

# **INFORME ANÁLISIS COMPUESTO SEGÚN EL INDICE ENSO ONI, PARA LA TEMPERATURA MEDIA TRIMESTRAL DE COLOMBIA.**

Arango; C.; Dorado, J; Guzmán D.; Ruiz, J. F.  
Grupo de Modelamiento de Tiempo, Clima y Escenarios de Cambio Climático  
Subdirección de Meteorología – IDEAM

## **Resumen.**

El análisis para determinar la influencia del fenómeno ENSO, manifestado por el índice ONI por trimestre (entendiendo como primer trimestre los meses de Enero, Febrero y Marzo), se llevó a cabo para 331 estaciones del país, cuyas series fueron tratadas usando metodologías de homogenización y complementación como: la Razón de Valores Normales, ARIMA y Gradiente de temperatura, proceso validado mediante, el coeficiente de variabilidad para temperatura. Estas series, completadas se analizaron con la metodología del análisis compuesto y se determinaron su anomalías respecto a la normal climatológica trimestral.

Los resultados fueron interpolados con ArcGis y analizados, encontrando los trimestres más afectados por el ENSO, para la temperatura media en Colombia.

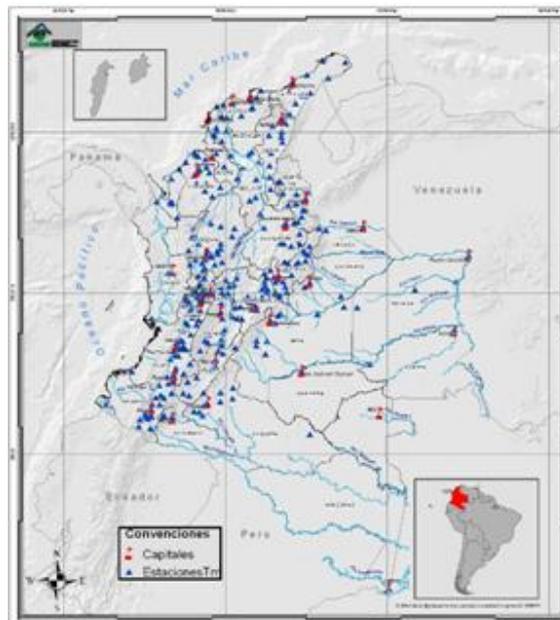
## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Área de estudio

Colombia está localizada entre las coordenadas  $12^{\circ} 30' 46''$  N y  $4^{\circ} 13' 30''$  S y  $66^{\circ} 50' 54''$  W y  $79^{\circ} 01' 23''$  W (Fig.1), limita al este con Venezuela y Brasil, al sur con Ecuador y Perú, al norte con el mar Caribe, al noroeste con Panamá, y por el oeste con el Océano Pacífico. Geológicamente, Colombia hace parte del Cinturón de Fuego del Pacífico. El territorio nacional se encuentra dividido en 5 regiones naturales, Caribe, Pacífico, Andina, Orinoquía y Amazonía, adicionalmente la insular perteneciente a las islas de San Andrés y Providencia.

### 2.2 Datos utilizados

Las series analizadas para este estudio, correspondieron a los datos mensuales de temperatura media en ( $^{\circ}$ C) de 331 estaciones respectivamente (Fig.1), información suministrada por el IDEAM. El periodo analizado para ambas variables, correspondió a 1971-2010, cumpliendo con el mínimo de extensión del registro (30 años), recomendado por la Organización Mundial de Meteorología (OMM, 1989), para obtener estadísticas confiables.



**Figura 1.** Distribución espacial de las estaciones de temperatura media empleadas en este estudio.

### 2.3 Metodología

**2.3.1 Análisis Compuesto ONI – Precipitación.** El análisis compuesto es una técnica de muestreo basada en la probabilidad condicional de que un determinado evento, como el NIÑO, ocurra. Una probabilidad condicional es la

probabilidad de que un determinado evento se producirá si bien es cierto otro acontecimiento ha tenido lugar o tendrán lugar. (NOAA, 1997)

La técnica de análisis compuesto se utilizó para analizar la probabilidad condicional de que la temperatura trimestral en Colombia muestre alteraciones por encima o por debajo de lo normal, dado que ocurra un fenómeno EL NIÑO, La NIÑA o no ocurra ninguno de los dos (normal) según el índice ONI. El análisis compuesto se realizó por medio del software Jazikü, Por otro lado, y complementando el análisis se halló las anomalías de la temperatura bajo un evento ENSO dado, con el fin de tener un valor aproximado del aumento o disminución de esta variable meteorológica dada una climatología trimestral y la probabilidad de que ocurra el fenómeno.

Los resultados fueron interpolados en ArcGIS con IDW

**2.3.2 Interpolación de los datos.** Los métodos de interpolación presentan diversas características, para interpolar, existen varios métodos en ArcGis, en especial tres algoritmos en el módulo Spatial Analyst, IDW, Spline y Kriging. Estos algoritmos han sido ensayados para estudios de modelos digitales, climatológicos y de relieve (Solis & Flórez 2005). Autores como (Ariza, 2002) comentan que ningún método de interpolación es mejor que otro. Para este trabajo, los resultados de precipitación fueron espacializados mediante el método de interpolación de IDW, bajo la asunción de que cada punto posee una influencia local que disminuye con el inverso de la distancia. De esta manera, el método ponderó con mayor fuerza a los puntos cercanos a la celda proceso y con menor intensidad sobre aquellos ubicados a mayor distancia.

Esta interpolación se apoya en el concepto de continuidad espacial, con valores más parecidos para posiciones cercanas que se van diferenciando conforme se incrementa la distancia. El uso de este algoritmo ha sido empleado en la representación de variables con continuidad espacial (Canto , et al. 1998). Es el método menos complejo de los tres pero con el de mejor resultados. Su utilidad básica es la identificación de patrones generales de comportamiento así como su comparación espacial con otras regiones de similar extensión. En ciertos casos, algunos mapas pueden presentar los denominados “ojos de buey”, los cuales se ha preferido no eliminar, luego de su respectiva validación, precisamente porque identifican en la precipitación comportamientos locales que en casos particulares requerirán de estudios más detallados.

### 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Probabilidad de la alteración de la temperatura, Bajo un evento La Niña.

