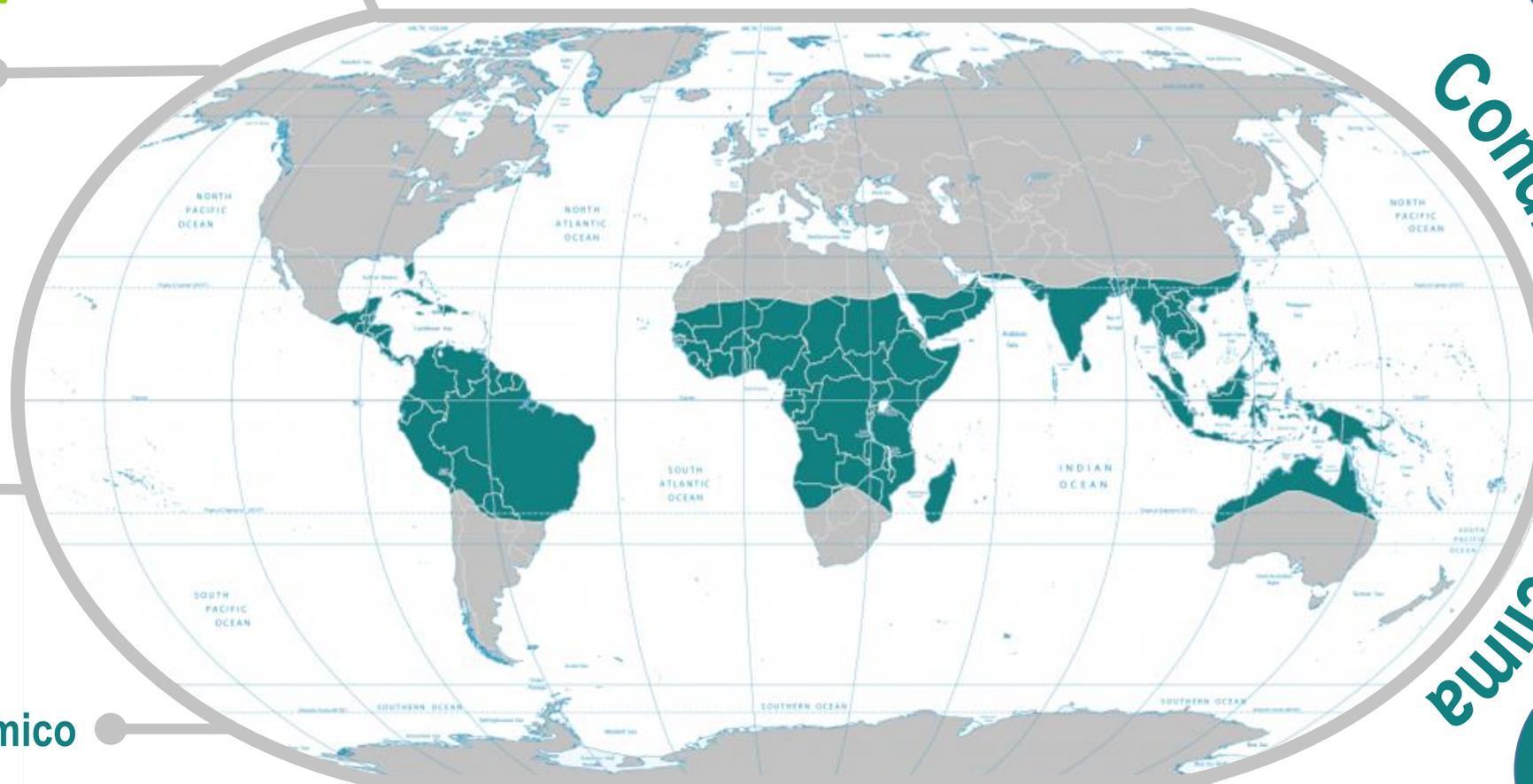
Perpendicular
Casi todo el año



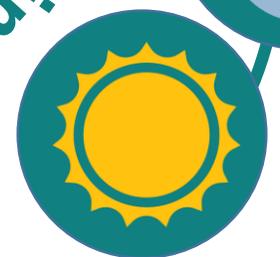
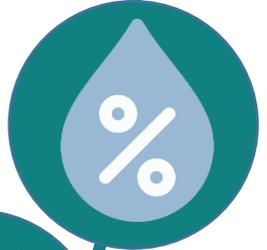
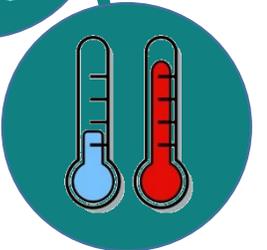
Diferencia
Temperatura anual
Muy poca



0,65°C c/100 m
Tmed



Condiciones del clima





Período seco



Período húmedo

Vientos alisios norte



Zona Norte y Oriente: Magdalena, Cesar, La Guajira, Norte de Santander, Santander, Oriente de Boyacá, Oriente de Cundinamarca, Arauca, Casanare, Meta, Caquetá, Putumayo, Sur de Huila.

Histórico	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

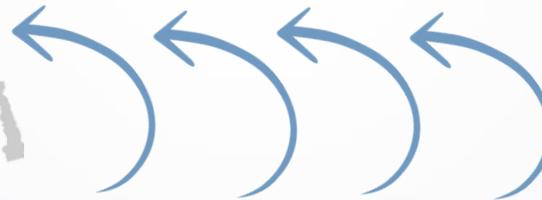


Zona Centro: Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca, Norte del Tolima, Cundinamarca, Boyacá.

Histórico	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Histórico	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Vientos alisios sur



Zona Sur: Cauca, Nariño, Centro y Norte de Huila, Centro y Sur de Tolima

Histórico	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Efecto de las montañas



©FNC-Cenicafé

Tricontinental	Fresno					C				F-S		
La Danta	Casabianca				C			S-F	S			
Buenos Aires	Palocabildo					C		S-F	S			
El Edén	Líbano				C			S-F	S			
La Trinidad	Líbano				C			S-F	S			
Planes	Lérida			F-S		C				F-S		C
Totalito	Alvarado			F-S		C				F-S		C
Janiyof	Anzoátegui			F-S		C				F-S		C
Chapetón	Ibagué			F-S		C				F-S		C
El Recreo	Ortega			F-S		C				F-S		C
El Horizonte	Cunday			F-S		C				F-S		C
La Montaña	Dolores			F-S		C				F-S		C



Siembra



Floración



Cosecha

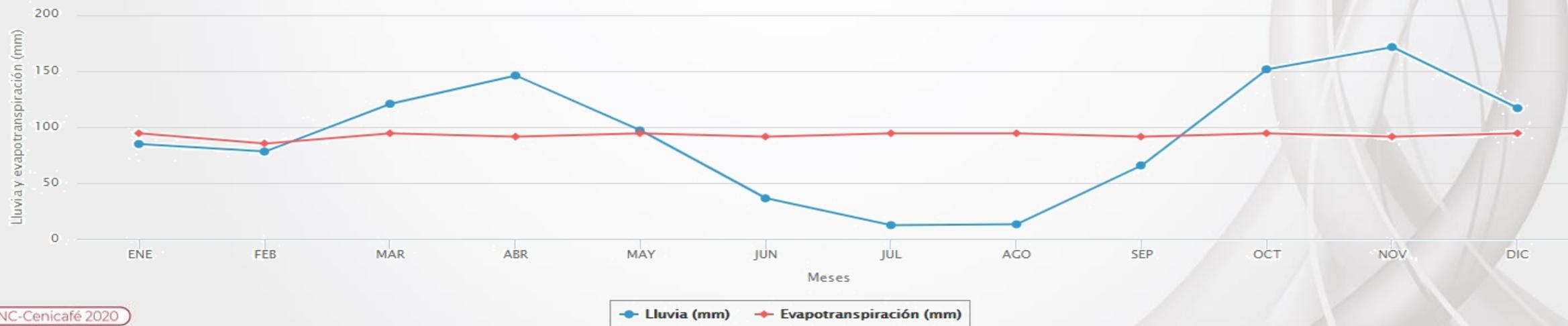
1500 y 1800 mm



Producción
Cantidad de lluvia ANUAL precipitada

Mes seco
 Mes húmedo
 Mes muy húmedo

La Selva - Ginebra, Valle Del Cauca
Información histórica



Jaramillo (2005)