**Trimestre 1.** La probabilidad de disminución en la temperatura media llega hasta un 60% en la región Pacífica y en los departamentos de La Guajira, Arauca, Santander y Norte de Santander y en el resto del país del 20 al 40 %. Se encuentran algunos sectores de la región Caribe y el departamento de Cundinamarca donde la probabilidad tiende al aumento de la temperatura hasta un 40 %. Las anomalías respecto a la normal climatológica trimestral no tienen mayor cambio, sin embargo, para la región Andina y sectores de la Guajira se nota un descenso de la temperatura media de 0,5 a 1 °C.

**Trimestre 2:** Las probabilidades mantienen el mismo patrón al primer trimestre, con cambios en algunos departamentos como Nariño, Arauca, Santander, Norte de Santander y San Andrés, donde se observa una probabilidad de disminución de la temperatura de un 70%. Las diferencias de la temperatura disminuyen entre 0,5 a 1 °C para la región Andina y el departamento de La Guajira, para el resto del territorio Nacional se mantienen dentro de lo normal.

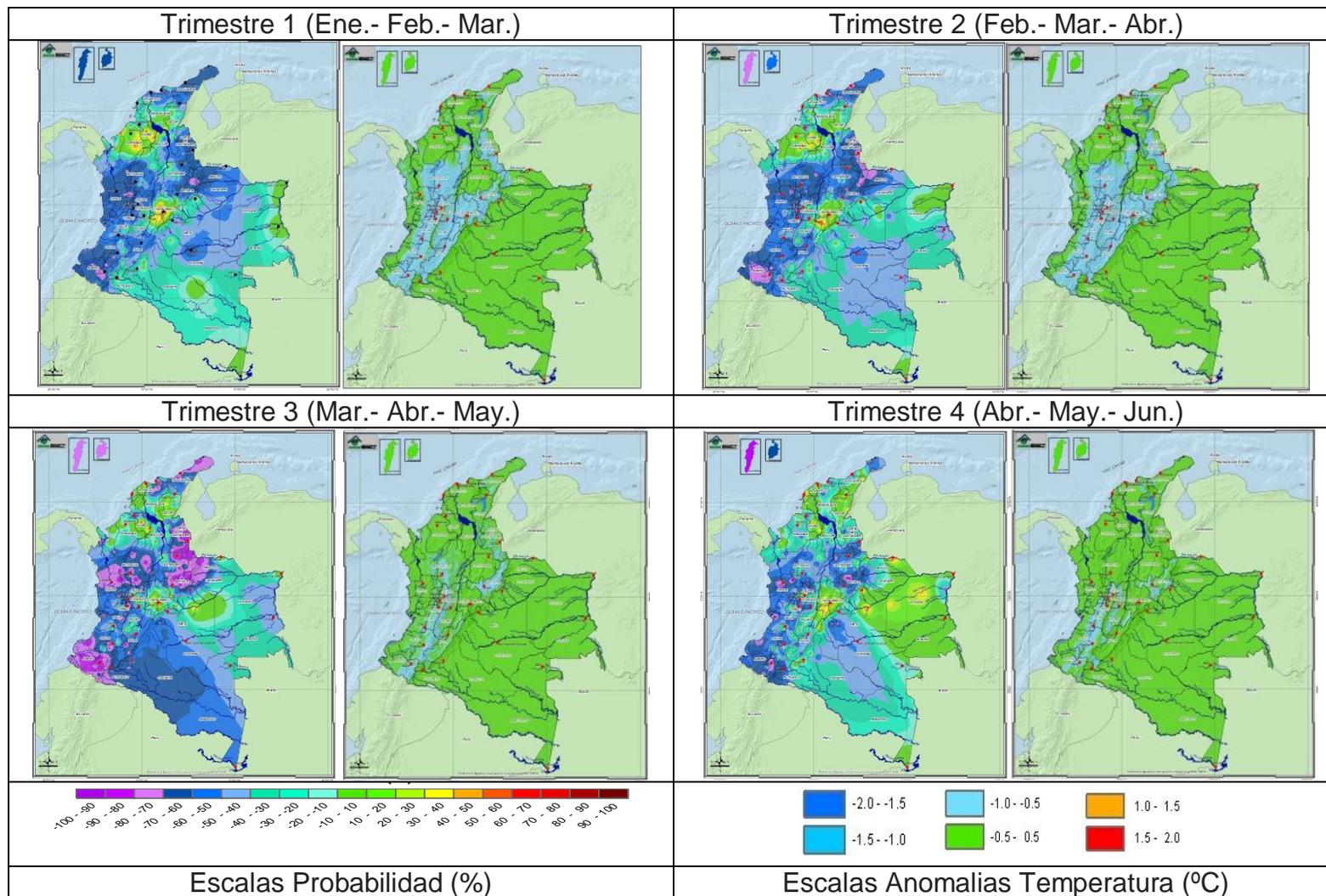
**Trimestre 3.** Se aumentan las probabilidades del descenso de la temperatura hasta en un 90%, especialmente para los departamentos de Nariño, Choco, sectores de Boyacá, Arauca, Santander, Norte de Santander y La Guajira. En las regiones Andina y la Pacífica las probabilidades de disminución llegan hasta un 60%, por su parte, en las regiones de la Orinoquía y la Amazonía las probabilidades de disminución en la temperatura son más heterogéneas y van desde un 20 a 60%. La región Caribe muestra sectores con probabilidades dentro de la normalidad y algunos puntos específicos con tendencias al aumento hasta de un 40%. Las diferencias de temperatura en este trimestre tienden a la normalidad y se presentan disminuciones hasta de 1°C, para sectores de la región Andina.

**Trimestre 4.** En este trimestre las probabilidades de descenso de la temperatura tienden a disminuir respecto al anterior, mostrando el mismo comportamiento de disminución de la temperatura. Así, para las regiones Andina y la Pacífica las probabilidades de descenso van hasta un 60% y en casos particulares llegan hasta un 80% (Ver fig. 2), el departamento de Cundinamarca presenta probabilidades de aumento de un 40%. Por su parte la región Caribe, muestra un comportamiento heterogéneo, departamentos como, Córdoba, Bolívar, Magdalena, sectores de La Guajira, Cesar y Sucre tienden a la disminución de la temperatura con una probabilidad del 20 al 40% y en su mayoría como Sucre, Cesar y algunas zonas de La Guajira, Córdoba y Bolívar tienden a la normalidad con puntos específicos que muestran probabilidades de aumentos del 40%, La Guajira muestra probabilidades de disminución hasta un

70%. La región de la Orinoquía está dentro de lo normal con secciones de aumento hasta de un 40% y la Amazonía tiende a la disminución con probabilidades del 20 al 40%. Sin embargo, las anomalías no son significativas en todo el territorio y se presentan descensos hasta 1°C para zonas de la Región Andina.

**Trimestre 5.** El comportamiento tiende a ser similar al trimestre 4 en la región Andina y la Pacífica, con cambios marcados en los departamentos de Nariño y Chocó cuyas probabilidades de descenso son de un 70%, en la región Caribe se observan probabilidades de disminución del 20 al 40% y tienden a la normalidad hasta la probabilidad de aumento en un 40%, para los departamentos de Córdoba y Sucre. La Orinoquía muestra estar dentro de la normalidad con ciertos sectores que manifiestan aumento de un 30 - 40%. La Amazonía presenta probabilidades de disminución del 20 al 40%. En general no se presentan cambios en la temperatura, respecto a lo normal, con particularidad en sectores de la región Andina que tiende a disminuir en 1°C.

**Trimestre 6.** Siguiendo el comportamiento del trimestre anterior, la región Andina y Pacífica, presentan probabilidades de disminución que va desde el 20%, hasta el 70% para algunos sectores, la región Caribe aumenta su probabilidad de disminución en la temperatura en un 60% en la sierra nevada de Santa Marta. La Amazonía y la Orinoquía tienden a la normalidad con cambios en ciertos sectores en esta última, con probabilidades de disminución del 20 al 40%.



**Figura 2.** Probabilidad y anomalía de la temperatura media en Colombia según el índice ONI, Bajo un evento La Niña

**Trimestre 7.** El comportamiento es similar al trimestre 6, con cambios en la Orinoquía donde las probabilidades de disminución (20-40%), se centran en los departamentos del Meta y zonas del Guaviare y Vichada. Las anomalías, siguen en general dentro de lo normal.

**Trimestre 8.** En general, las probabilidades de disminución de la temperatura descienden, mientras para regiones como la Orinoquía y la Amazonía aumentan las probabilidades de aumento de la temperatura (hasta un 50%). Así, las probabilidades de disminución de la temperatura para la región Andina, Pacífica, Caribe son del 20 al 50%, con particularidad, para ciertos sectores que muestran estar dentro de la normalidad y probabilidades de aumento hasta un 40%. Las anomalías siguen el comportamiento del trimestre 7.

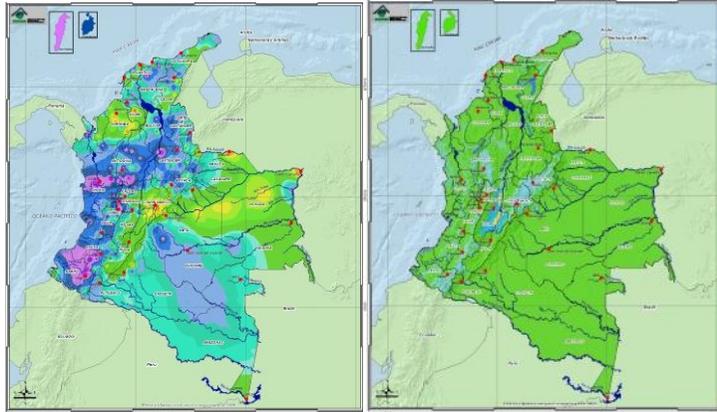
**Trimestre 9.** Para todo el territorio Nacional, las probabilidades a la disminución de la temperatura aumentan. Para la región Andina, Pacífica y Caribe llegan hasta un 70%, y en la región de la Orinoquía y Amazonía hasta un 50%. Algunos sectores como la parte baja del departamento del Amazonas, los departamentos de Cundinamarca, Arauca, Meta, Casanare, Sucre y Magdalena, están dentro de la normalidad hasta aumentos en la temperatura con probabilidades hasta del 50%. En general no se presentan cambios en la temperatura, respecto a lo normal.

**Trimestre 10.** Las probabilidades de cambios en la temperatura se mantienen similares al noveno trimestre, con cambios marcados en la región de la Orinoquía que muestra más zonas con probabilidad dentro de lo normal y de aumento hasta un 50%.

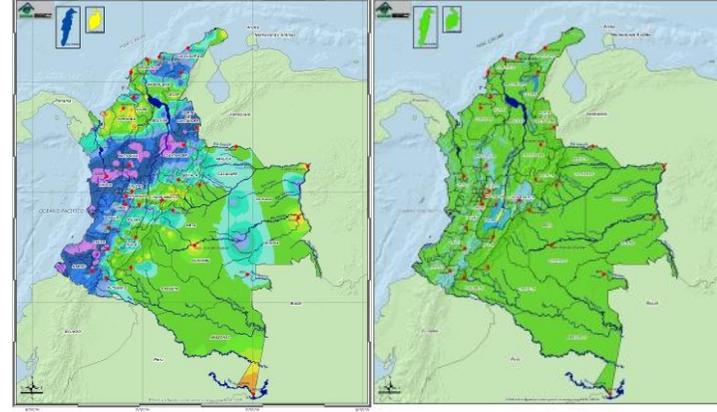
**Trimestre 11.** Las probabilidades del descenso en la temperatura son mayores y se distribuyen en casi todo el territorio Nacional, llegando hasta un 80% para las regiones Andina y la Pacífica, y hasta un 60% para las regiones Orinoquía y Amazonía. Por su parte la región Caribe las probabilidades de disminución llegan hasta un 70%, marcada en La Guajira, mientras departamentos como Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena y Atlántico tienden a la probabilidad de lo normal y algunos sectores, al aumento hasta de un 40%.

**Trimestre 12.** Los cambios en las probabilidades de descensos de temperaturas respecto al trimestre anterior, se observan más marcados en las regiones de la Amazonía y la Orinoquía llegando hasta un 70% y en departamentos como Boyacá, Santander, Arauca, Choco, Nariño y Cauca con probabilidades del 80%, los demás sectores, en general, mantienen el comportamiento presente en el trimestre 11.

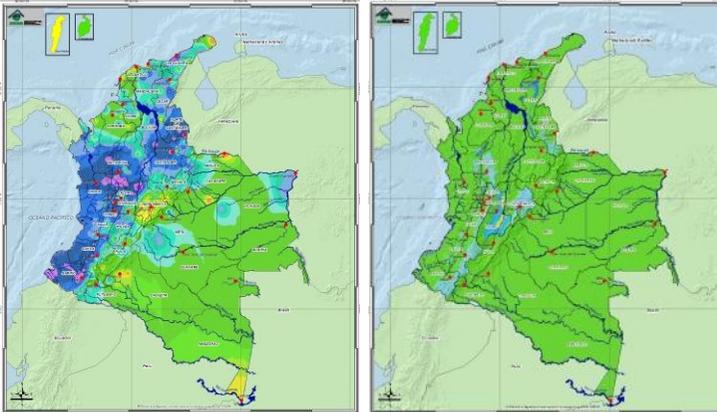
Trimestre 5 (May.- Jun.- Jul.)