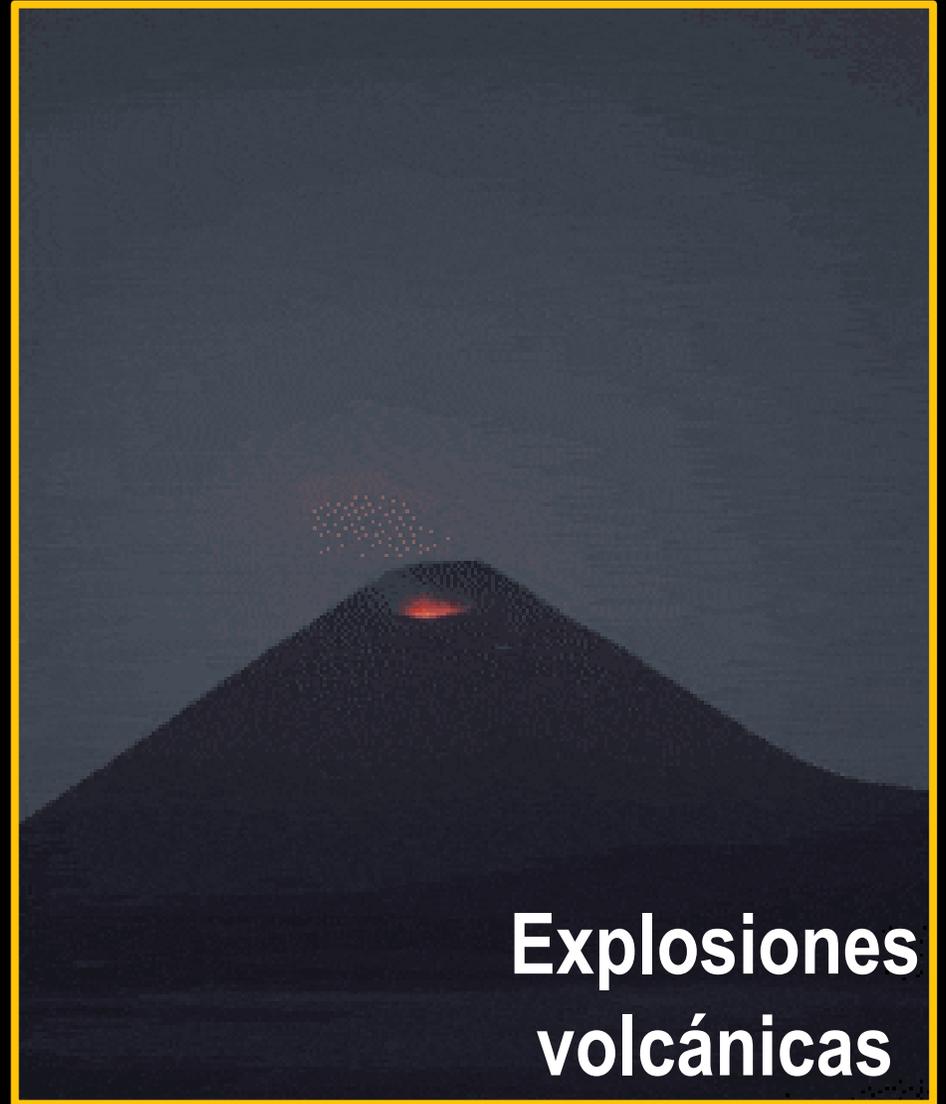


Océano
Pacífico

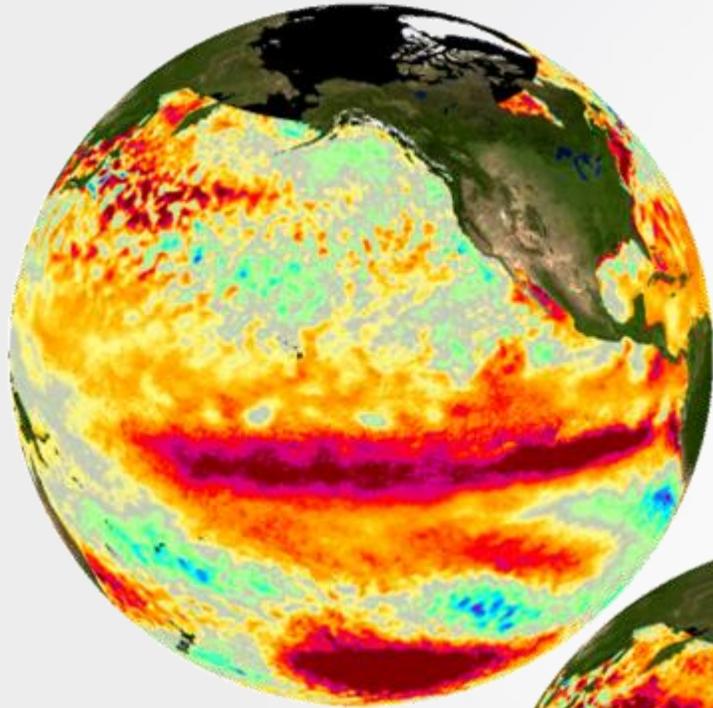
**Circulación
oceánica**



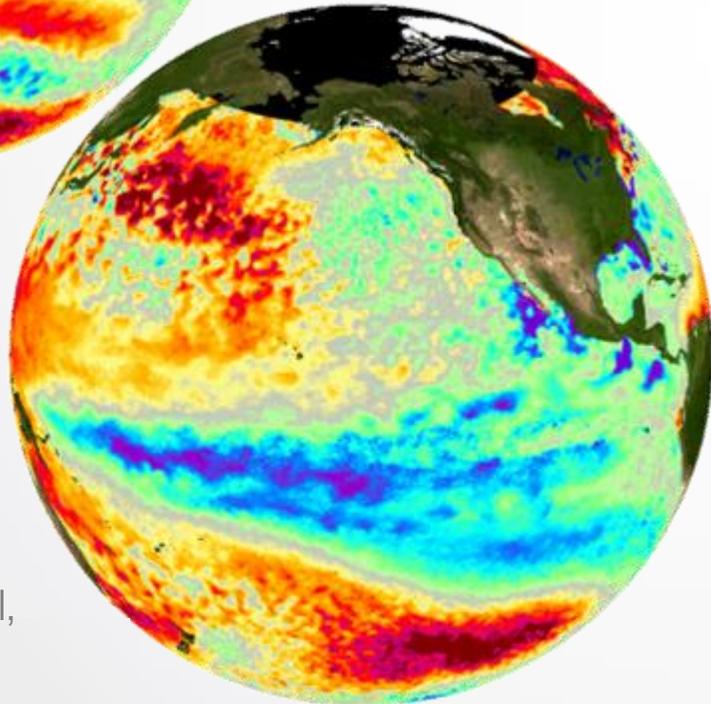
**Variaciones
a nivel solar**



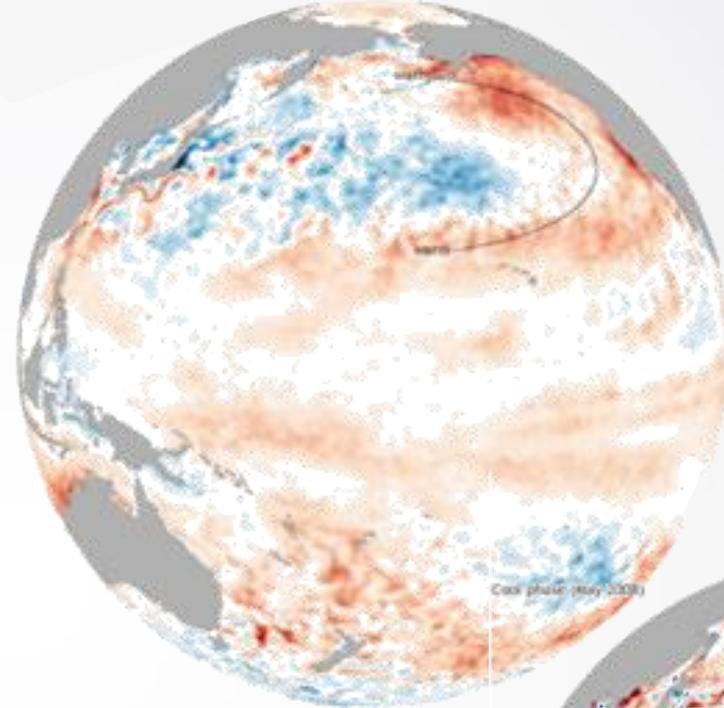
**Explosiones
volcánicas**



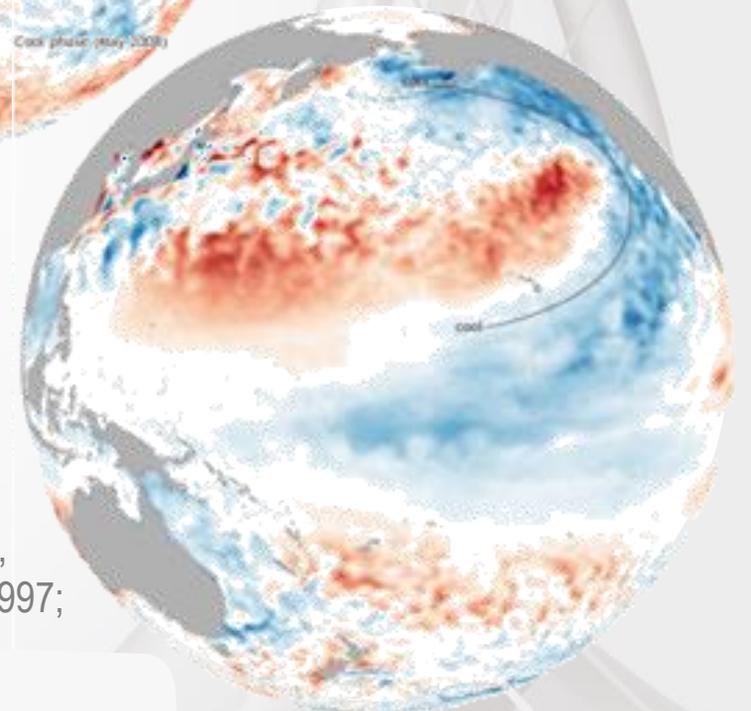
ENOS



Ropelewski & Halpert, 1987;
Shukla & Mooley, 1987; Yarnal,
1985

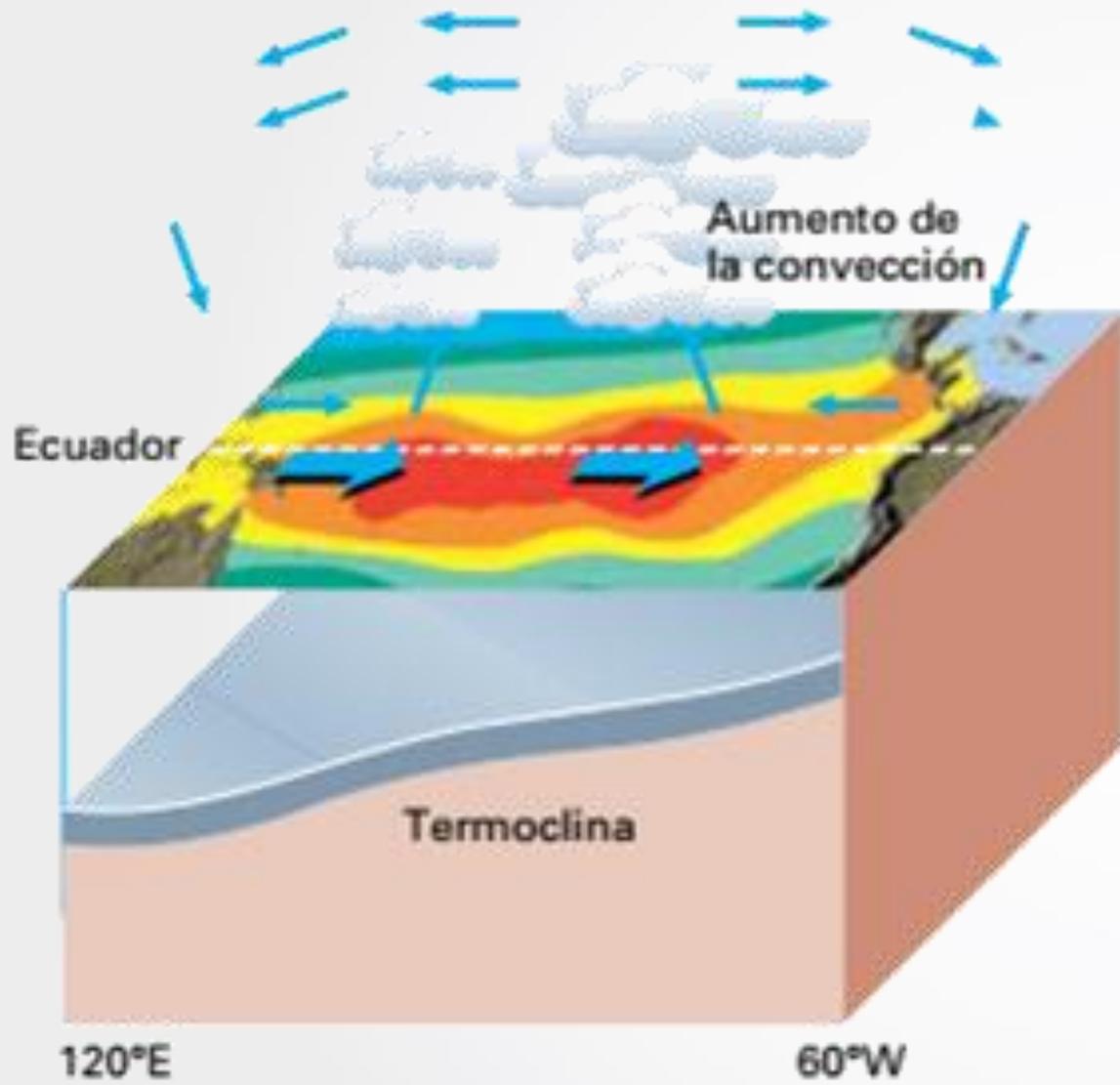


ODP

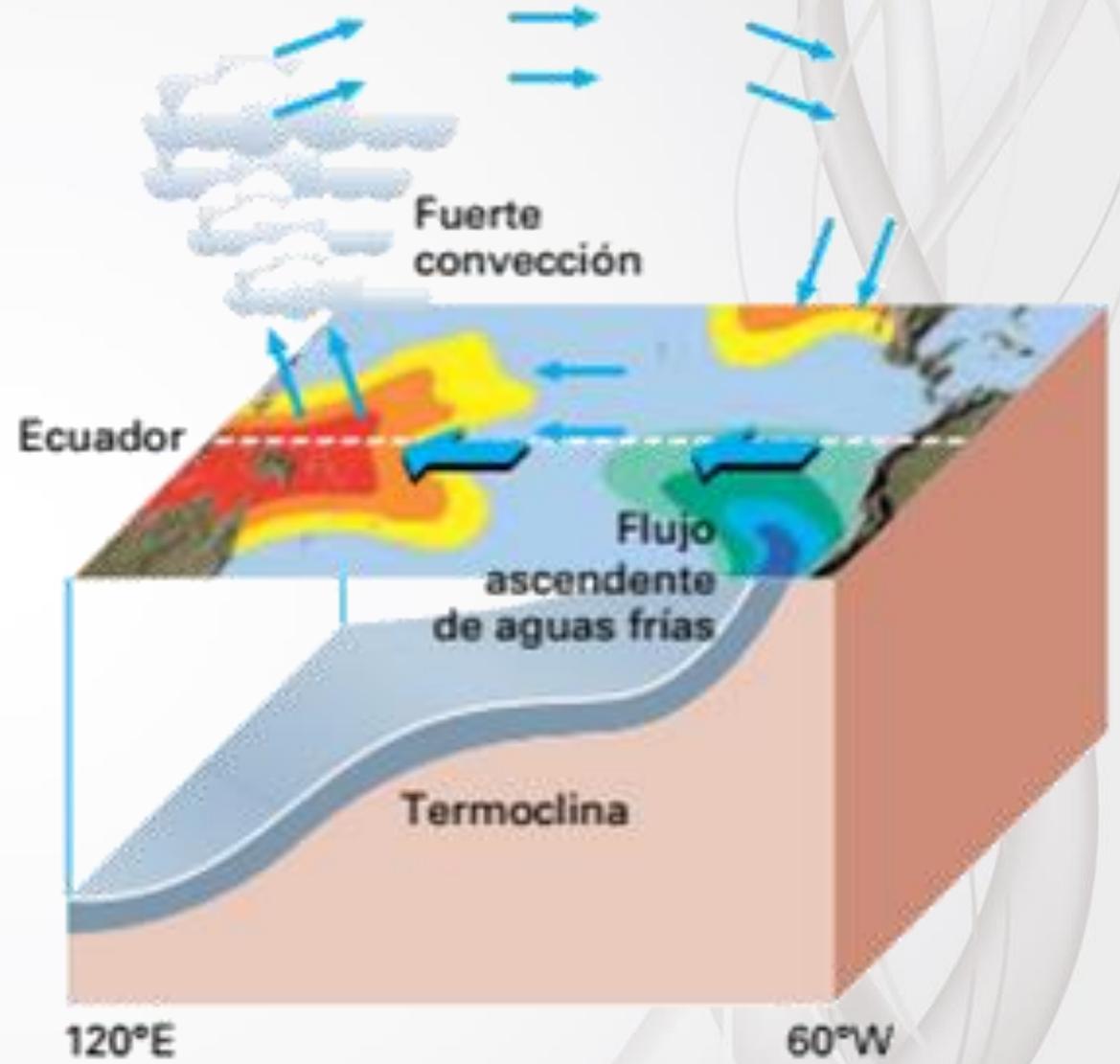


Mantua, Hare, Zhang,
Wallace, & Francis, 1997;
Minobe, 1997

EL NIÑO OSCILACIÓN DEL SUR (ENOS)

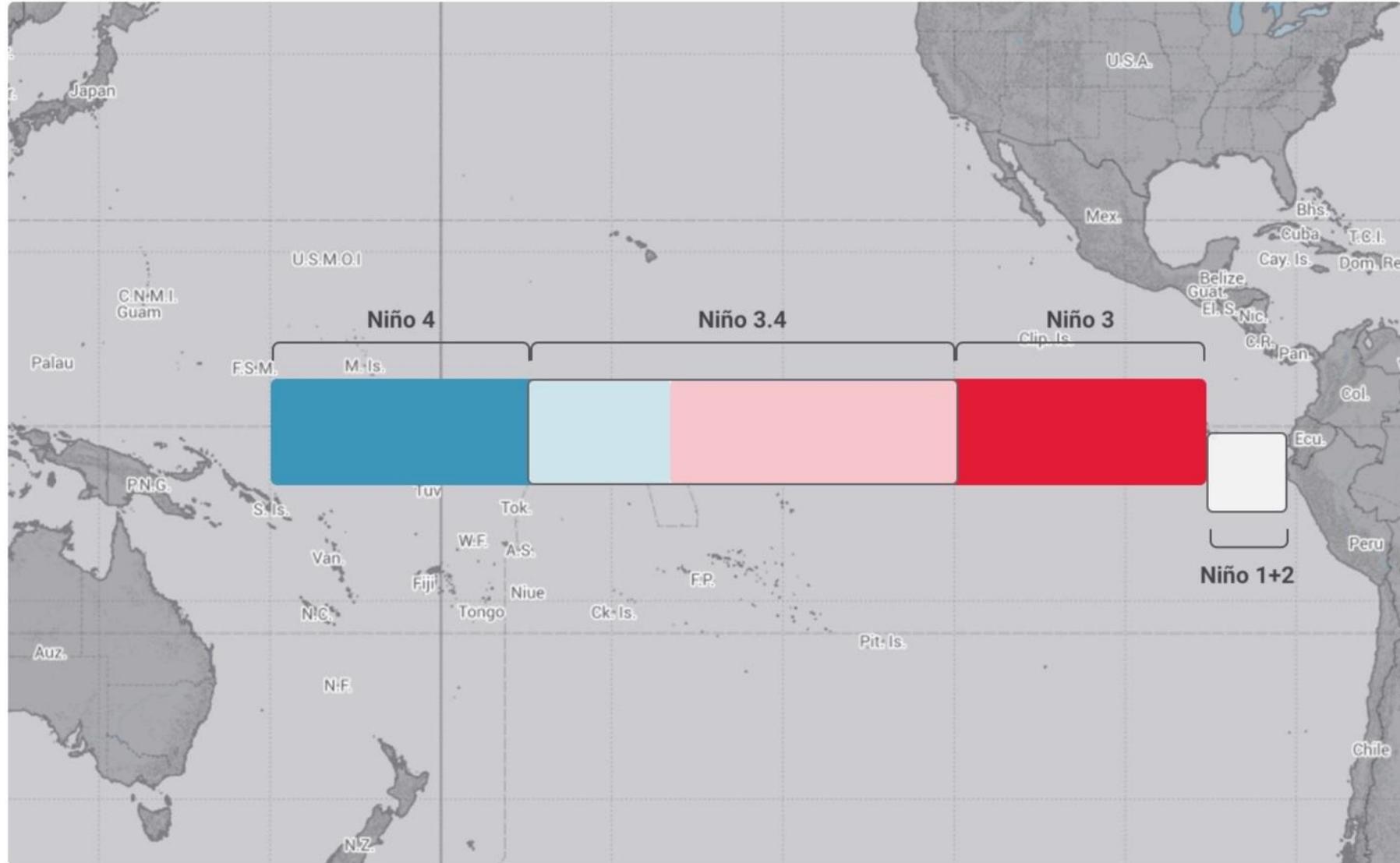


El Niño



La Niña

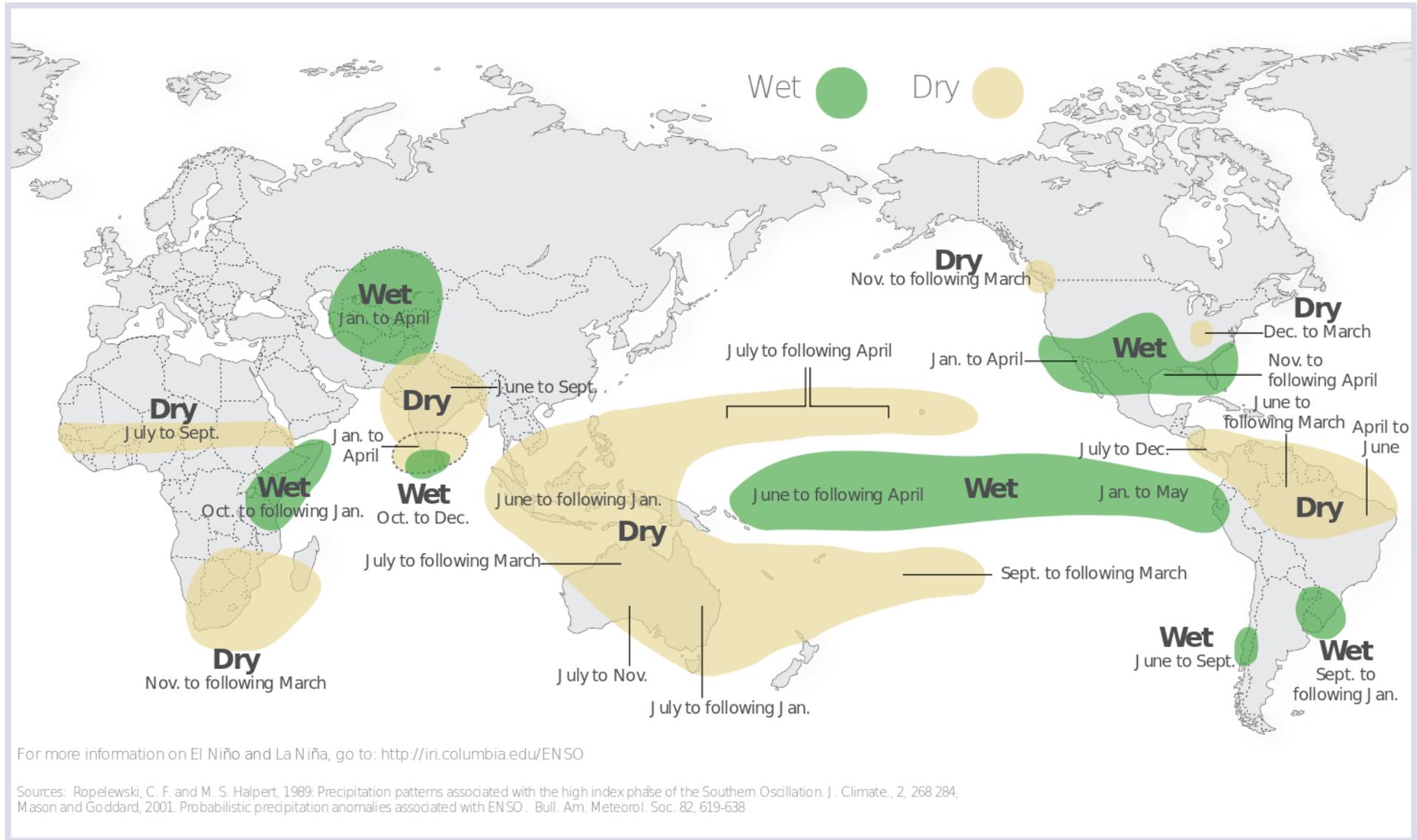
REGIONES EL NIÑO



● Eastern Tropical Pacific ● Western Tropical Pacific

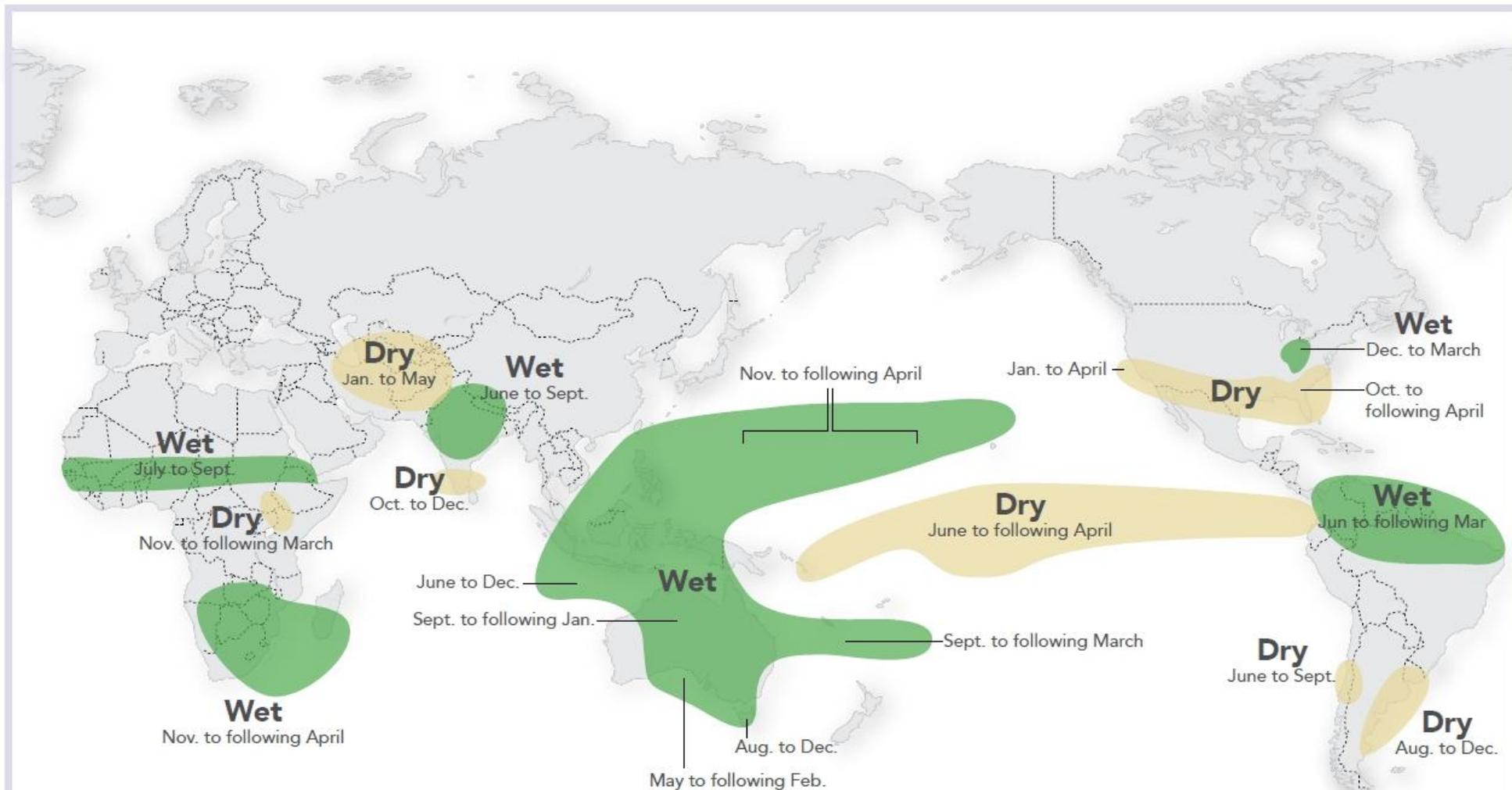
El Niño and Rainfall

El Niño conditions in the tropical Pacific are known to shift rainfall patterns in many different parts of the world. Although they vary somewhat from one El Niño to the next, the strongest shifts remain fairly consistent in the regions and seasons shown on the map below.



La Niña and Rainfall

La Niña conditions in the tropical Pacific are known to shift rainfall patterns in many different parts of the world. Although they vary somewhat from one La Niña to the next, the strongest shifts remain fairly consistent in the regions and seasons shown on the map below.



For more information on El Niño and La Niña, go to: <http://iri.columbia.edu/enso>

Sources:

1. Ropelewski, C. F. and M. S. Halpert, 1989: Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation. *J. Climate.*, 2, 268-284,
2. Mason and Goddard, 2001. Probabilistic precipitation anomalies associated with ENSO. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 82, 619-638

OSCILACIÓN DECADAL DEL PACÍFICO (ODP)

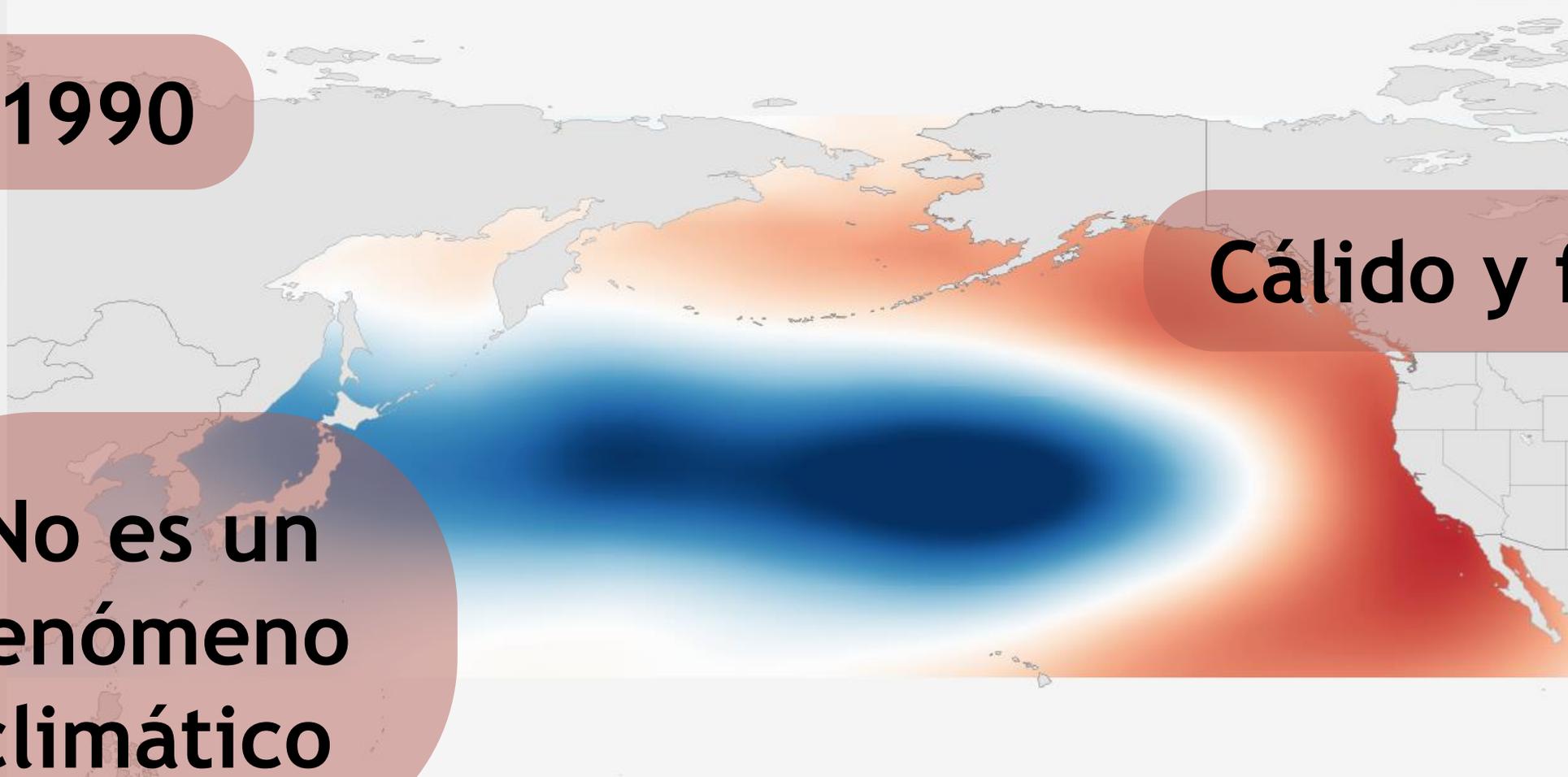
Pacific Decadal Oscillation warm phase pattern

1990

Cálido y frío

No es un fenómeno climático

1920-2014



Difference from average temperature

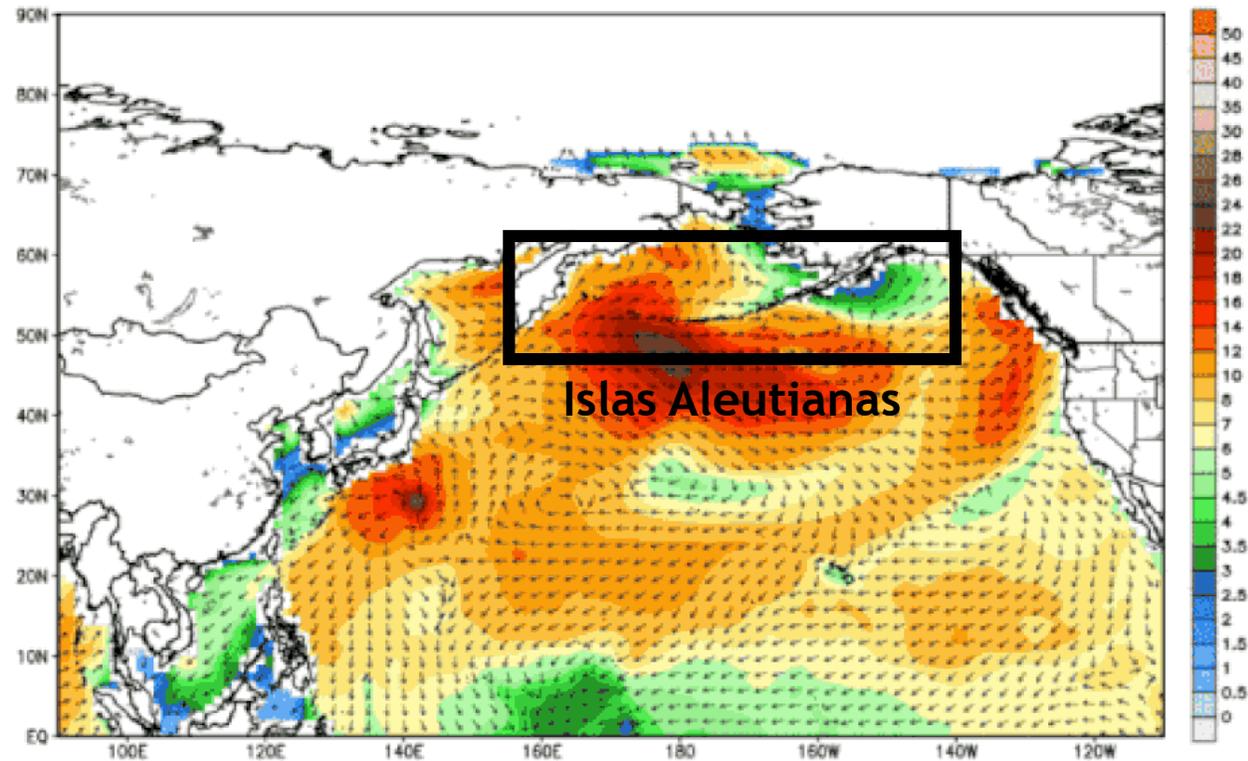


NOAA Climate.gov
Data: ERSSTv4



Bajo Aleutiano

WW3 Surface Significant Height of Combined Wind Waves and Swell [feet] & Direction
Init: 06Z06NOV2014 -- [0] hr --> Valid Thu 06Z06NOV2014 MaxHeight: 25.2 feet



WW3 1.25°x1.0° Global Forecast Grid

Clima aleatorio

ENOS

¿QUÉ CONSTITUYE EL HELADO NAPOLITANO ODP?