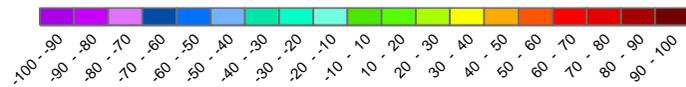
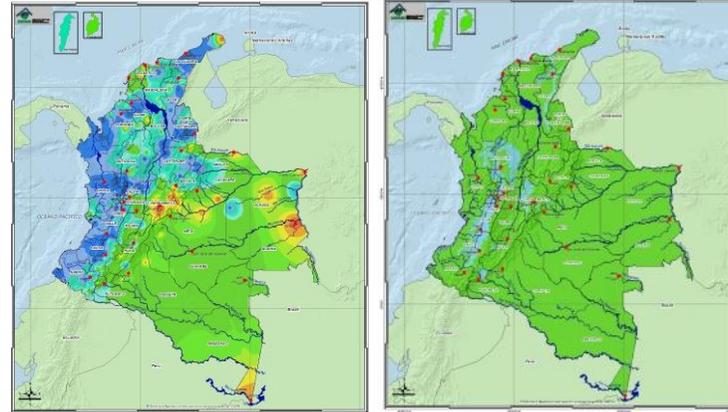
Trimestre 6 (Jun.- Jul.- Ago.)



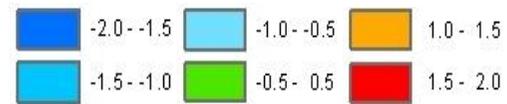
Trimestre 7 (Jul.- Ago.- Sep.)



Trimestre 8 (Ago.- Sep.- Oct.)

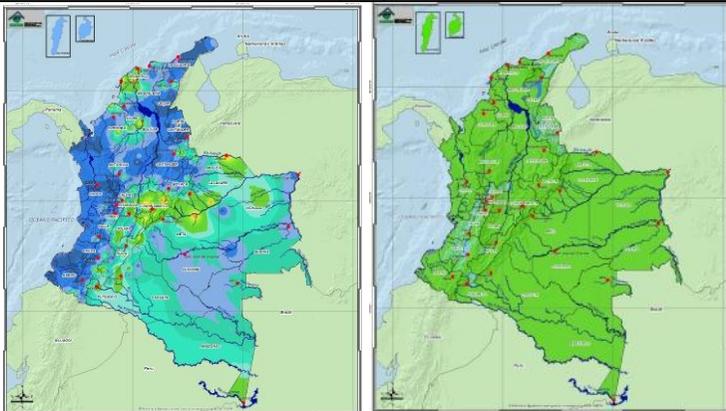


Escalas Probabilidad (%)

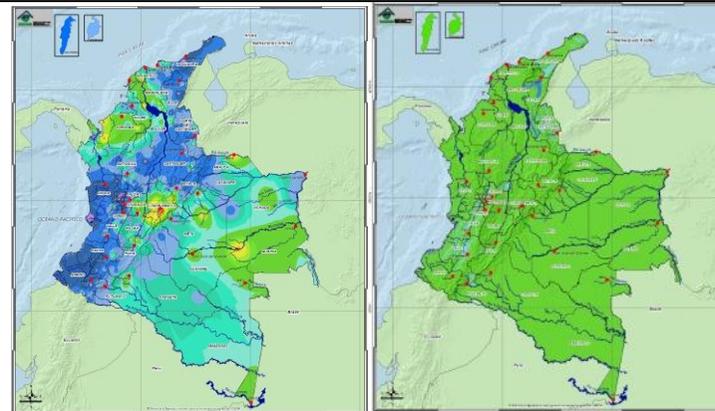


Escalas Anomalias Temperatura (°C)

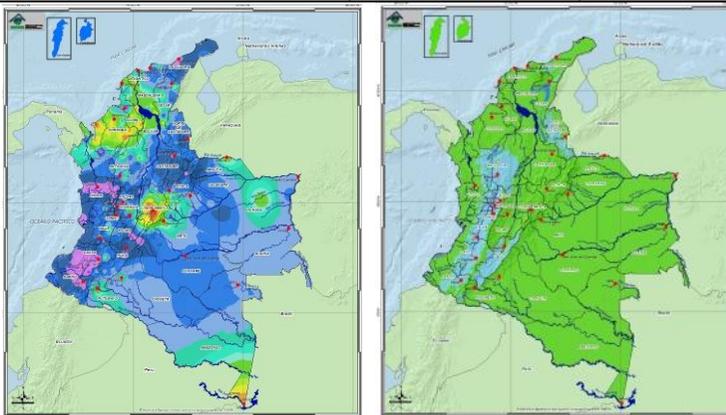
Trimestre 9 (Sep.- Oct.- Nov.)



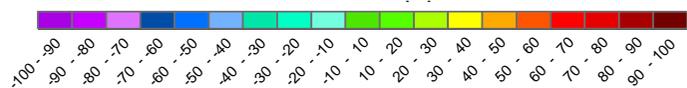
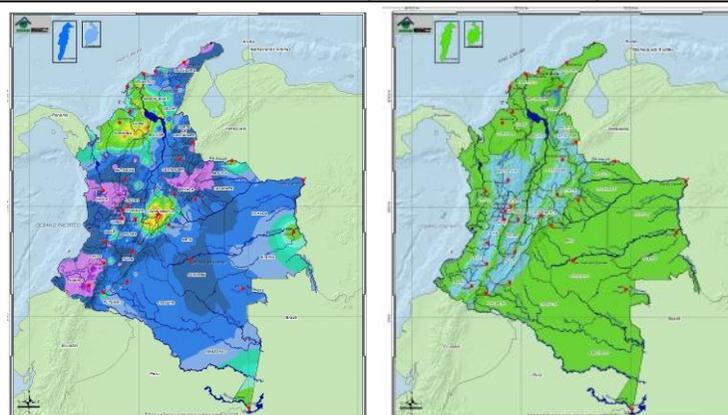
Trimestre 10 (Oct.- Nov.- Dic.)



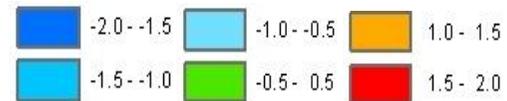
Trimestre 11 (Nov.- Dic.- Ene.)