Reemergencia

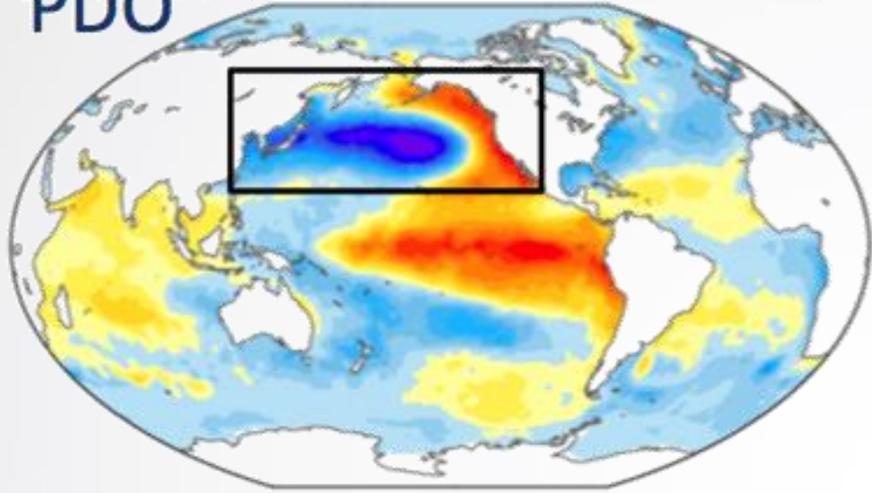
¿QUÉ CONSTITUYE EL HELADO NAPOLITANO ODP?



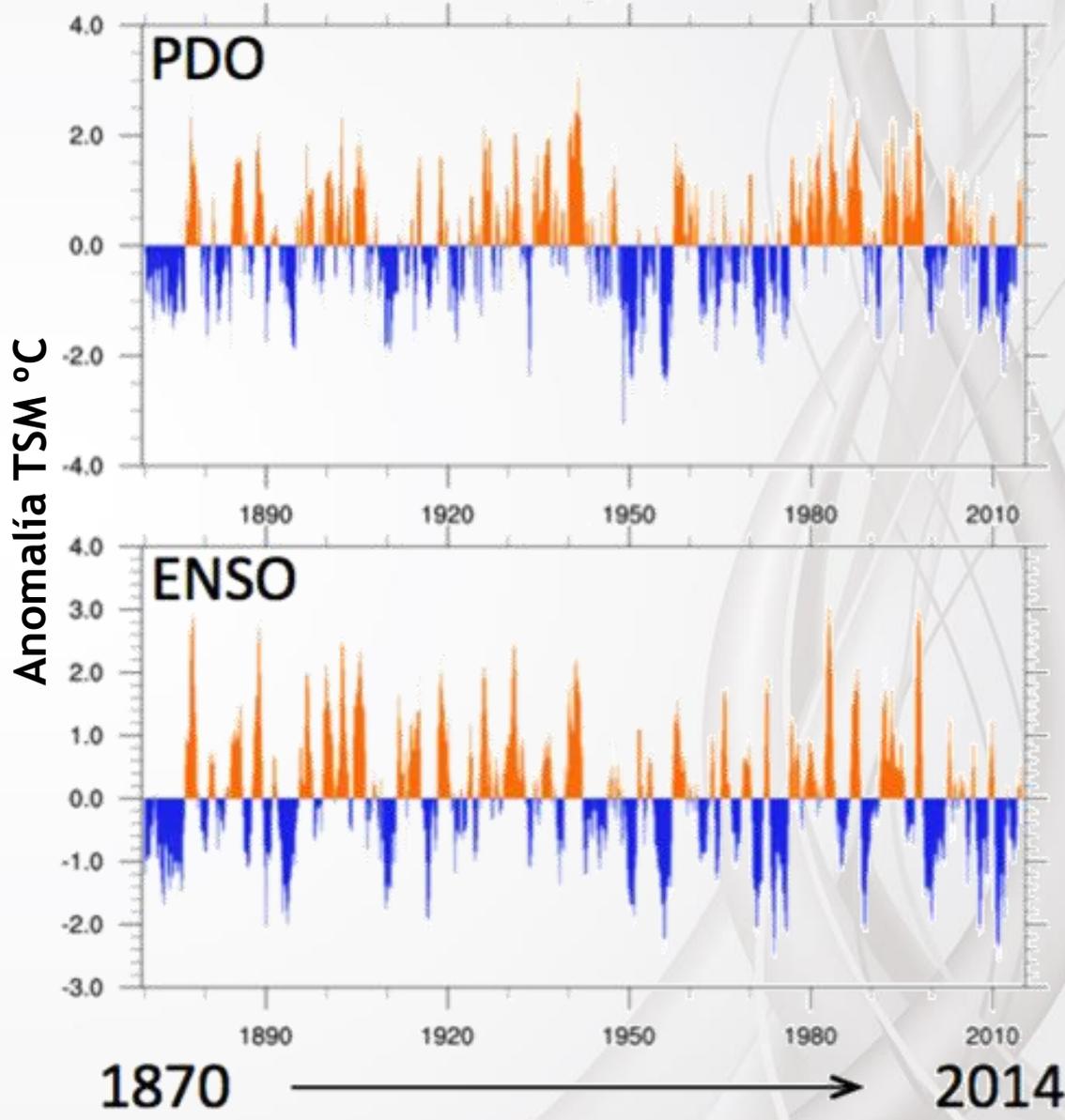
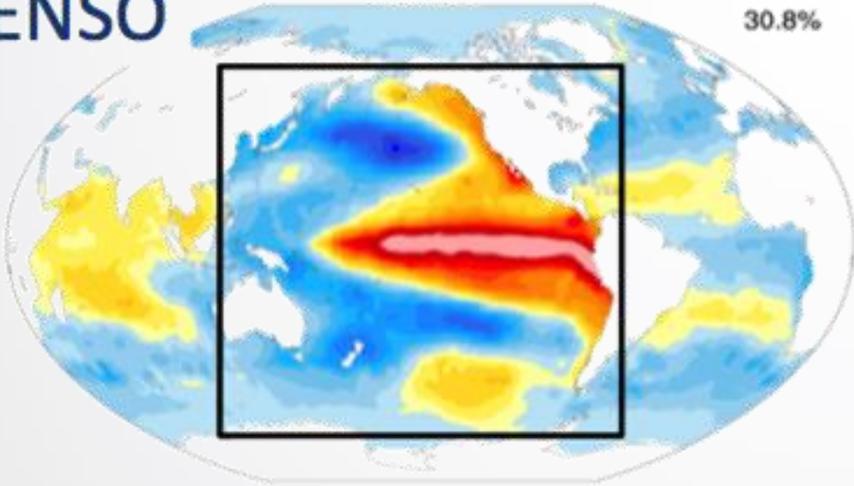
**Corriente del Golfo
del Océano Pacífico
Norte**

CÓMO SE VE LA ODP?

PDO



ENSO





JISAO

Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean



UEA University of East Anglia



Physical Sciences Division

NOAA's Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory



TELECONEXIONES

ENOS

ATMÓSFERA

TSM PACÍFICO

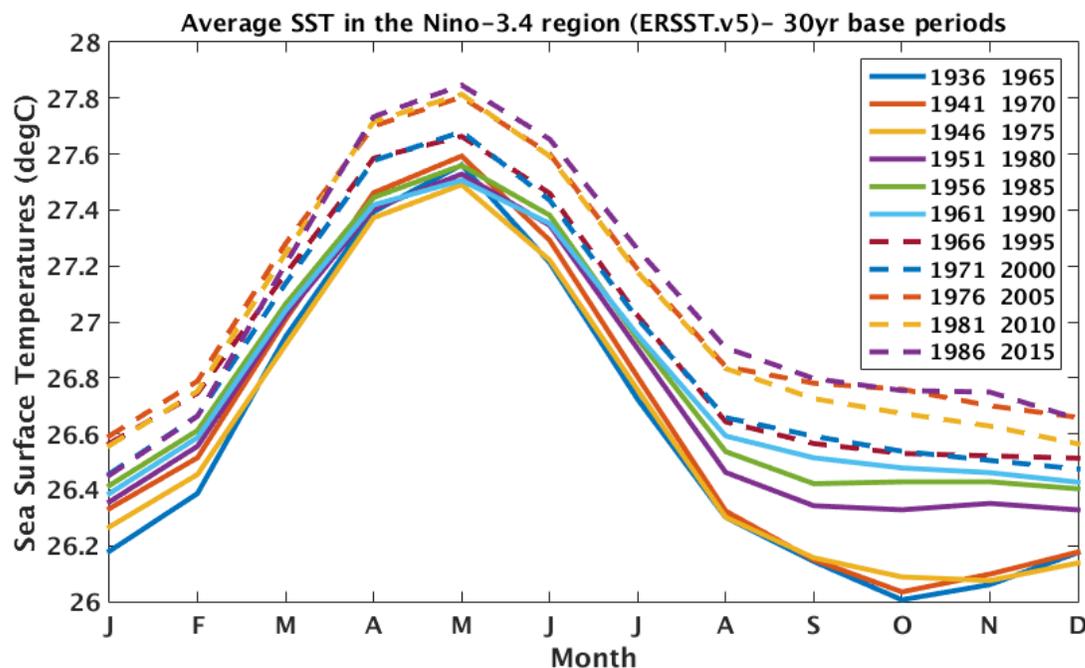
PRECIPITACIÓN

TSM ATLÁNTICO

INDICES CLIMÁTICOS: TSM PACÍFICO



INDICE OCEÁNICO EL NIÑO: ONI



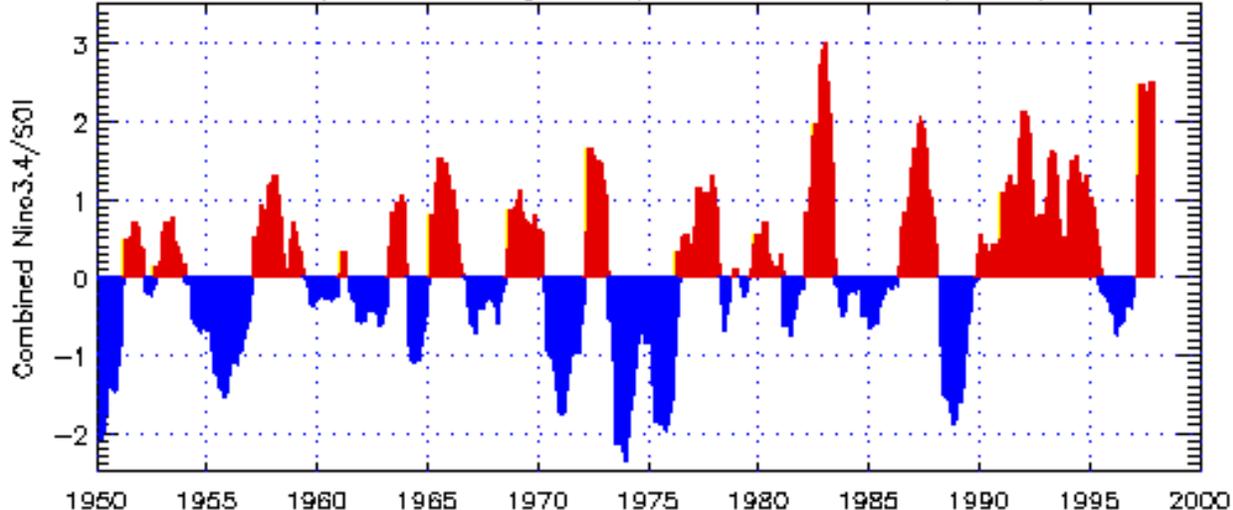
Media de ejecución de tres meses de las anomalías NOAA ERSST.V5 SST en la región Niño 3.4 en función del período base cambiante.

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9
2007	0.7	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6
2010	1.5	1.3	0.9	0.4	-0.1	-0.6	-1.0	-1.4	-1.6	-1.7	-1.7	-1.6
2011	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.5	-0.7	-0.9	-1.1	-1.1	-1.0
2012	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.2
2013	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2	0.4	0.6	0.7
2015	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6
2016	2.5	2.2	1.7	1.0	0.5	0.0	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.0
2018	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	0.8
2019	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.5



Basado en los índices SST y SOI de 1871-2001

ENSO Timeseries (5 mo running mean) Combined Nino3.4/SOI (standardized)

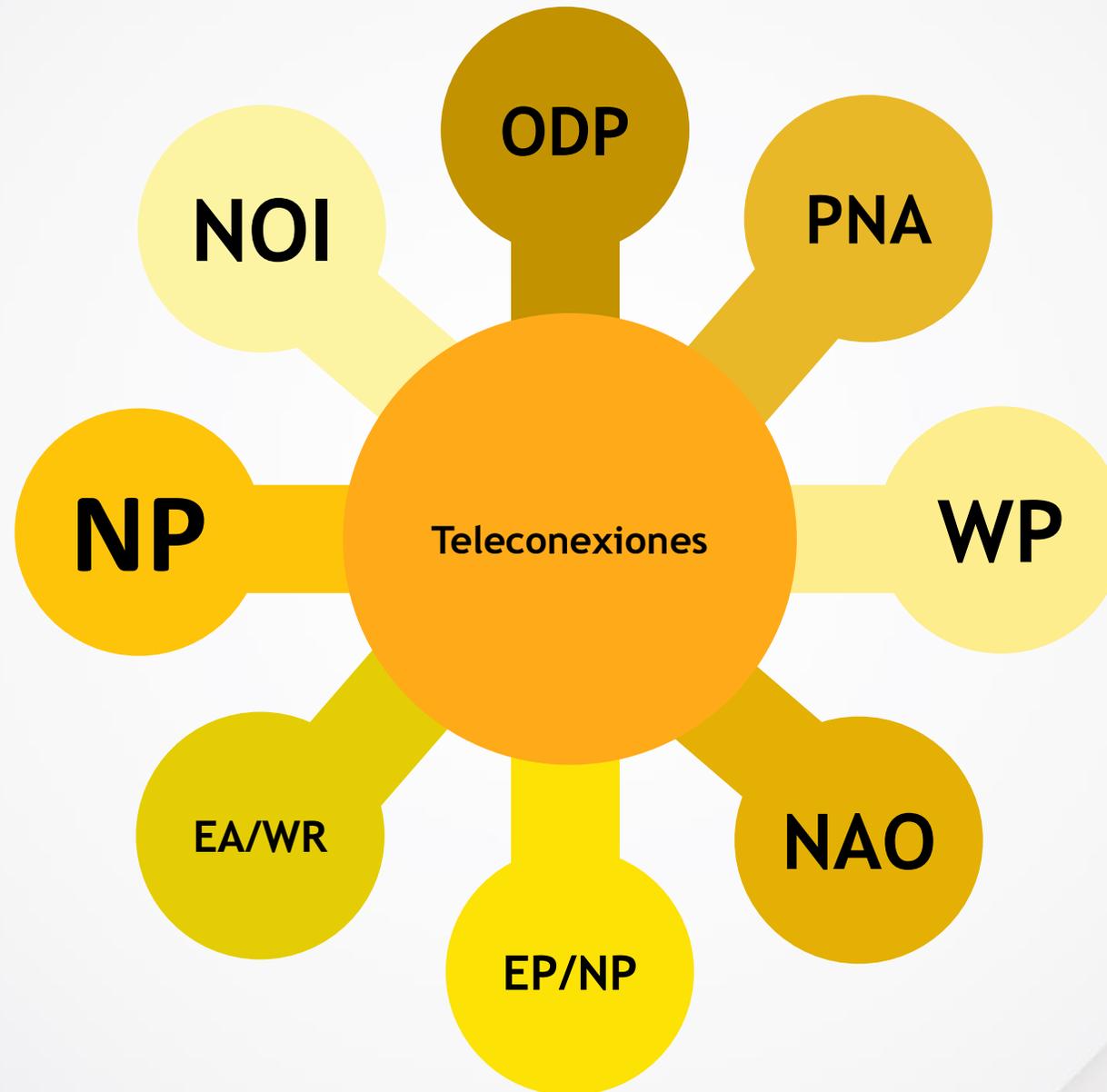


Atmosférico
"SOI"

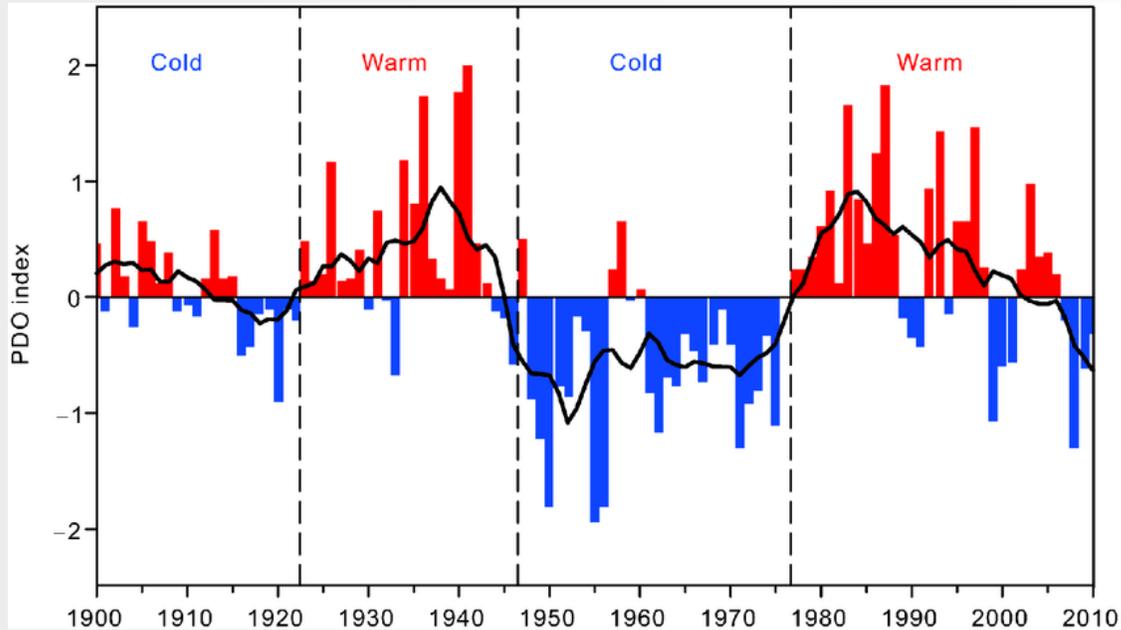
Oceánico
"NIÑO 3.4"

BEST

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2000	-1,26	-1,75	-1,2	-1,01	-0,58	-0,27	-0,07	-0,44	-0,72	-0,9	-1,4	-0,78
2001	-0,87	-1,15	-0,46	-0,09	0,36	0,13	0,44	0,51	-0,08	0,14	-0,4	0,41
2002	-0,15	-0,33	0,44	0,4	1,06	0,99	1,12	1,45	1,21	1,15	1,2	1,48
2003	0,85	1,07	0,83	0,3	0,08	0,32	0,23	0,17	0,31	0,44	0,46	-0,28
2004	0,88	-0,48	0	0,65	-0,12	0,61	0,89	0,9	0,82	0,56	0,85	0,95
2005	0,2	2,23	0,33	0,72	1,08	0,39	0,35	0,4	-0,14	-0,47	0,04	-0,2
2006	-1,22	-0,31	-1	-0,39	0,63	0,48	0,64	1,02	0,86	1,26	0,57	0,9
2007	0,88	0,3	0,15	0,26	0,15	-0,07	0,06	-0,48	-0,63	-1,14	-1,23	-1,6
2008	-1,75	-2,52	-1,24	-0,93	-0,27	-0,46	0,02	-0,35	-0,8	-0,82	-0,89	-1,07
2009	-1,32	-1,95	-0,3	-0,54	0,68	0,64	0,63	1,02	0,35	1,83	1,51	1,73
2010	1,62	1,94	1,21	-0,14	-0,76	-0,69	-2,17	-2,33	-2,76	-2,35	-1,83	-2,99
2011	-2,46	-3,07	-2,34	-1,69	-0,53	-0,23	-0,81	-0,77	-1,2	-1,13	-1,4	-2,37
2012	-1,3	-0,84	-0,85	-0,08	0,06	0,56	0,62	0,67	0,24	-0,05	0,03	0,46
2013	-0,13	-0,04	-1,11	-0,13	-0,74	-0,78	-0,7	-0,32	-0,18	-0,14	-0,54	-0,01
2014	-1,26	-0,37	0,54	-0,17	0,09	0,37	0,42	0,7	0,97	0,76	1,24	0,87
2015	0,94	0,14	0,91	0,83	1,69	1,53	2,34	2,6	2,92	2,77	1,99	1,91
2016	2,96	3,05	1,23	1,78	0,07	-0,4	-0,56	-0,93	-1,25	-0,25	-0,14	-0,39
2017	-0,26	0,11	-0,51	0,48	0,34	0,79	-0,14	-0,51	-0,66	-0,96	-1,15	-0,25
2018	-1,12	-0,13	-1,45	-0,49	-0,26	0,31	0,2	0,45	1,07	0,24	0,62	-0,23
2019	0,36	1,58	0,92	0,72	1,15	0,83	0,8	0,22	0,99	0,66	1,07	0,73