Trimestre 12 (Dic.- Ene.- Feb.)



Escalas Probabilidad (%)



Escalas Anomalias Temperatura (°C)

### **3.2 Probabilidad de la alteración de la temperatura, Bajo un evento El Niño.**

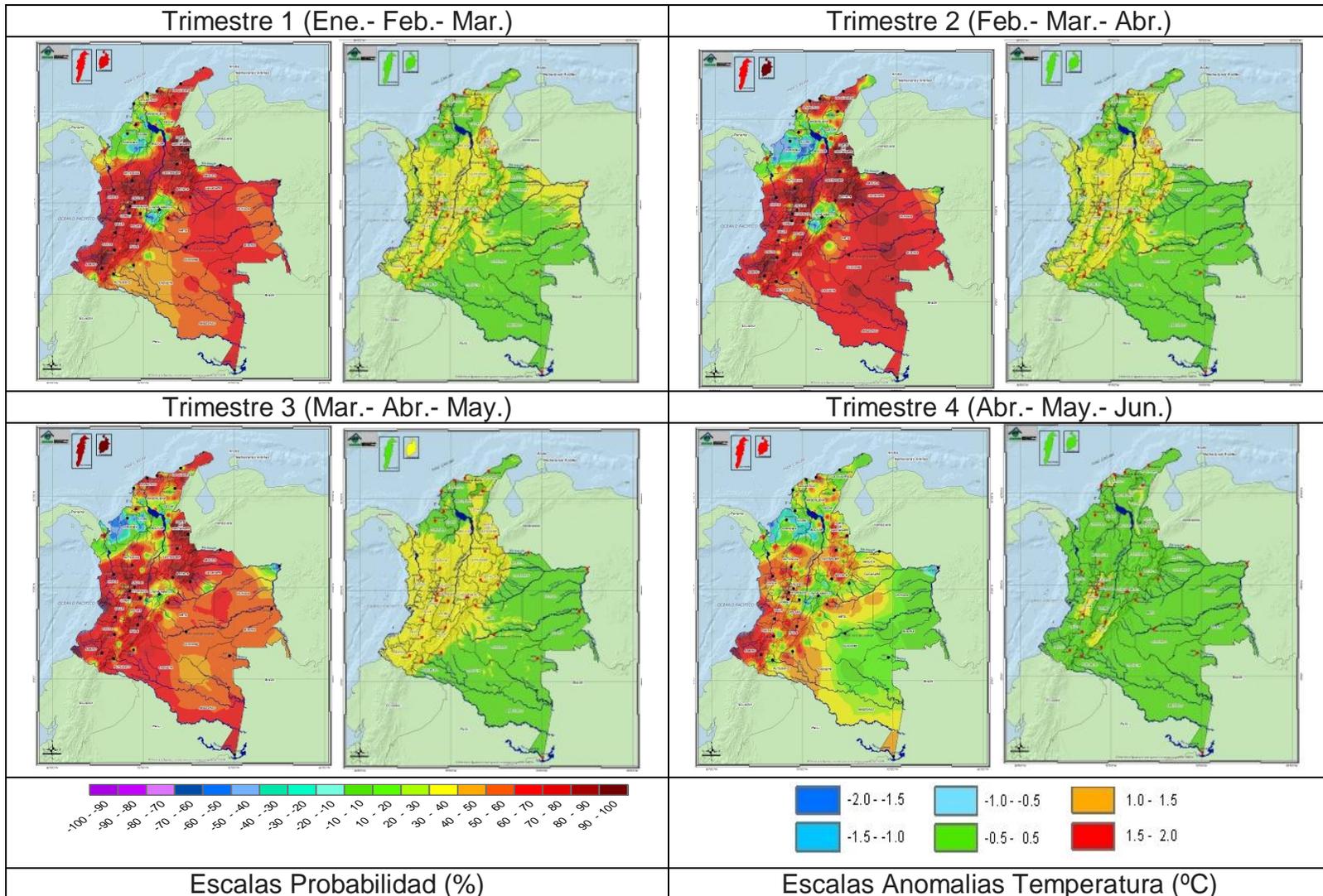
**Trimestre 1.** Bajo un evento El Niño, las probabilidades de aumento en la temperatura son bien marcadas en las regiones del Pacífico y Andina, llegando hasta un 90%, con particularidades en los departamentos de Cundinamarca, Nariño y parte de Antioquia y Chocó, donde las probabilidades están dadas entre el 10 al 30%. Las regiones de la Orinoquía y Amazonía son más bajas, halladas entre el 40 al 70%. Por su parte la región Caribe muestra un comportamiento desde la normalidad aumentando hacia el norte con probabilidades hasta del 70%. Las anomalías presente en este trimestre van desde la normalidad a hasta aumentos de la temperatura en 1°C.

**Trimestre 2.** Este trimestre se caracteriza por marcarse una alta probabilidad de aumento del 70 al 90% en la temperatura en todo el territorio Nacional. Con características especiales en los departamentos de Córdoba y Sucre, parte de Cundinamarca, Bolívar, Magdalena, Cesar y Vichada, donde se observan probabilidades de disminución de la temperatura hasta un 30%. Las regiones del Pacífico, Andina y parte de la Caribe presentan aumentos hasta 1°C.

**Trimestre 3.** Las regiones Pacífica y Andina disminuyen las probabilidades de aumento 70%, respecto al trimestre anterior. También se disminuyen las probabilidades en las regiones Amazonía y Orinoquía hasta un 60%. En la región Caribe se resaltan más sectores que están dentro de lo normal, hasta aumentos de la probabilidad en un 70%. Las anomalías tienden a la normalidad con aumentos de 0,5 a 1°C, en las regiones del Pacífico, Andina y parte de la Caribe.

**Trimestre 4.** Parece ser menos afectado por un evento El Niño, ya que a nivel general la zona más afectada se presenta en el Sur occidente Colombiano con probabilidades de aumento de un 70%. En general las regiones Andina y Pacífica, muestran comportamiento heterogéneos con probabilidades que van desde lo normal hasta aumentos del 70% y ciertos sectores cuyas probabilidades de disminución están dadas en un 30%. La región Caribe manifiesta probabilidades dentro de lo normal y aumentos hasta un 60%, con especialidades en los departamentos de Antioquia, Córdoba, Sucre y Bolívar cuya probabilidad del 30% está dada hacia la disminución. Las regiones Orinoquía y Amazonía presentan probabilidades de aumento del 30 al 50%. En general, todo el territorio Nacional no presenta diferencias en la temperatura, respecto a lo normal.