OSCILACIÓN DECADAL DEL PACÍFICO (ODP)

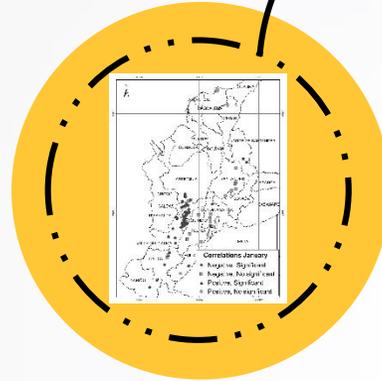


Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2000	-2,13	-1,22	-0,65	-0,64	-0,86	-0,66	-1,45	-1,74	-1,55	-1,67	-1,06	0,06
2001	0,64	0,05	-0,3	-1,23	-1,1	-1,28	-2,31	-1,86	-2,13	-1,87	-1,17	-0,99
2002	-0,34	-1,29	-1,13	-1,23	-1,57	-1,27	-0,97	-0,15	-0,38	-0,25	1,04	1,63
2003	1,58	1,32	1,08	0,32	0,06	-0,51	0,11	0,4	-0,46	0,54	-0,19	-0,41
2004	-0,42	-0,11	-0,13	-0,2	0,23	-0,49	-0,24	0,02	-0,17	-0,76	-1,24	-0,74
2005	-0,13	0,17	0,69	0,21	1,06	0,56	-0,2	-0,61	-1,11	-2,05	-1,84	-0,1
2006	0,54	0,38	-0,72	-0,55	-0,45	-0,04	0,12	-1,13	-1,75	-0,6	-0,83	-0,54
2007	-0,63	-0,63	-1,05	-0,56	-0,53	-0,37	0,16	-0,15	-1,04	-2,24	-1,38	-0,92
2008	-1,47	-1,33	-1,26	-2	-1,93	-2,11	-2,17	-2	-2,02	-1,8	-1,57	-1,31
2009	-1,7	-1,76	-2,03	-2,28	-1,45	-0,85	-0,88	-0,5	0,19	-0,23	-1,01	-0,52
2010	0,06	0,16	-0,21	-0,27	-0,35	-0,93	-2,17	-2,44	-2,44	-1,61	-1,58	-2
2011	-1,73	-1,45	-1,29	-1,26	-0,96	-1,32	-2,5	-2,6	-2,63	-1,95	-2,96	-2,32
2012	-1,72	-1,26	-1,59	-0,94	-2	-1,42	-2,33	-2,5	-3,04	-1,22	-0,59	-1,25
2013	-0,94	-1,31	-1,17	-0,62	-0,41	-1,26	-1,77	-1,77	-1,09	-1,9	-1,18	-1,15
2014	-0,59	-0,42	0,29	0,42	1,1	-0,31	0,15	0	0,58	1,34	1,35	1,96
2015	1,71	1,76	1,52	0,95	0,32	0,73	1,27	0,75	0,86	0,77	0,17	0,52
2016	0,81	1,26	1,57	1,65	1,5	0,83	0,18	-0,88	-1,06	-0,61	0,85	0,57
2017	0,13	0,08	0,15	0,55	0,27	0,18	-0,49	-0,63	-0,26	-0,63	-0,45	-0,12
2018	0,34	-0,14	-0,61	-0,88	-0,69	-0,85	-0,09	-0,44	-0,47	-0,74	-0,78	-0,08
2019	-0,18	-0,5	-0,23	0,11	0,17	-0,11	0,44	-0,14	0,05	-0,96	-0,3	0,02
2020	-1,4	-1,35										

El Índice Oceánico del Niño como herramienta para determinar el efecto del clima en los cafetales de Colombia - Oceanic Niño Index as a Tool to Determine the Effect of Weather on Coffee Plantation in Colombia

Mapas

Caracterización de las correlaciones

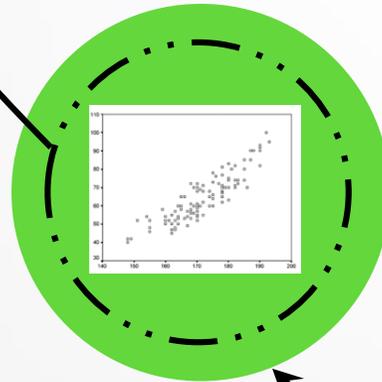


77 Estaciones Meteorológicas
20 años de información



Correlación

VARIABLES CLIMÁTICAS E ÍNDICE OCEÁNICO DE EL NIÑO (ONI)



Número de días con lluvia

Registro de precipitación diaria superior o igual a 0.1 mm



Número de días con lluvia - Enero a Marzo

EL NIÑO

Correlación negativa:

Correlación positiva:

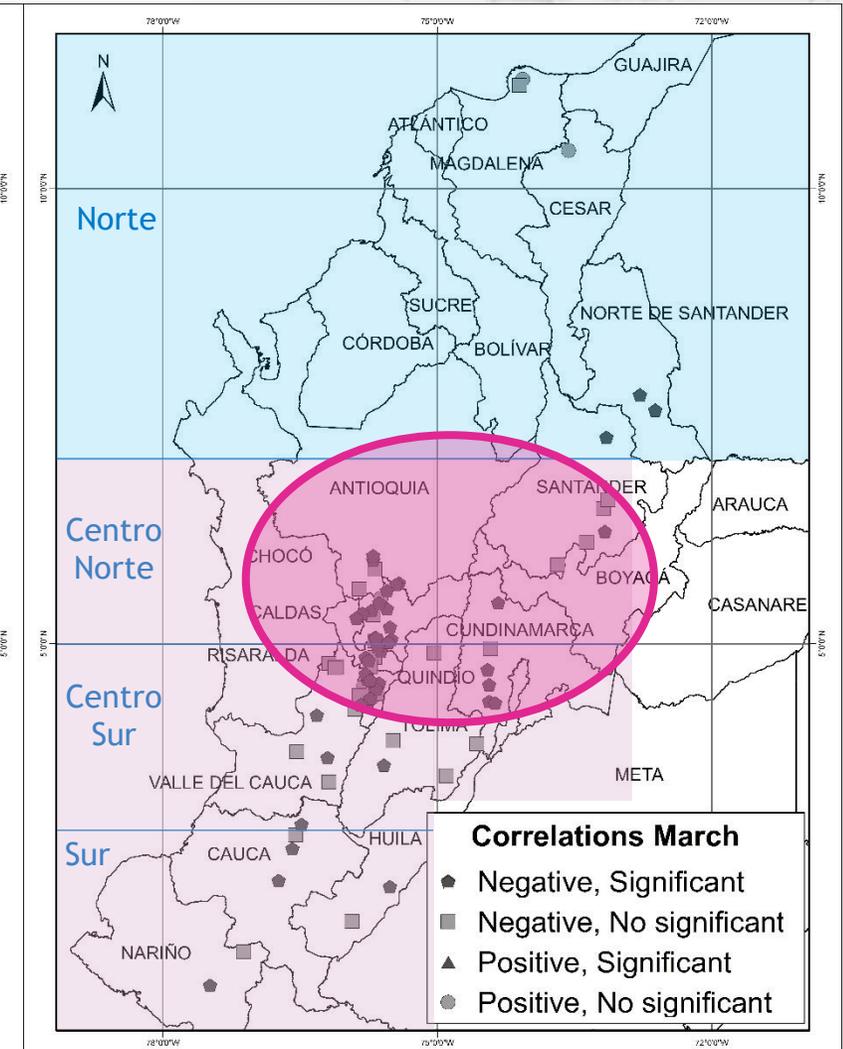
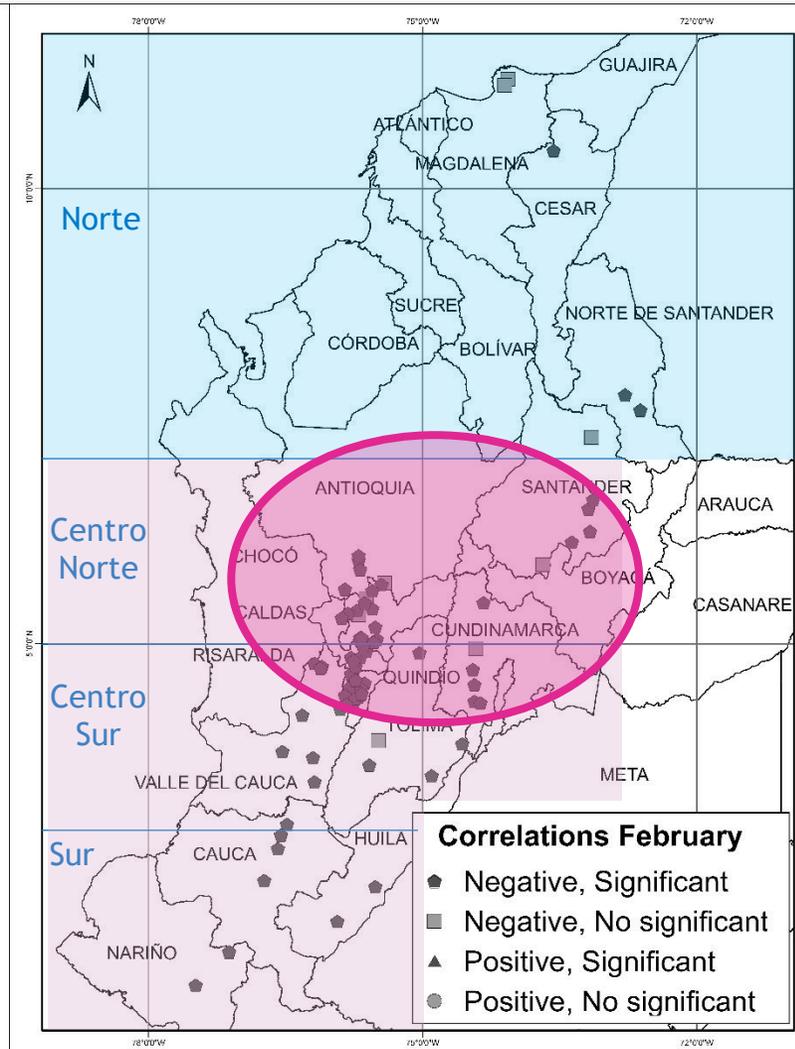
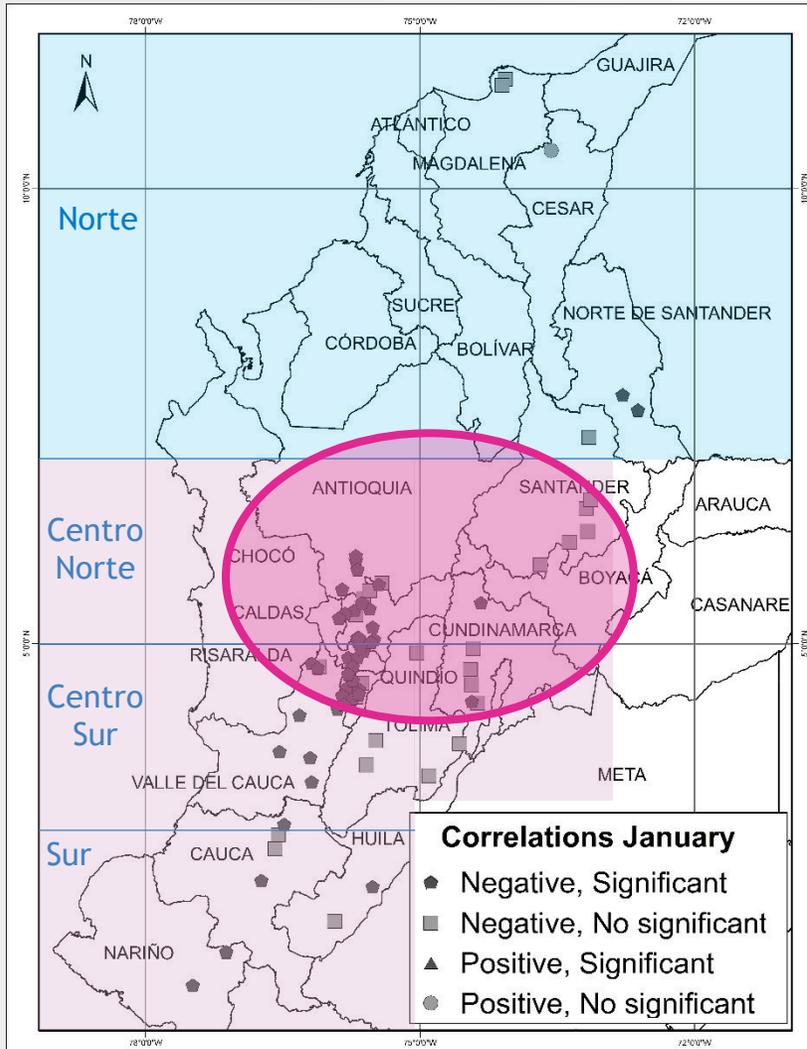
Número de días con lluvia disminuye

Número de días con lluvia aumenta

LA NIÑA

Número de días con lluvia aumenta

Número de días con lluvia disminuye



Número de días con lluvia - Abril a Junio

EL NIÑO

Correlación negativa:

Correlación positiva:

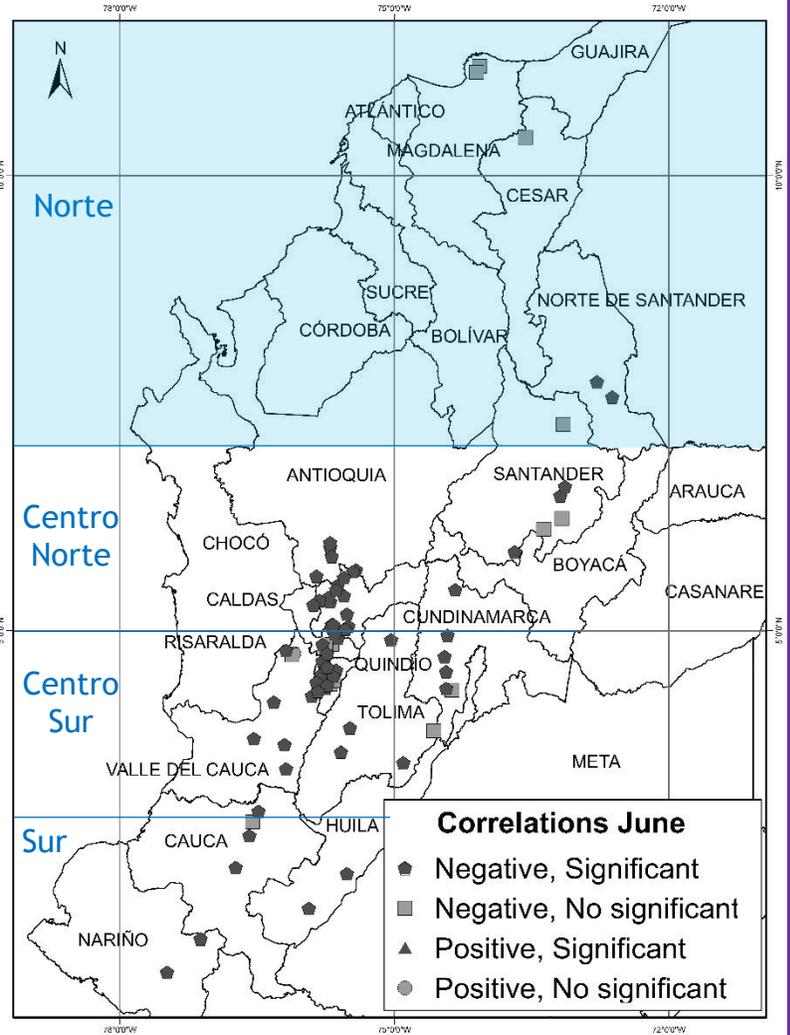
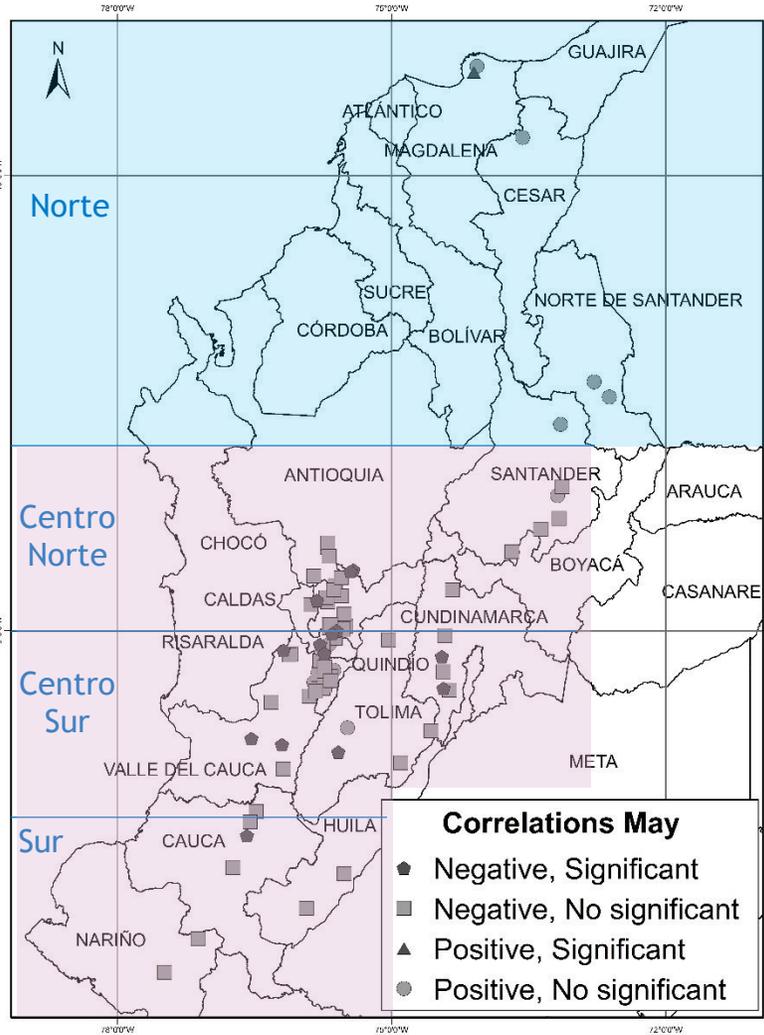
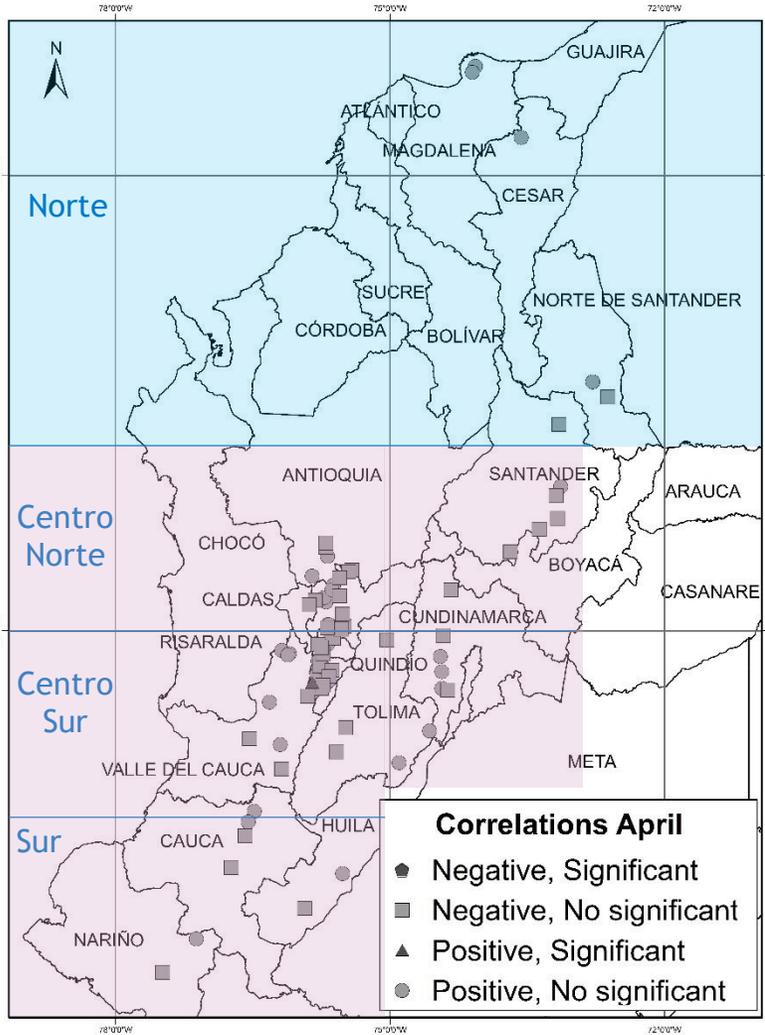
Número de días con lluvia disminuye

Número de días con lluvia aumenta

LA NIÑA

Número de días con lluvia aumenta

Número de días con lluvia disminuye



Número de días con lluvia - Julio a Septiembre

EL NIÑO

Correlación negativa:

Correlación positiva:

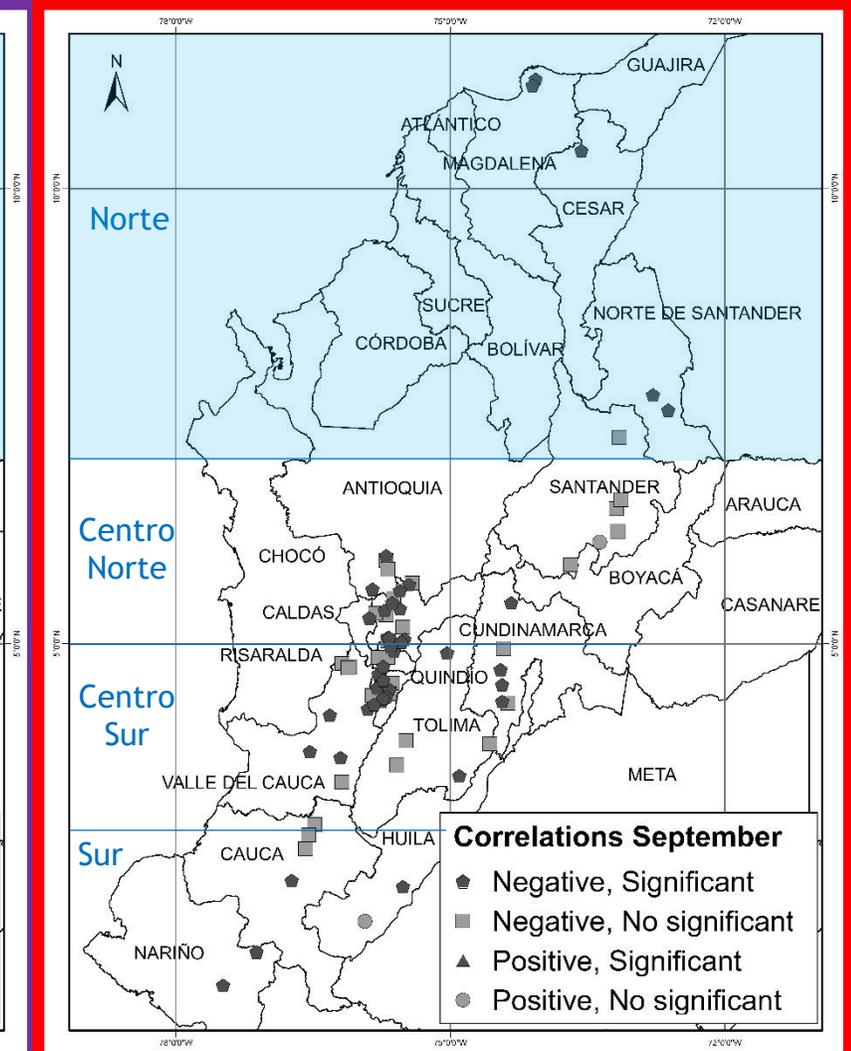
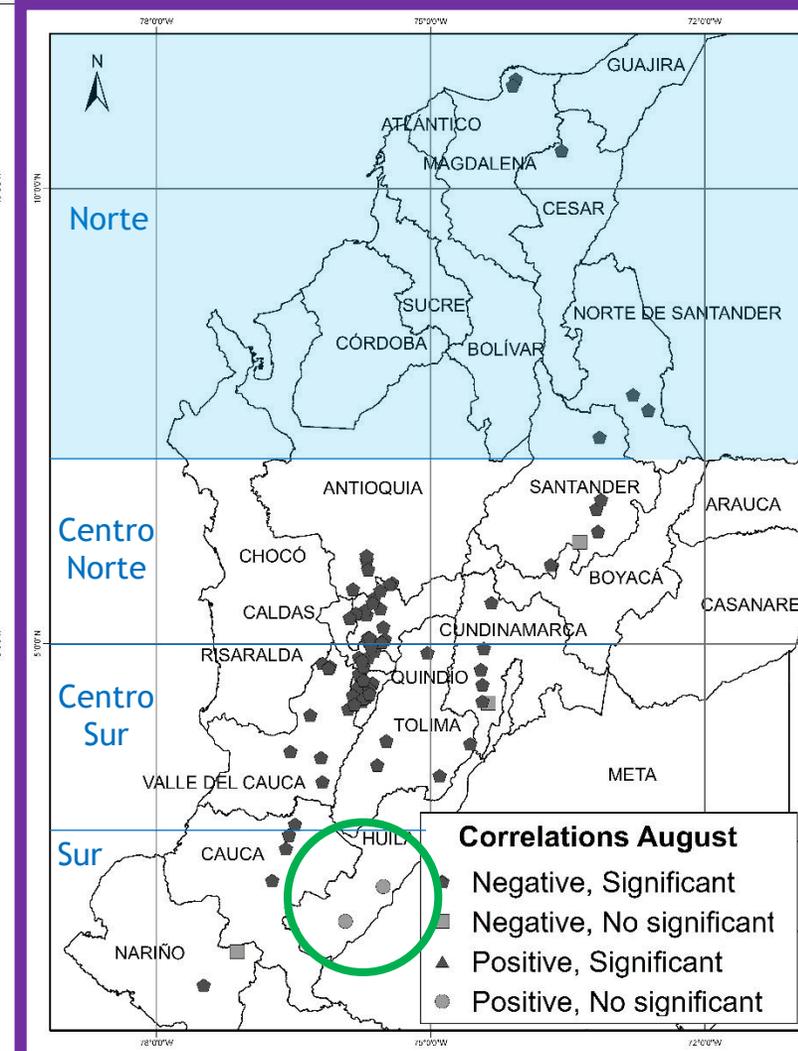
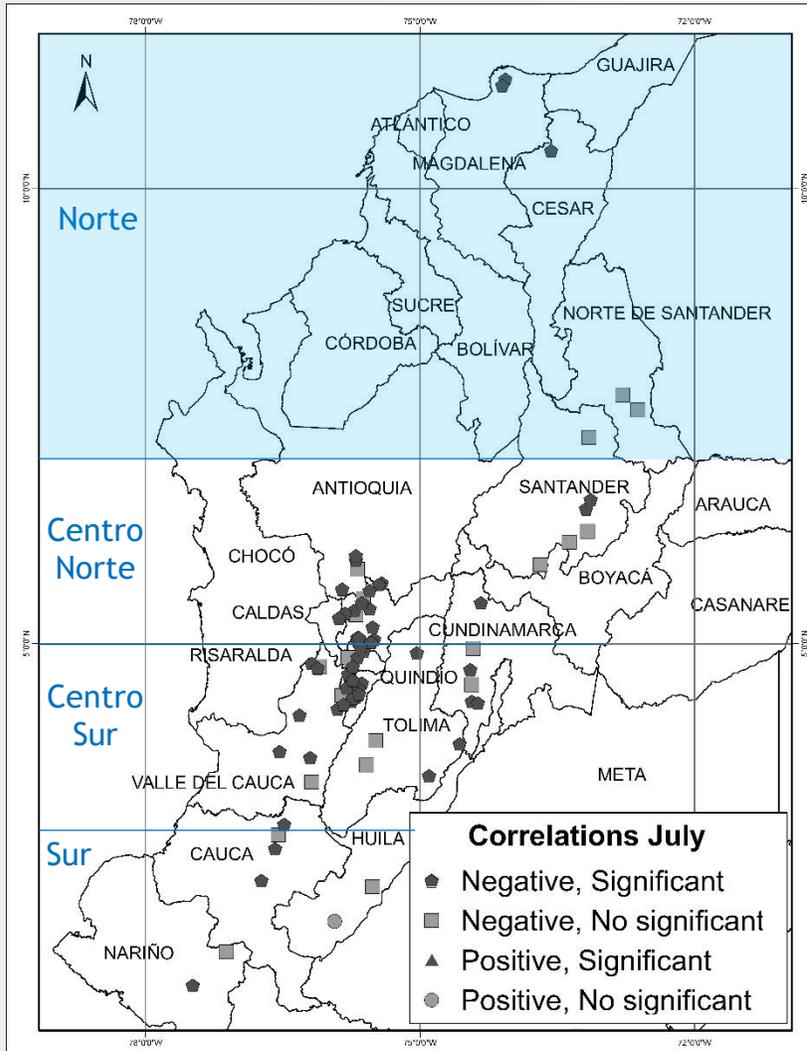
Número de días con lluvia disminuye

Número de días con lluvia aumenta

LA NIÑA

Número de días con lluvia aumenta

Número de días con lluvia disminuye



Número de días con lluvia - Octubre a Diciembre

EL NIÑO

Correlación negativa:

Correlación positiva:

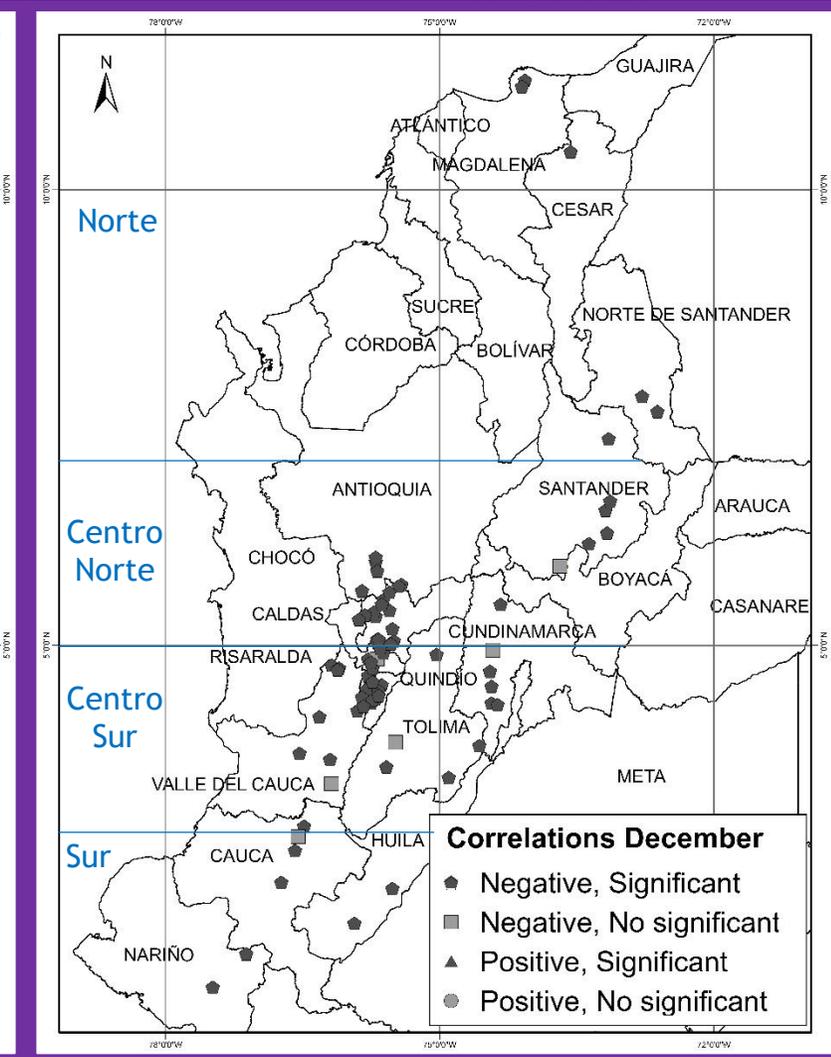
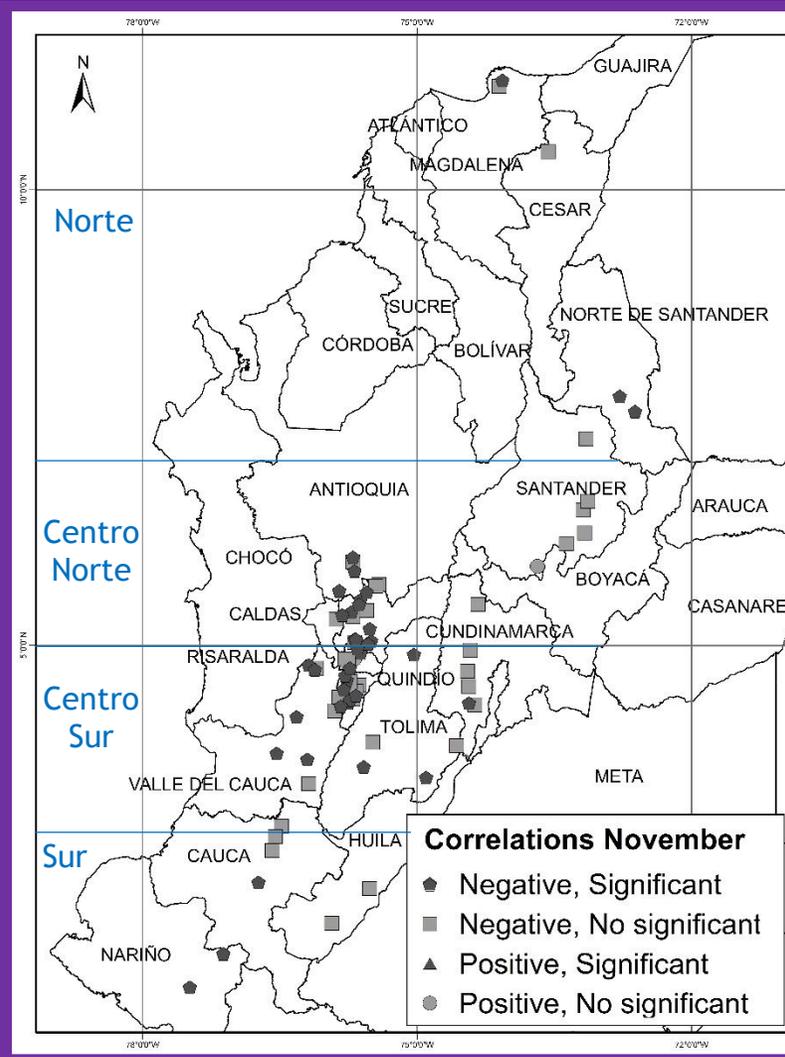
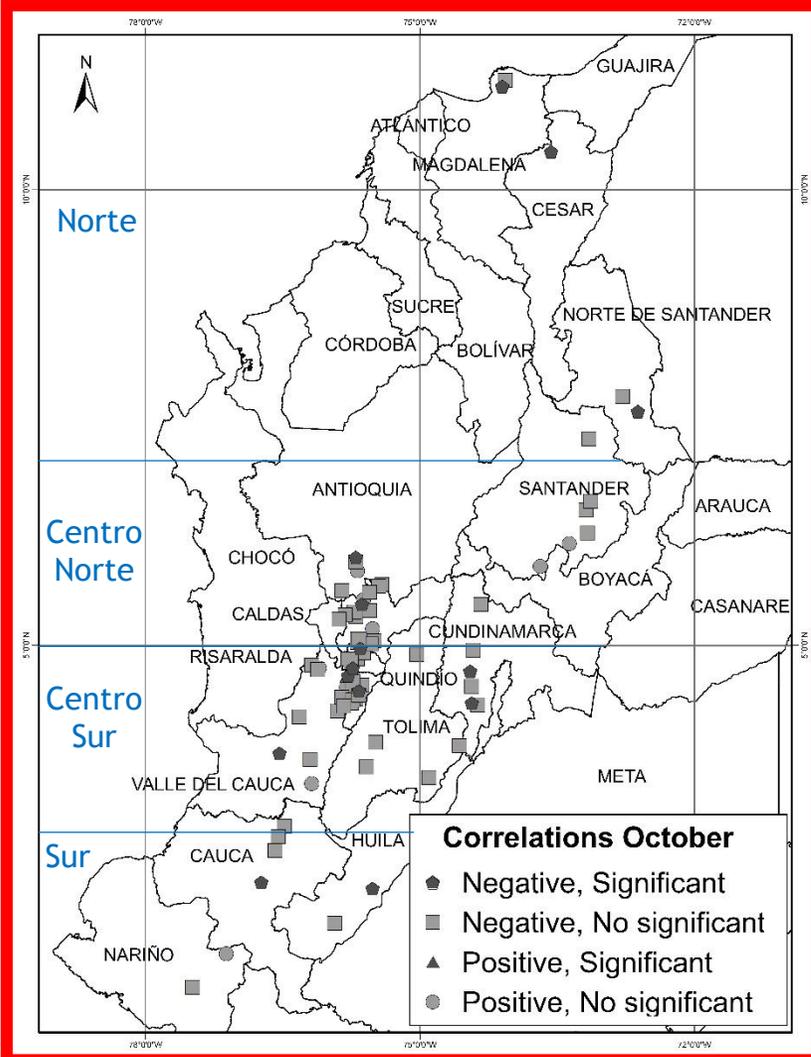
Número de días con lluvia disminuye

Número de días con lluvia aumenta

LA NIÑA

Número de días con lluvia aumenta

Número de días con lluvia disminuye



Zona Central y Sur
≠ Zona Norte

Norte:
Correlación
segundo
semestre de año

Zona Centro: Enero
a marzo, junio a
septiembre y
diciembre.

Diferencial

Norte: ONI relación
positiva con # Días con
lluvia

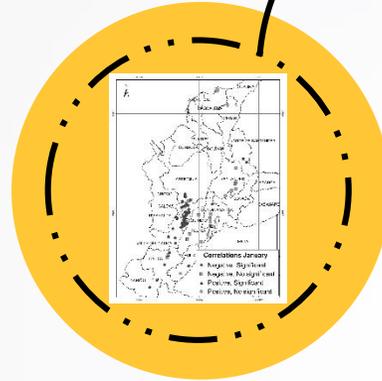
Central y sur: Efecto
ONI en los Meses
históricamente secos



Patrones de lluvia asociados con el Índice Oceánico del Niño en la zona cafetera colombiana - Rainfall patterns associated with the oceanic Niño index in the Colombian coffee zone

Mapas

Caracterización de las correlaciones

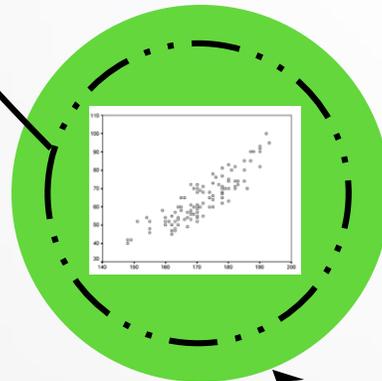


77 Estaciones Meteorológicas
20 años de información



Correlación

VARIABLES CLIMÁTICAS E ÍNDICE OCEÁNICO DE EL NIÑO (ONI)



Lluvia acumulada

Mensual (12 meses del año)