**Trimestre 5.** El comportamiento de este trimestre viene siguiendo el comportamiento del trimestre 4, con cambio más relevantes en la región de la Orinoquía, donde se aumentan las probabilidades de ascenso de la temperatura en especial los departamentos de Guainía y Vichada. Las anomalías marcadas para el aumento de la temperatura 1°C, se exhiben en ciertos sectores de la región Andina y la Caribe.



**Figura 3.** Probabilidad y anomalía de la temperatura media en Colombia según el índice ONI, Bajo un evento El Niño

**Trimestre 6.** La región Orinoquía parece ser la más afectada bajo un evento El Niño ya que sus probabilidades aumentan hasta un 70% de ascenso en la temperatura, mientras la región del Amazonas está entre el 30 al 50%. La región Andina presenta zona heterogéneas, con sectores que van desde la normalidad hasta el aumento de la temperatura, con una probabilidad hasta el 60%. La región Caribe presenta probabilidades que están dadas dentro de lo normal hasta una probabilidad del aumento del 60% y de descenso de la temperatura en ciertos sectores con el 20% de probabilidad.

**Trimestre 7.** La región andina presenta aumentos de la temperatura con una probabilidad que va hasta el 70%, mostrando probabilidades de disminución en el departamento de Cundinamarca del 30%. Las regiones Orinoquía y Amazonía presentan probabilidades de aumento del 40 al 60%. La región Caribe muestra comportamientos dentro de lo normal al sur de la región, hasta aumentos de la probabilidad del 60% hacia el norte. Las anomalías se presentan aumentos de 1°C para las regiones Andina, Caribe y Pacífica.

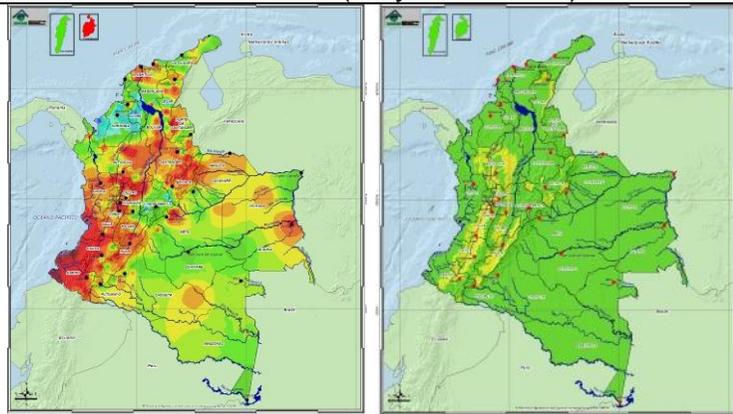
**Trimestre 8.** En general todo el territorio Nacional muestra disminuciones de la probabilidad de aumento en la temperatura entrando desde lo normal hasta un 60%. Se presenta ciertos sectores donde la probabilidad es hacia la disminución de un 30%, dados en ciertas zonas de los departamentos, de Cundinamarca, Meta, Córdoba, Atlántico, Sucre, Magdalena y La Guajira. No se presentan anomalías relevantes en todo el país.

**Trimestre 9 y 10.** El comportamiento es similar al trimestre anterior, con cambio al aumento de la temperatura con probabilidades hasta el 60% en los departamentos de Guainía y Vichada. Los cambios de temperatura, respecto a lo normal, dado por la climatología trimestral son en aumento para ciertos lugares de las regiones Andina, Caribe y Pacífico, siendo el comportamiento de mayor relevancia la normalidad.

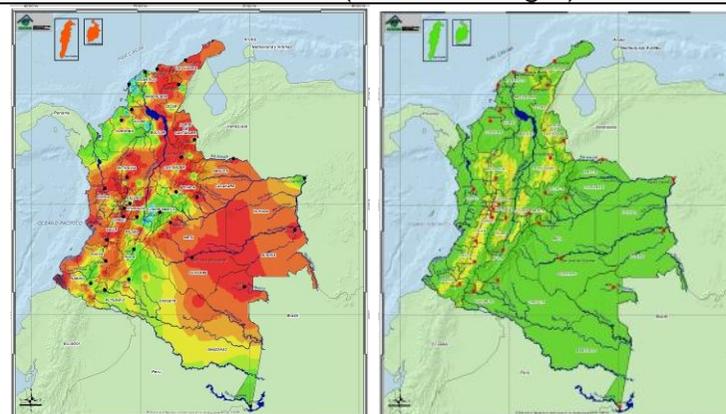
**Trimestre 11.** A partir de éste trimestre, se muestran cambio más relevantes a los anteriores trimestres, ya que las probabilidades de aumento de la temperatura van hasta el 80%, marcadas especialmente en las regiones Pacífica y Andina, y los sectores de la región caribe que presenta probabilidades de descenso de la temperatura en un 30%, son de mayor amplitud. Las zonas, con cambios en aumento de temperatura en 1°C de las regiones Andina, Caribe y Pacífico se ven más afectadas.

**Trimestre 12.** La afectación de la temperatura bajo un evento El Niño, está bien marcada sobre las regiones Andina, Pacífica, Orinoquía y Amazonía, en las dos primeras en un 80% y las dos siguientes hasta en un 60%. Con la diferencia del departamento de Cundinamarca que se ve más dado a la normalidad., hacia el norte de la Caribe las probabilidades de aumento de la temperatura son del 50%, mientras gran parte del sur de la región Caribe tiende la probabilidad de la disminución de la temperatura es del 30%, posiblemente explicado por otros eventos de variabilidad climática

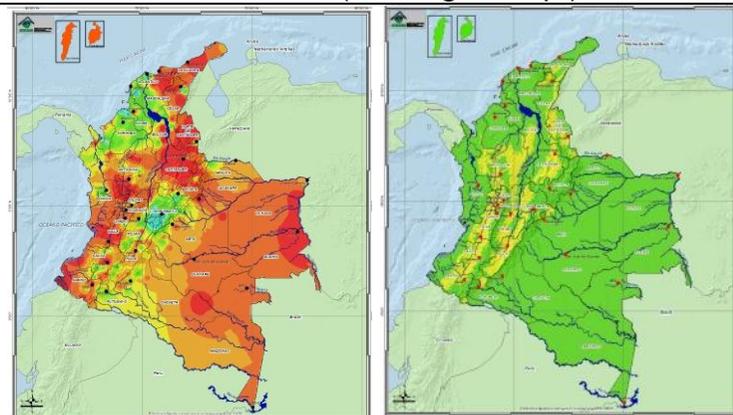
Trimestre 5 (May.- Jun.- Jul.)