Lluvia Acumulada- Enero a Marzo

EL NIÑO

Lluvia disminuye

Lluvia aumenta

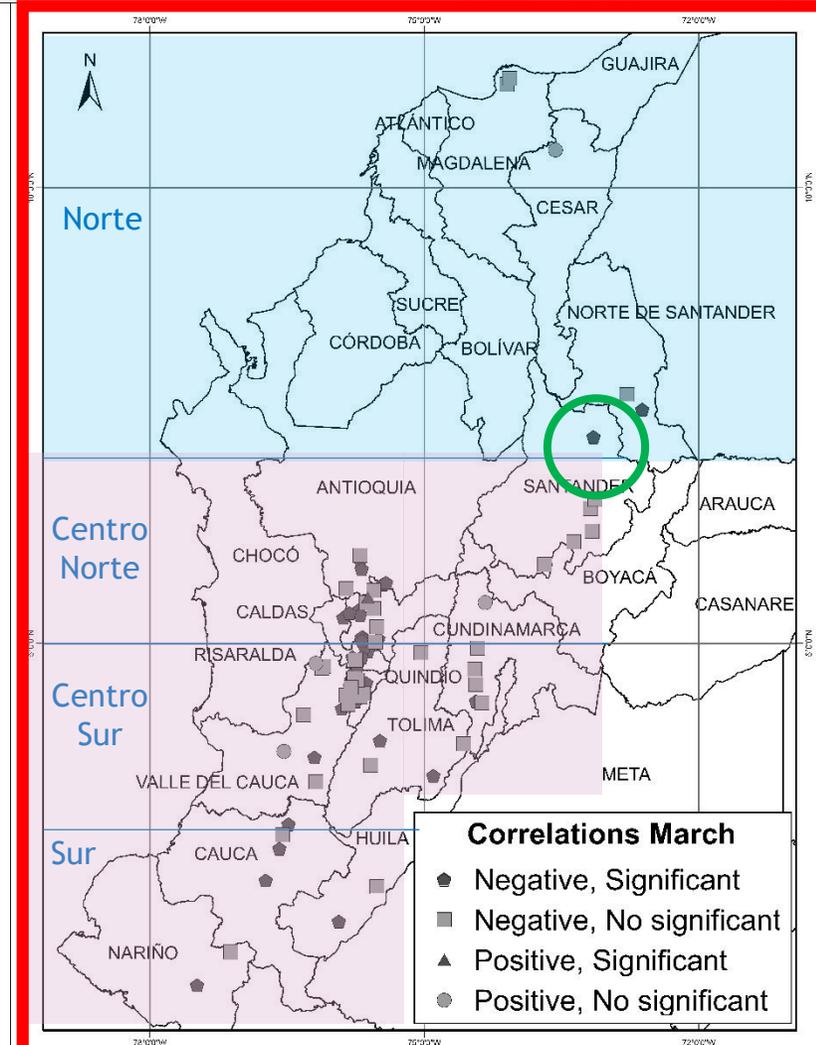
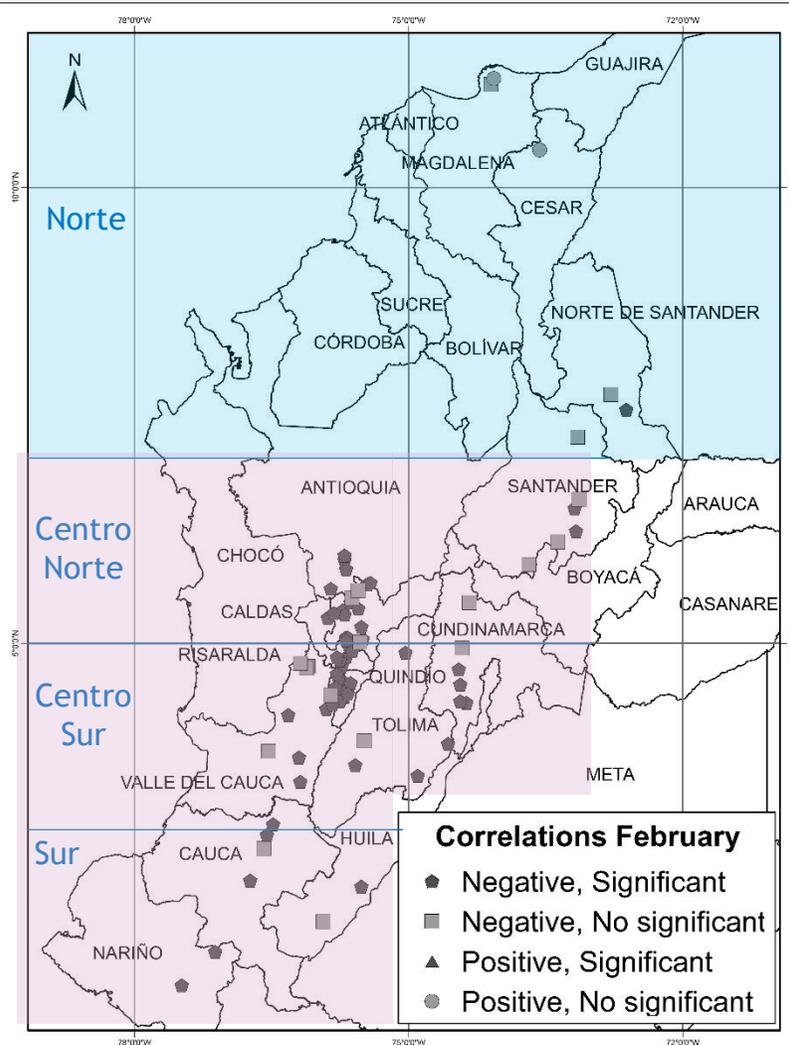
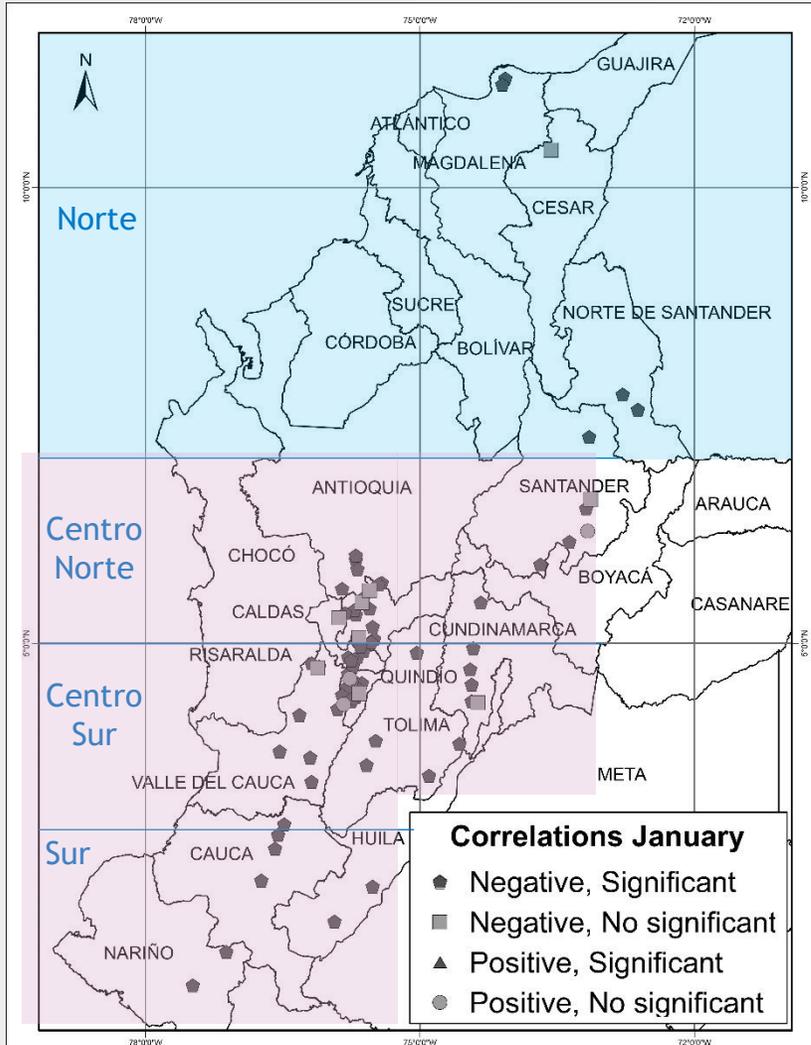
LA NIÑA

Lluvia aumenta

Lluvia disminuye

Correlación negativa:

Correlación positiva:

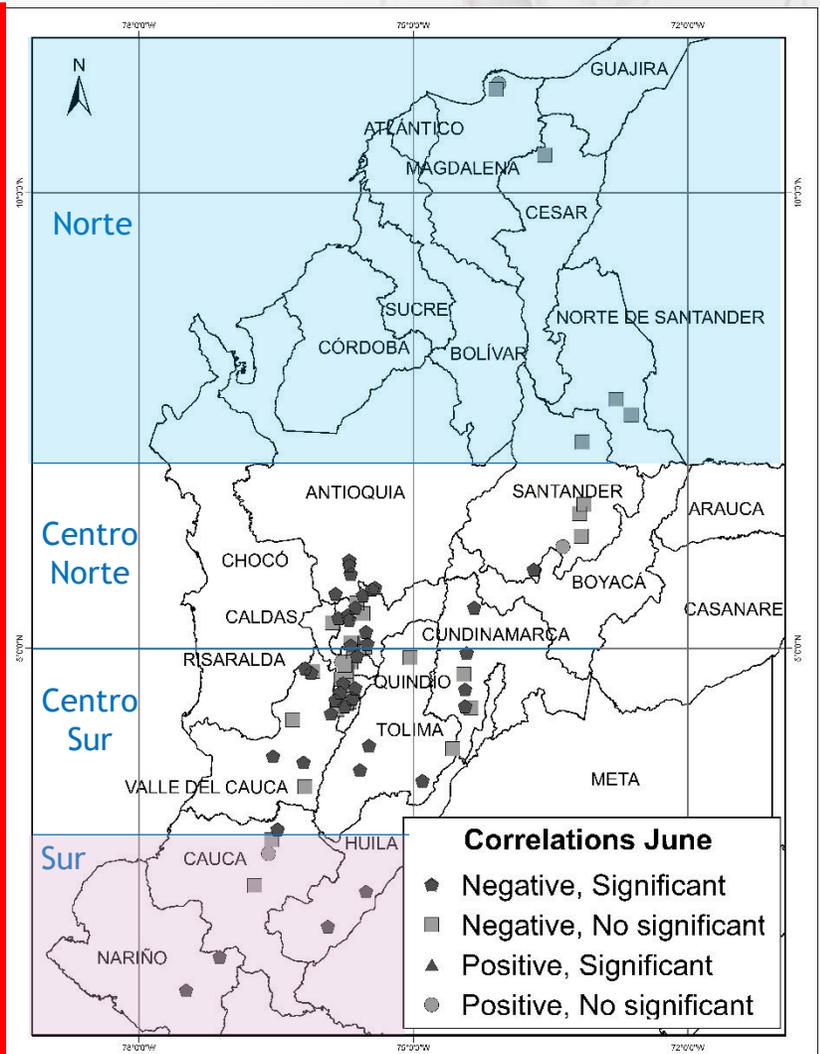
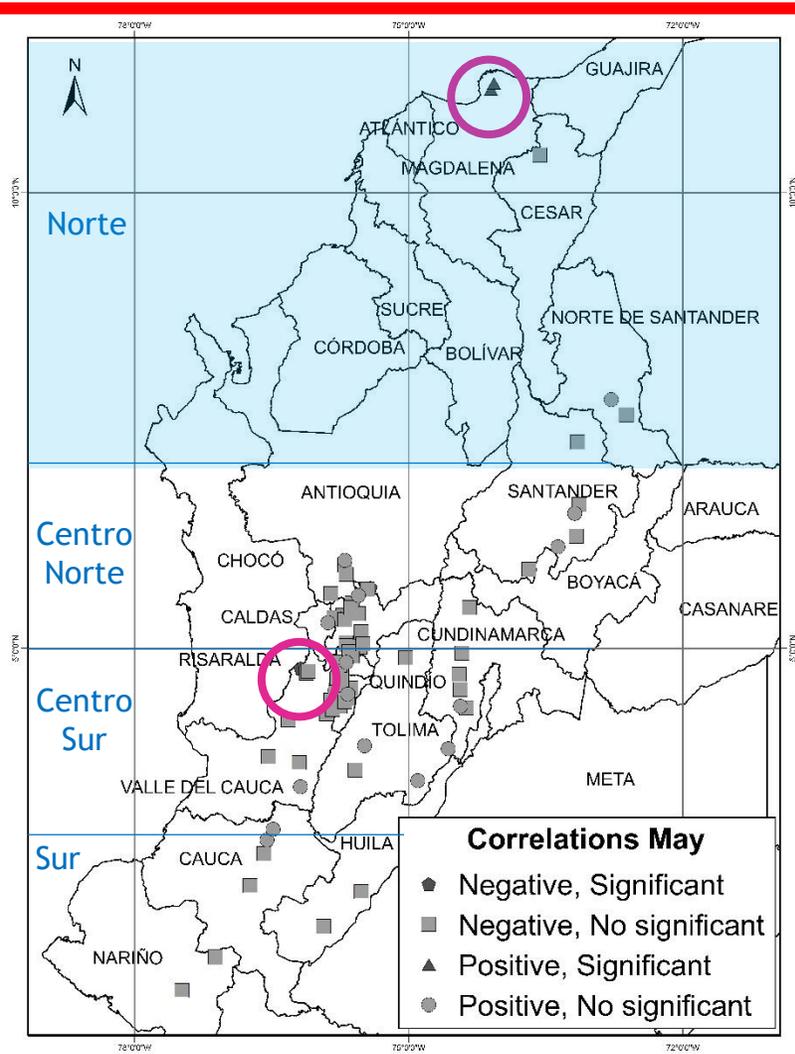
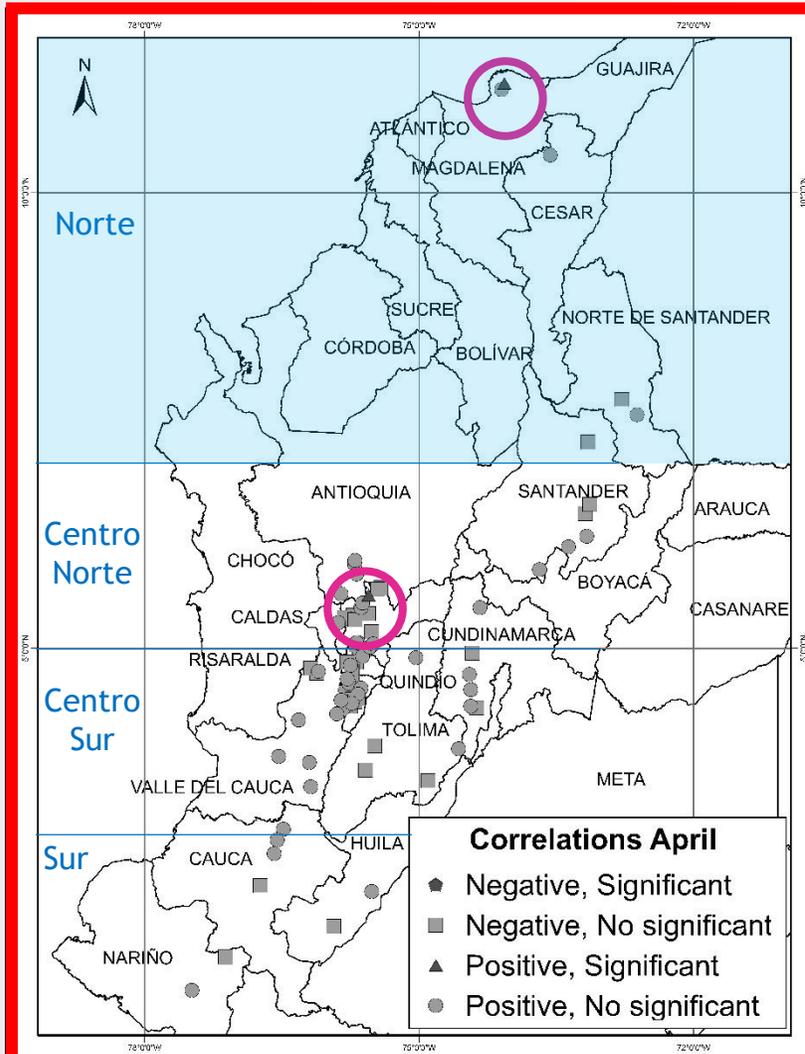


Lluvia Acumulada- Abril a Junio

Correlación negativa:
Correlación positiva:

EL NIÑO
Lluvia disminuye
Lluvia aumenta

LA NIÑA
Lluvia aumenta
Lluvia disminuye

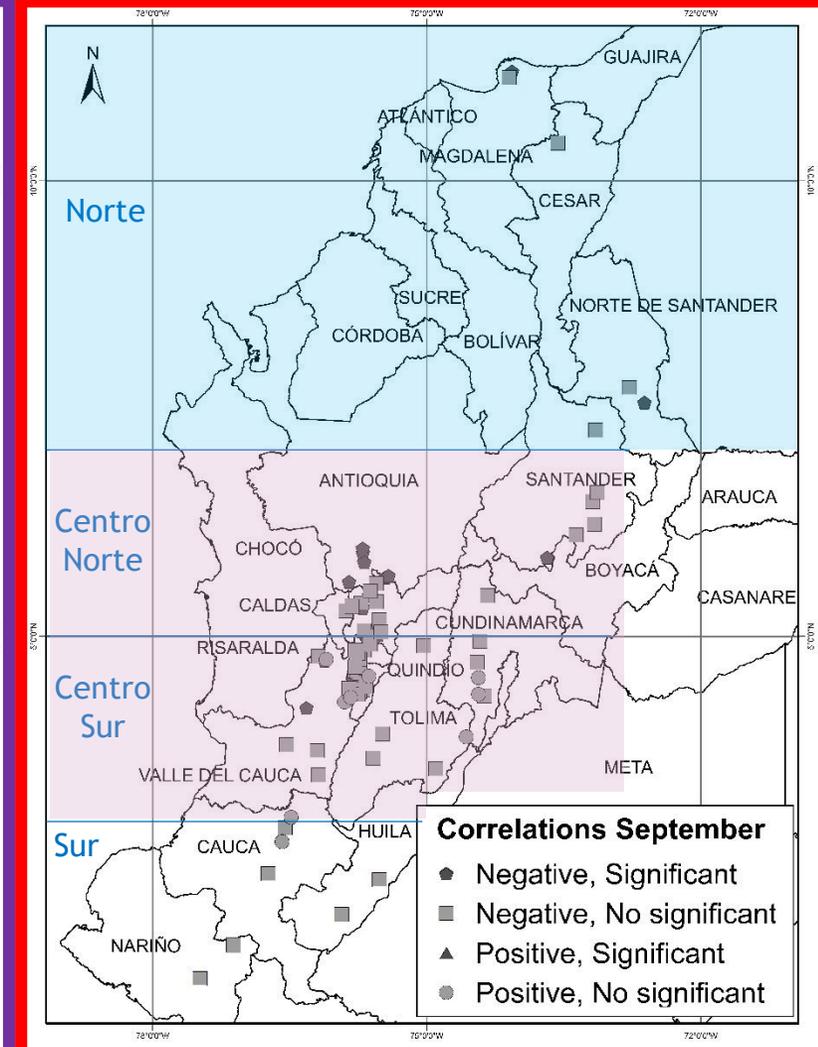
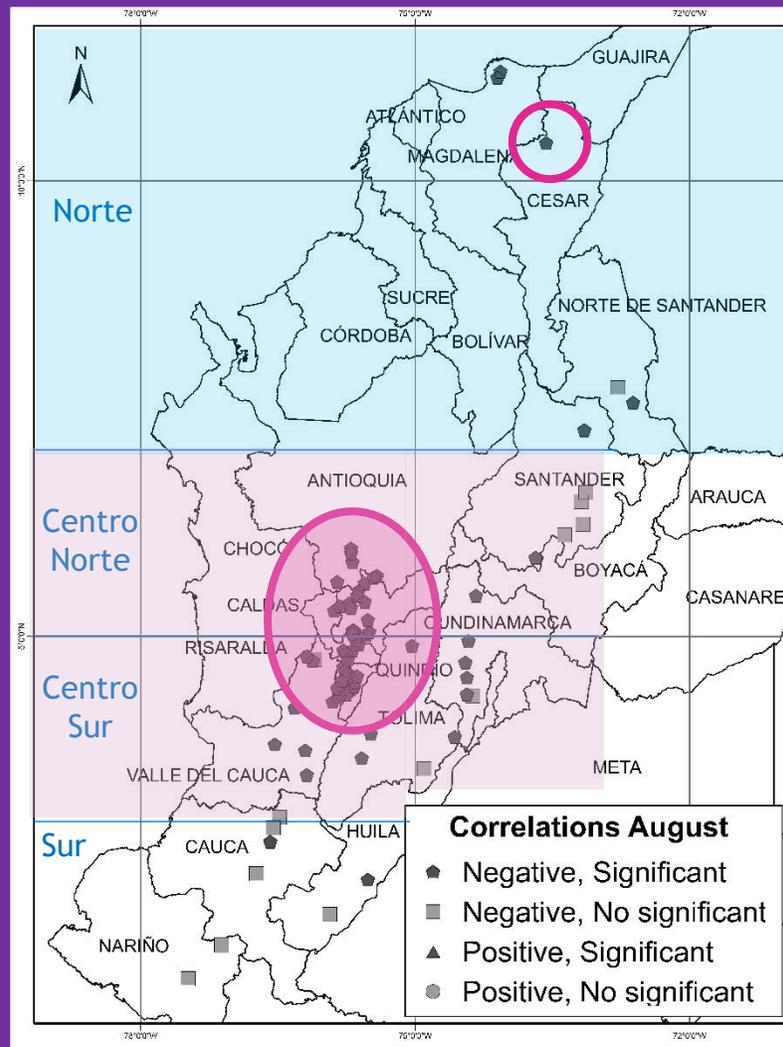
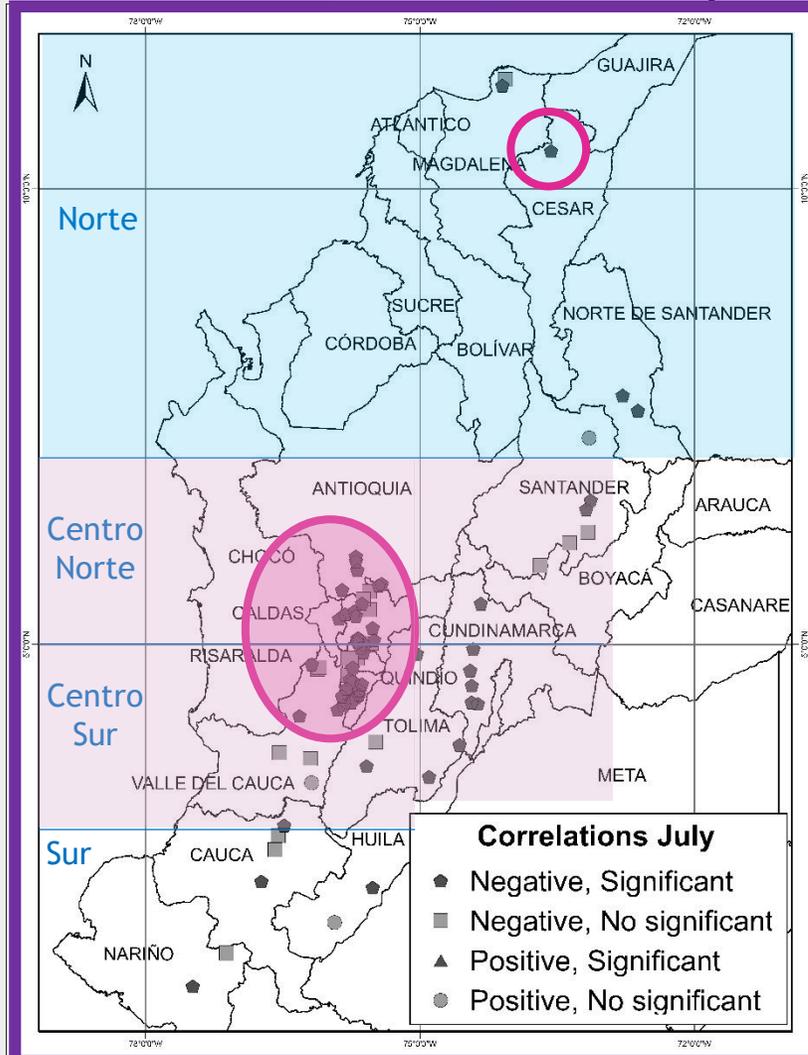


Lluvia Acumulada- Julio a Septiembre

Correlación negativa:
Correlación positiva:

EL NIÑO
Lluvia disminuye
Lluvia aumenta

LA NIÑA
Lluvia aumenta
Lluvia disminuye

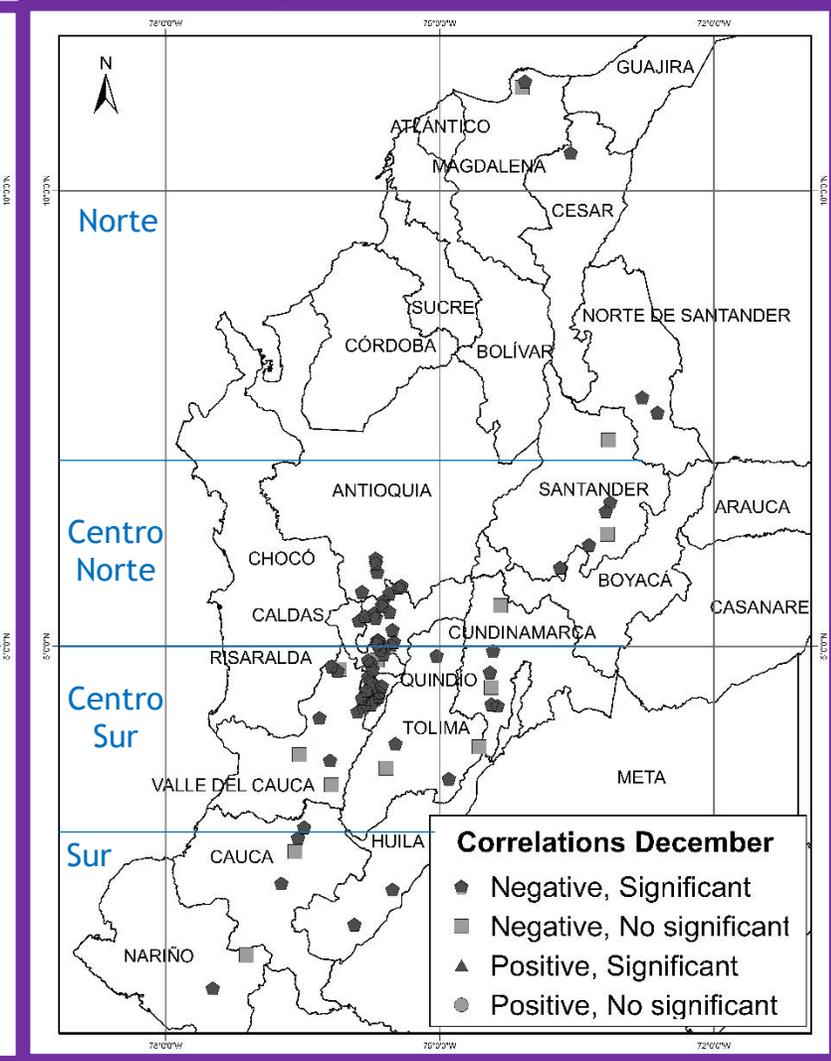
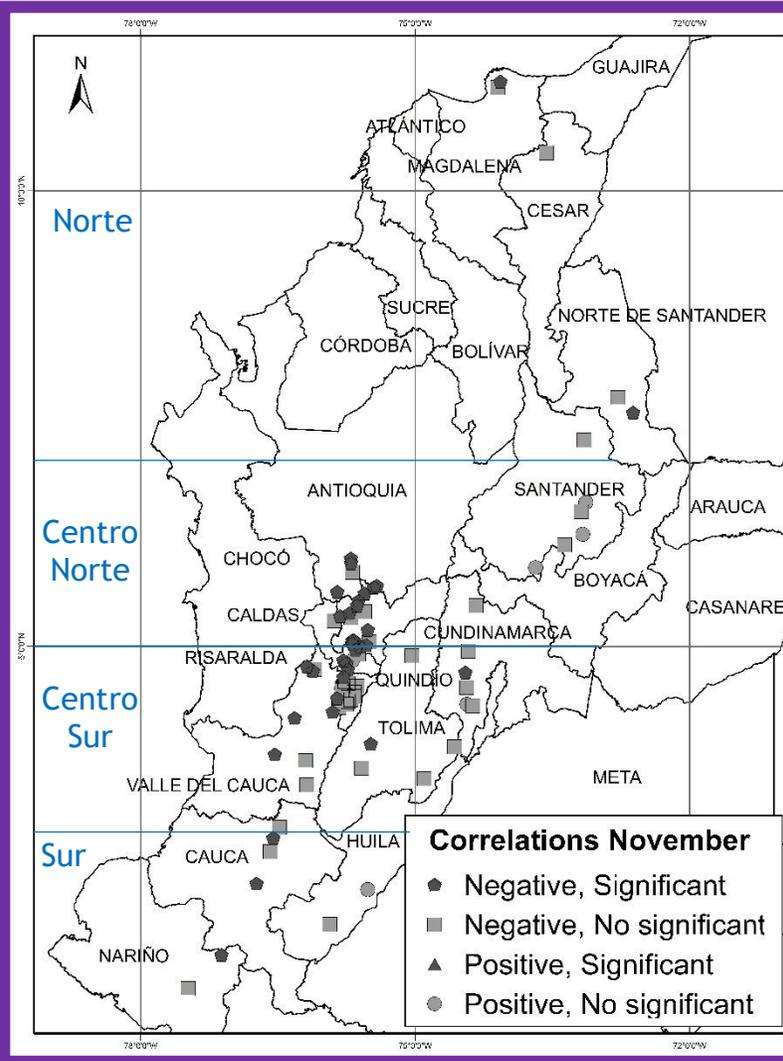
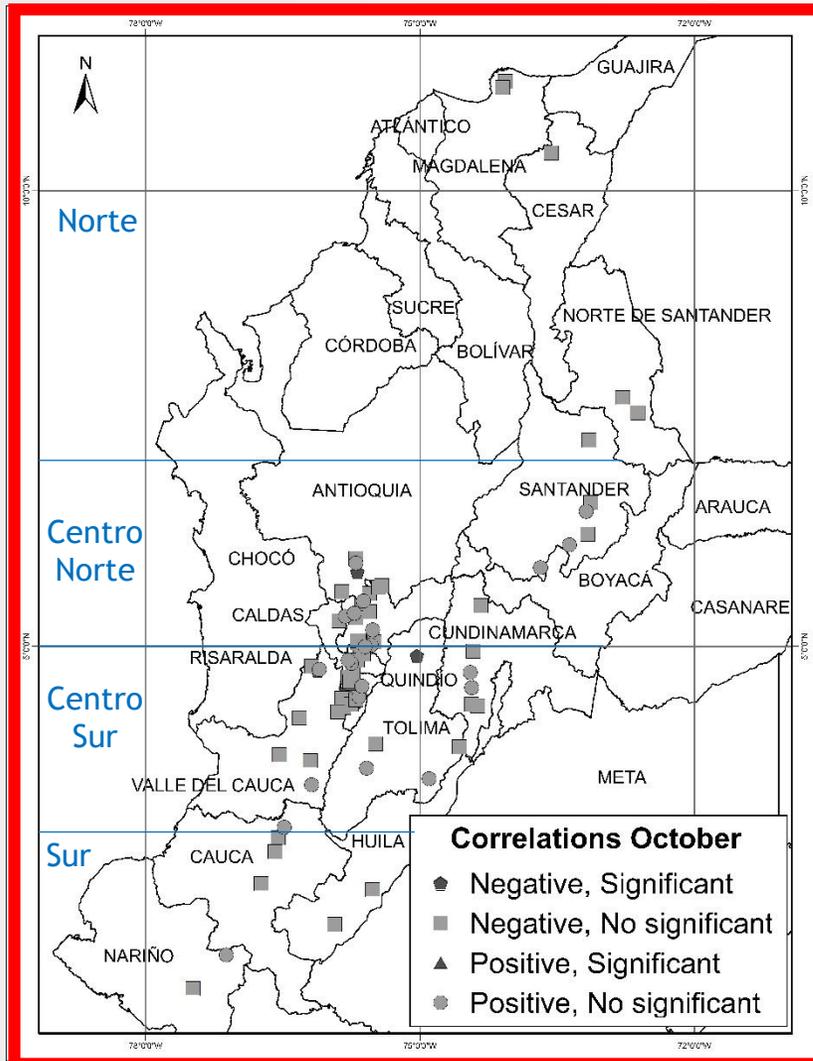


Lluvia Acumulada- Octubre a Diciembre

Correlación negativa:
Correlación positiva:

EL NIÑO
Lluvia disminuye
Lluvia aumenta

LA NIÑA
Lluvia aumenta
Lluvia disminuye



Zona Norte: No existe un comportamiento homogéneo en el 1er primer trimestre del año

Junio: 45% estaciones correlación significativa entre ONI y lluvia acum.

Lluvia: Influenciada por eventos de variabilidad climática interanual

Centro y Sur: comportamiento más homogéneo y un efecto parcial del índice sobre las lluvias

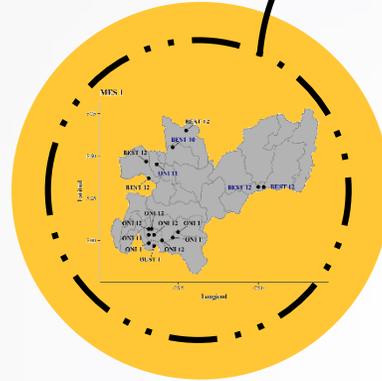
Agosto: mayores correlaciones zona Centro.

Correlación negativas
El Niño: Lluvia disminuye
La Niña: Lluvia aumenta

Buscando un índice para predecir la lluvia mensual en una región agrícola de los andes del norte (Caldas, Colombia) - Searching for an index to predict the monthly rainfall in an agricultural region of the northern Andes (Caldas, Colombia)

Mapas

Caracterización de las correlaciones

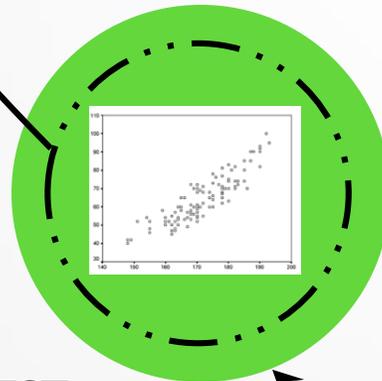


16 Estaciones Meteorológicas
30 años de información



Correlación

Variable climática, ONI, BEST, ODP.

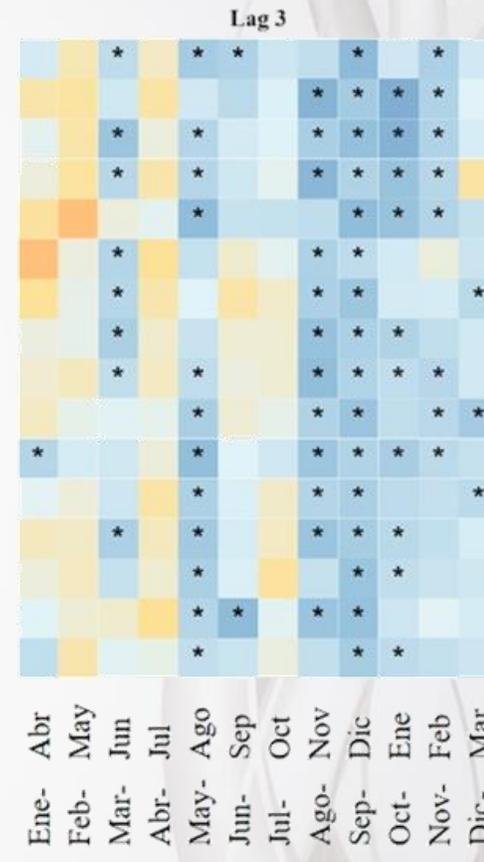
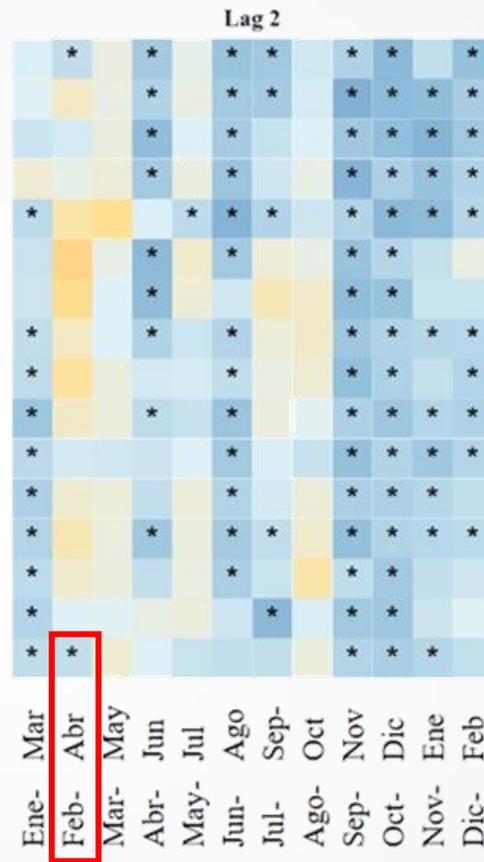
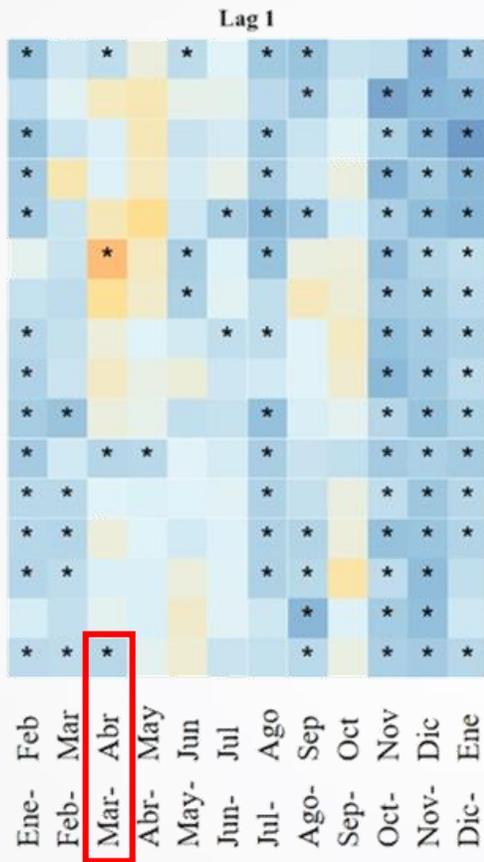
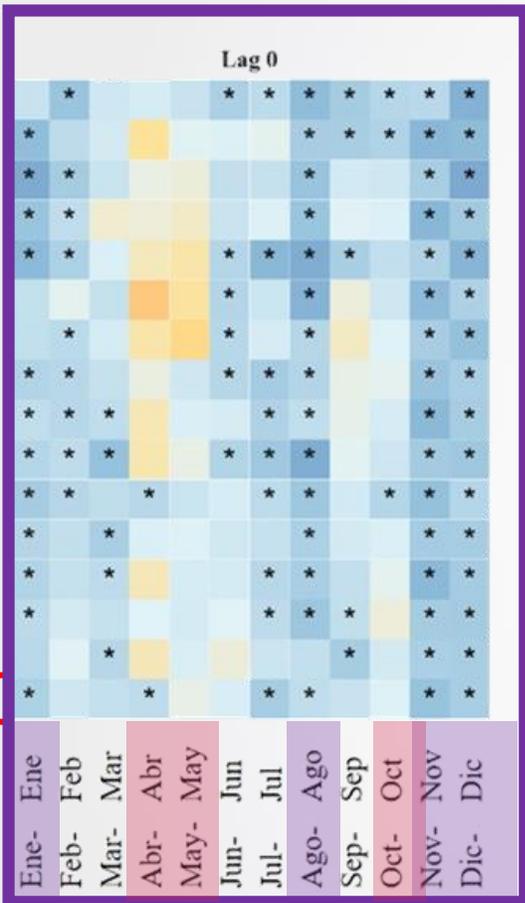


Lluvia acumulada
Mensual (12 meses del año)

Correlación índice BEST Y lluvia

Lag= Rezago

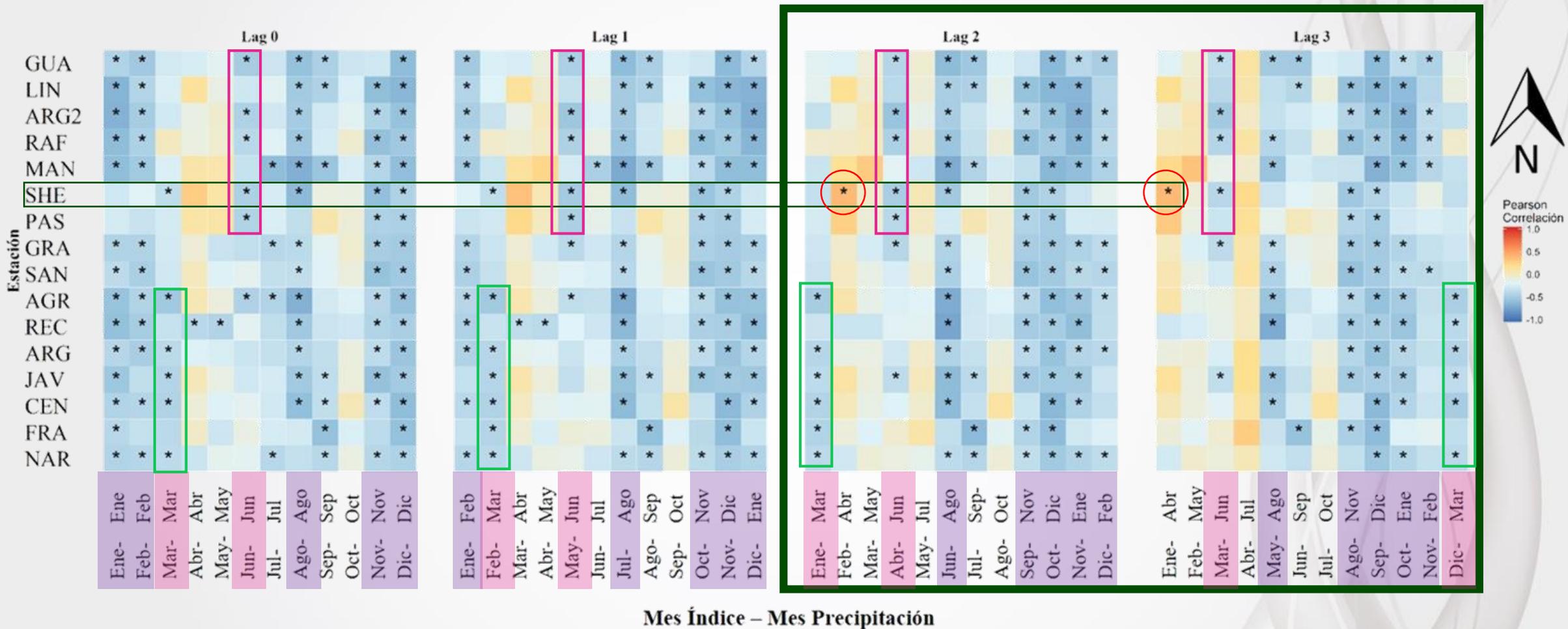
Estación
 GUA
 LIN
 ARG2
 RAF
 MAN
 SHE
 PAS
 GRA
 SAN
 AGR
 REC
 ARG
 JAV
 CEN
 FRA
 NAR



Mes Índice - Mes Precipitación

Correlación índice ONI Y lluvia

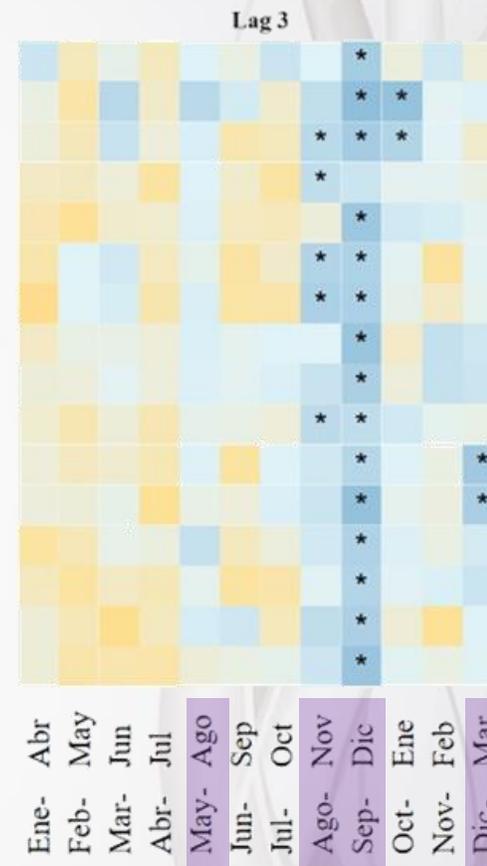
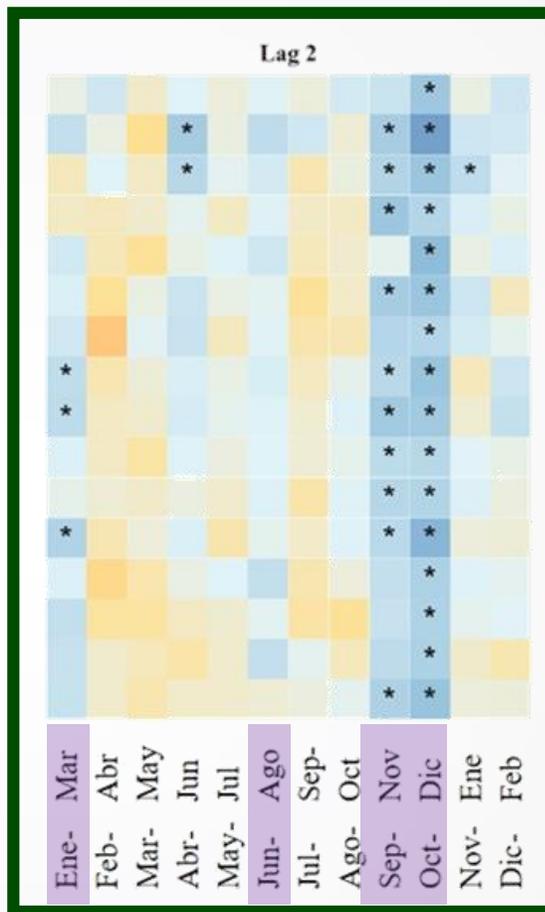
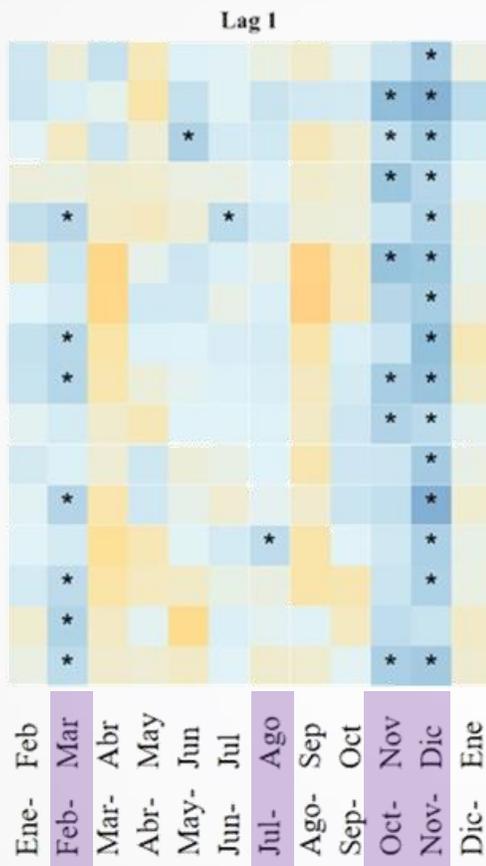
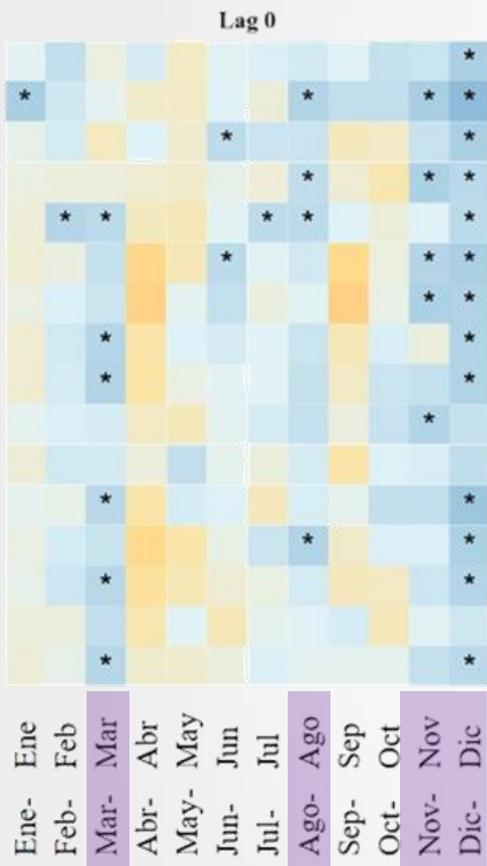
Lag= Rezago