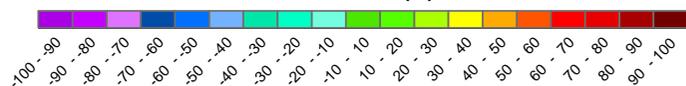
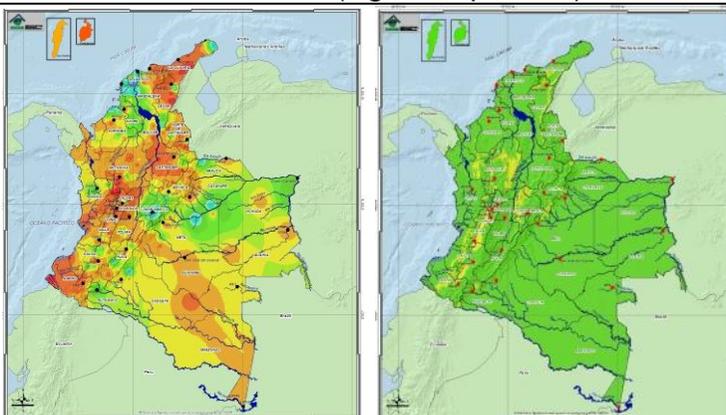
Trimestre 6 (Jun.- Jul.- Ago.)



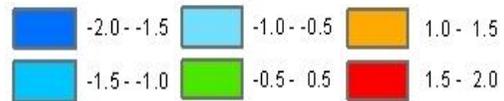
Trimestre 7 (Jul.- Ago.- Sep.)



Trimestre 8 (Ago.- Sep.- Oct.)

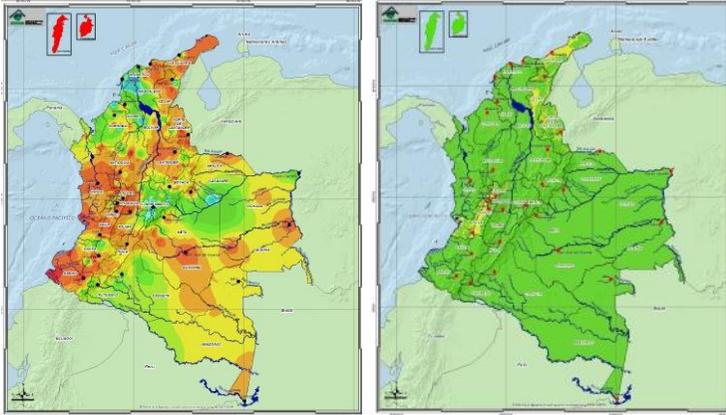


Escalas Probabilidad (%)

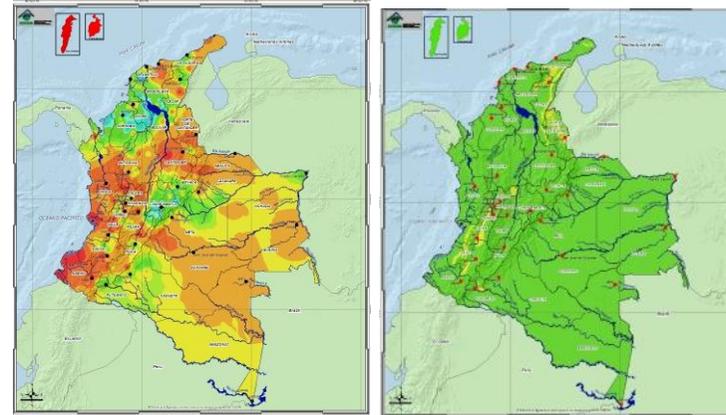


Escalas Anomalias Temperatura (°C)

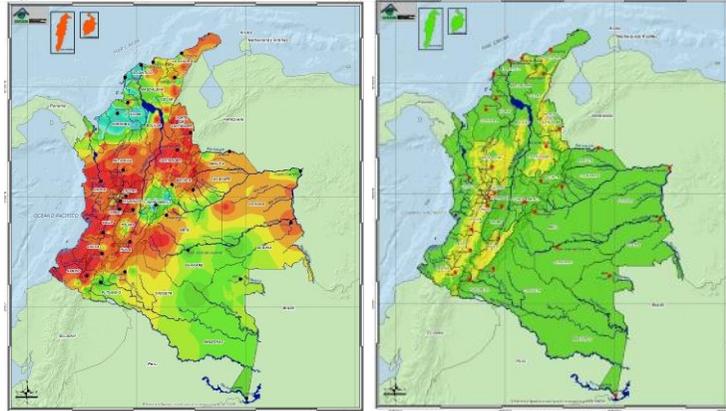
Trimestre 9 (Sep.- Oct.- Nov.)



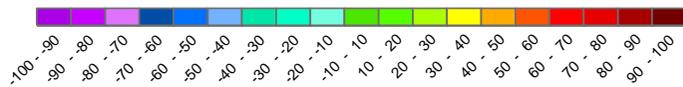
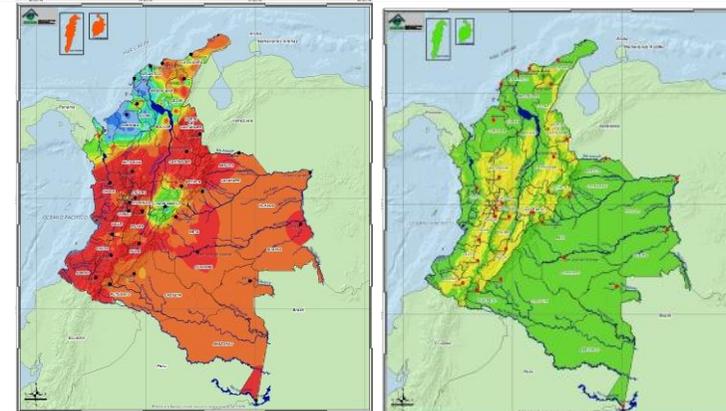
Trimestre 10 (Oct.- Nov.- Dic.)



Trimestre 11 (Nov.- Dic.- Ene.)



Trimestre 12 (Dic.- Ene.- Feb.)