Correlación índice ODP Y lluvia

Lag= Rezago

Estación
 GUA
 LIN
 ARG2
 RAF
 MAN
 SHE
 PAS
 GRA
 SAN
 AGR
 REC
 ARG
 JAV
 CEN
 FRA
 NAR



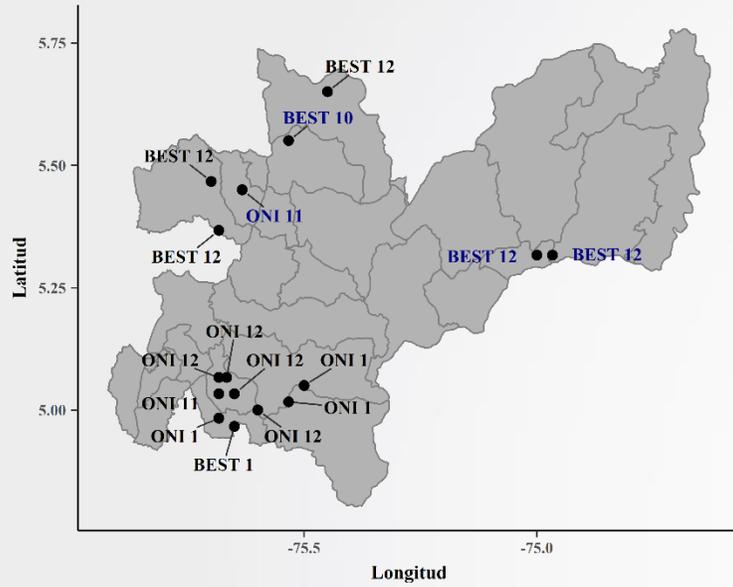
Mes Índice – Mes Precipitación

Índice - Mes que mejor correlacionó con los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio.

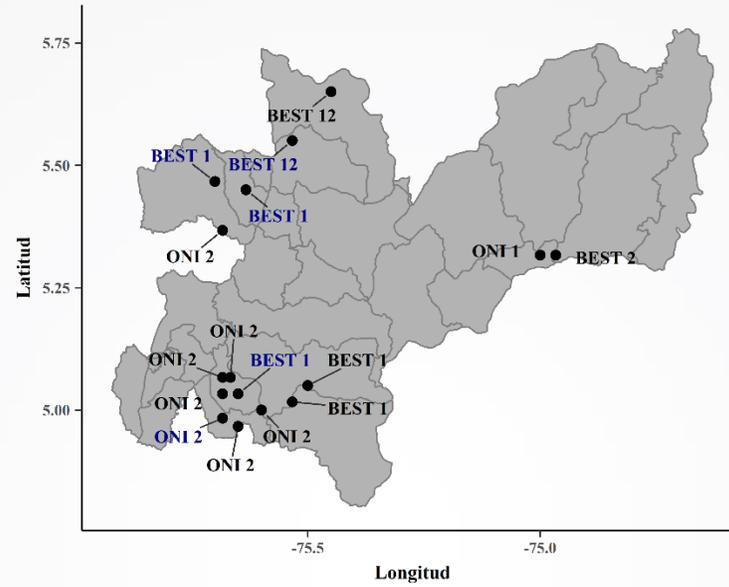
● indica una correlación negativa y ▲ denota una correlación positiva

Los índices que aparecen en texto negro representan correlaciones no significativas y los que aparecen en azul son significativas.

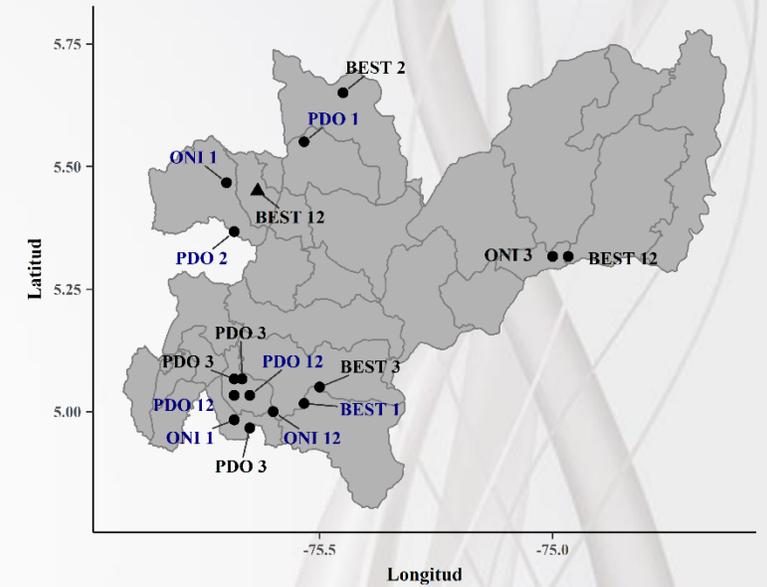
MES 1



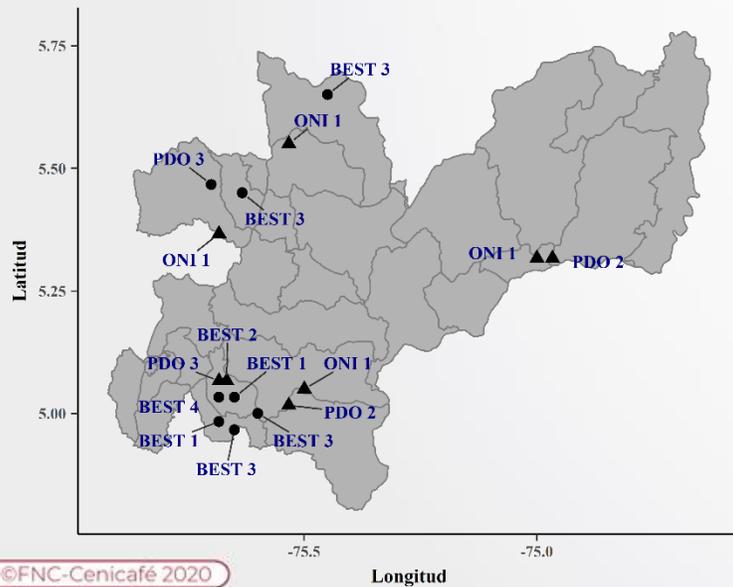
MES 2



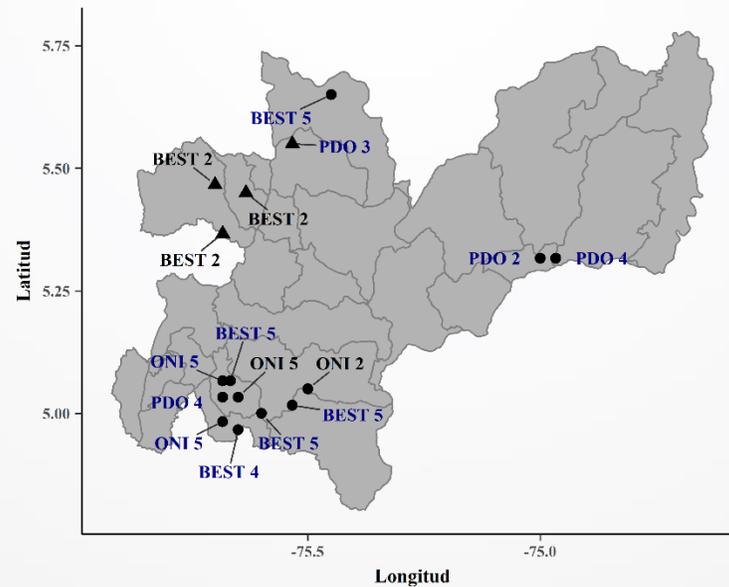
MES 3



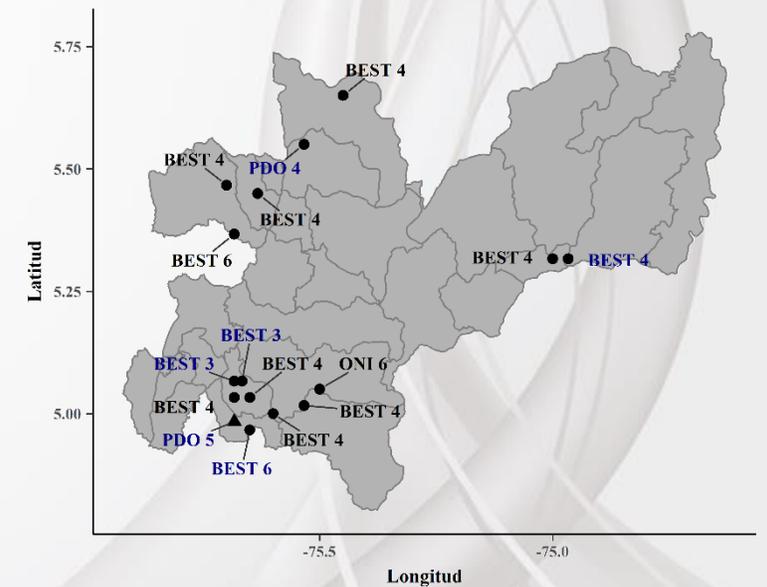
MES 4



MES 5



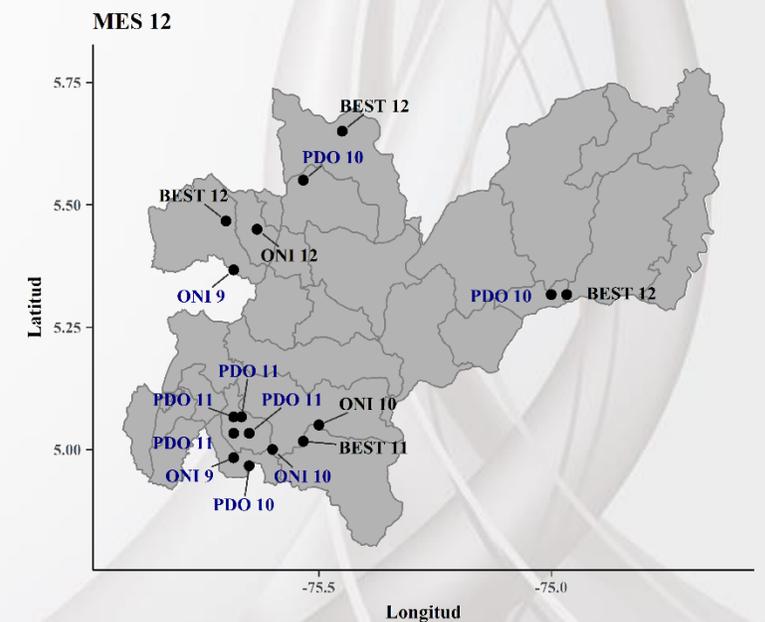
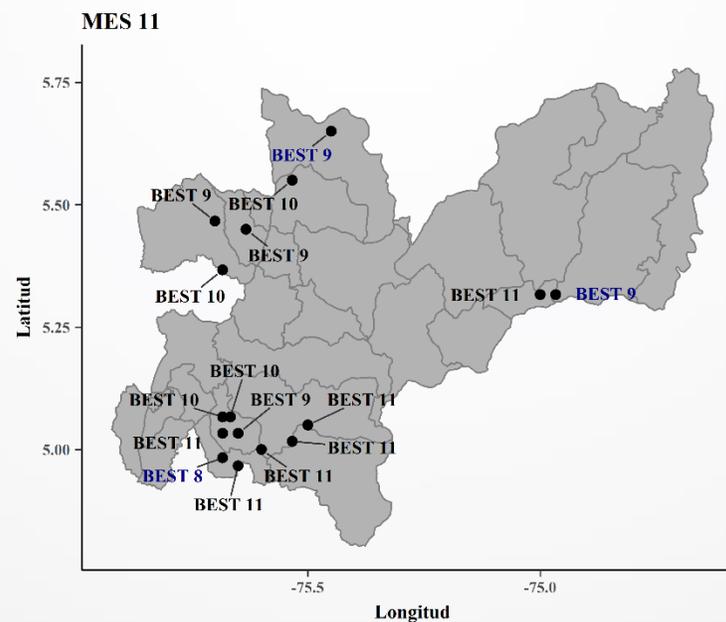
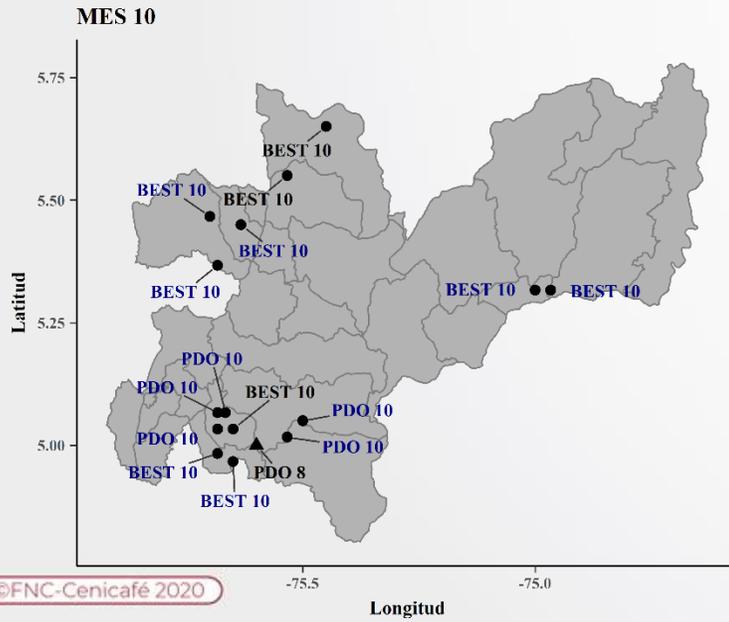
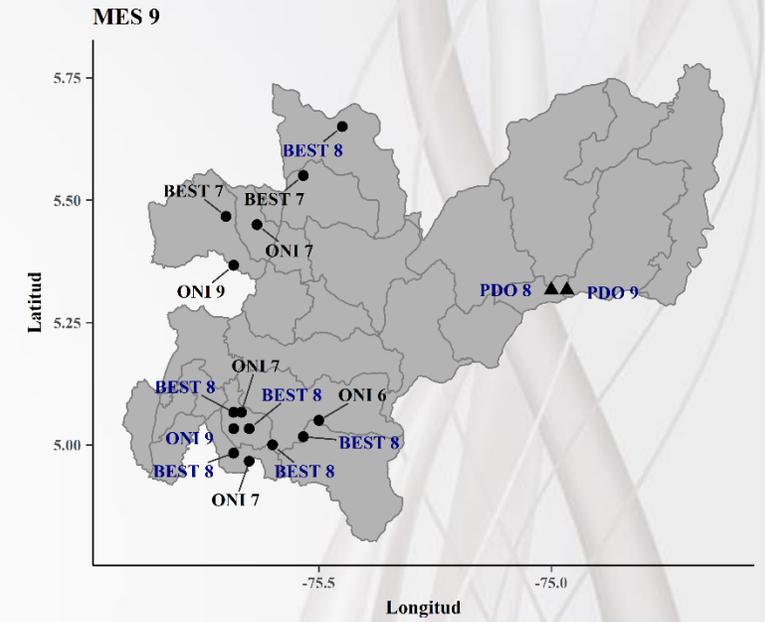
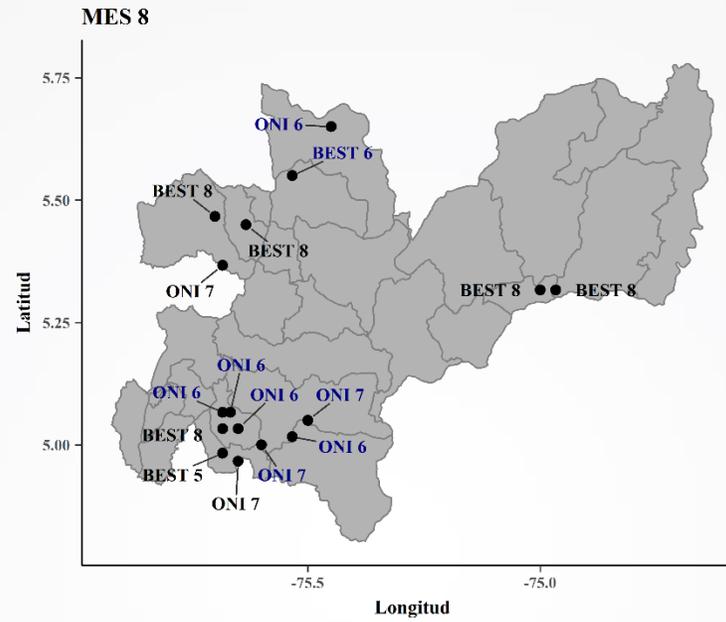
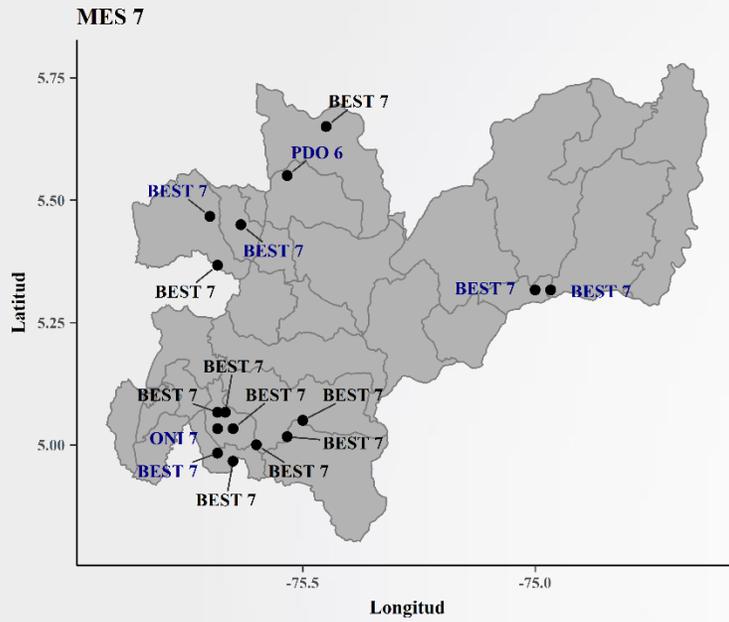
MES 6



Índice - Mes que mejor correlacionó con los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

● indica una correlación negativa y ▲ denota una correlación positiva

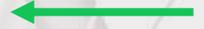
Los índices que aparecen en texto negro representan correlaciones no significativas y los que aparecen en azul son significativas.



Estación La Linda (Pácora - Caldas)

MES	BEST	REZAGO	ONI	REZAGO	ODP	REZAGO
ENE	X	3				
FEB	X	2				
MAR					X	2
ABR			X	1		
MAY					X	2
JUN					X	2
JUL					X	1
AGO	X	2				
SEP	X	2				
OCT	X	0				
NOV	X	1				
DIC					X	2

Enero



Fases frías:
mayor
ocurrencia de
precipitaciones

**Fases
calientes:**
mayor
ocurrencia de
sequías.

**Análisis de
correlaciones
con rezago.**
Ene, feb, abr,
may, jun,
sep, nov.

**Previsión de
mayores o
menores
precipitación
es utilizando
índices
climáticos**

- REPLICAR LA INVESTIGACIÓN.
- VALIDAR CORRELACIONES CON REZAGO.
- USO DE LAS PREDICCIONES ESTACIONALES PARA LOS ÍNDICES ENOS BASADOS EN LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (TSM) HECHAS POR VARIOS CENTROS DE PRONÓSTICO (IRI).
- REVISAR LA RELACIÓN QUE TIENEN LOS INDICES CLIMÁTICOS CON EL RESTO DE VARIABLES CLIMÁTICAS.

Síguenos



www.cenicafe.org



agroclima.cenicafe.org



@cenicafe



cenicafé