Escalas Probabilidad (%)



Escalas Anomalias Temperatura (°C)

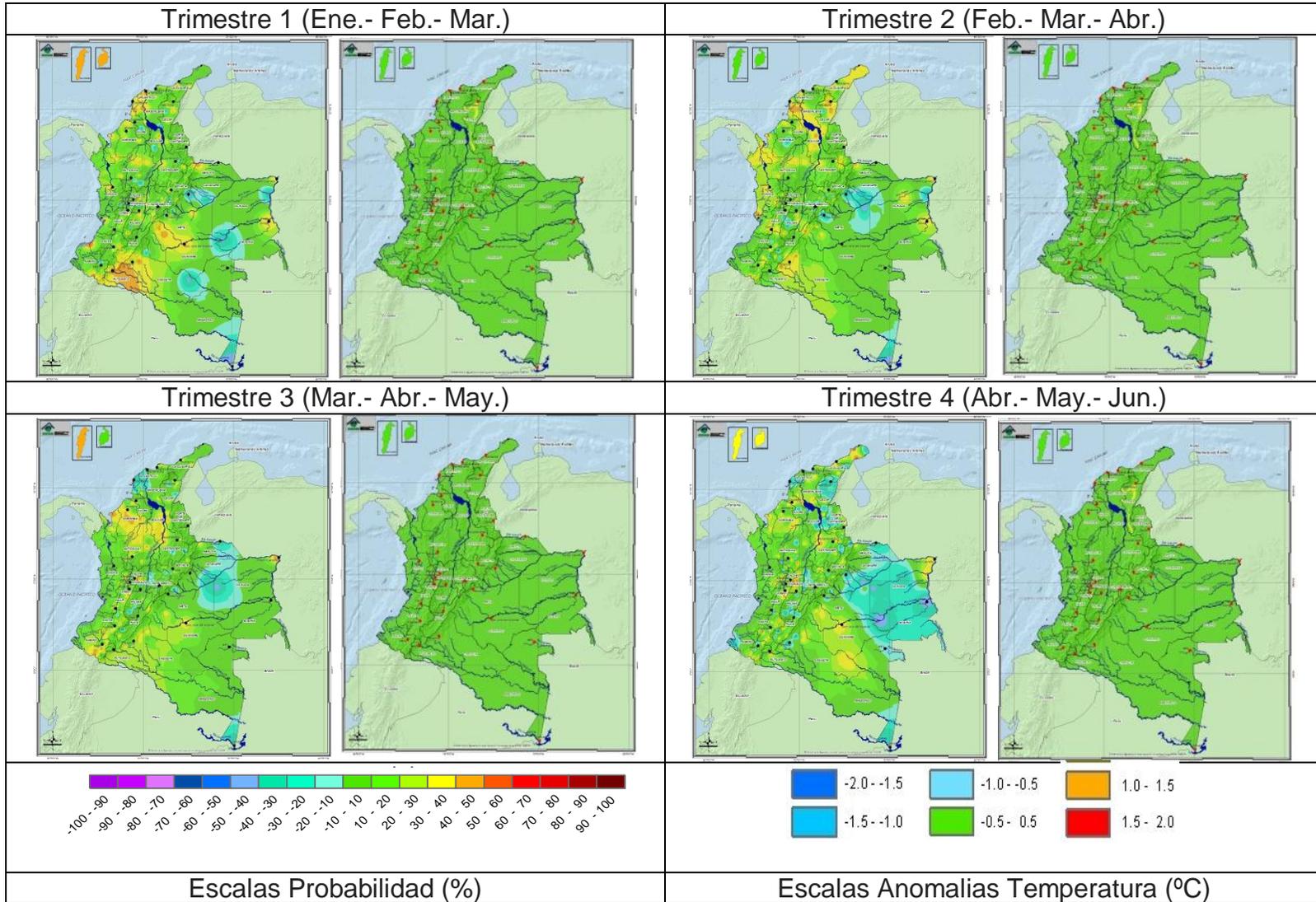
### **3.3 Probabilidad de la alteración de la temperatura, Bajo condiciones Normales**

Bajo condiciones normales, no se esperaría grandes cambio en el comportamiento de la temperatura con respecto a la climatología trimestral (Ruiz. Et. al., 2012), dado que no se ve afectado por el fenómeno ENSO expresado por el índice ONI. Sin embargo, existen cambios que posiblemente pueden ser explicados por otros eventos de variabilidad climática. El análisis de estos trimestres se realizó sólo a los más vinculados a las anomalías.

**Trimestres 1, 2, 3, 4:** Se observa, que las probabilidades de aumento en la temperatura hasta en un 40% están localizadas en ciertos sectores de las regiones Andina, Pacífica y Caribe, mientras las disminuciones de la temperatura su probabilidad de hasta el 30% se marcan principalmente en la región de la Orinoquía para el trimestre 4. En general no existen diferencias notables de temperatura, respecto a lo normal en todo el territorio Nacional.

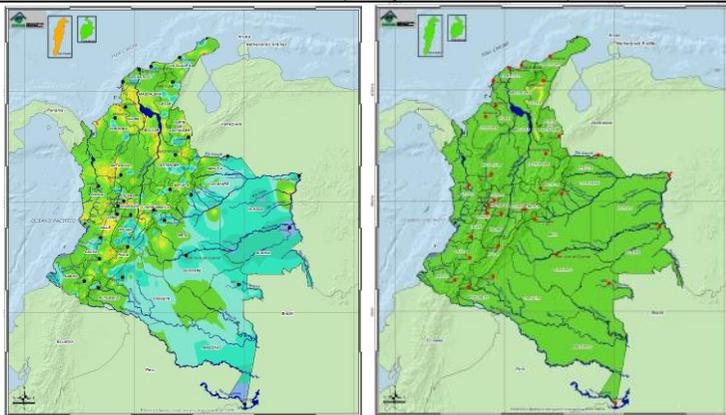
**Trimestres 5, 6, 7, 8.** Para estos trimestres las anomalías son más marcadas llegando a estar en un 50% de probabilidad de disminución de la temperatura y viéndose afectadas sectores de las regiones Andina y Caribe y por completo las regiones Orinoquía y Amazonía; para el resto del país se muestran probabilidades dentro de la normalidad y para algunos sectores específicos se presenta aumento de la probabilidad de la temperatura del 40%.

**Trimestres 9, 10, 11, 12.** A diferencia de los cambios marcados en los anteriores trimestre, para los últimos se ve afectada principalmente la región del Caribe con aumentos en las probabilidades de ascenso en la temperatura hasta en un 50% y en el trimestre 10, se muestra con mayor amplitud zonas de la región Amazonía afectadas por la disminución de la temperatura con probabilidades de hasta el 40%.

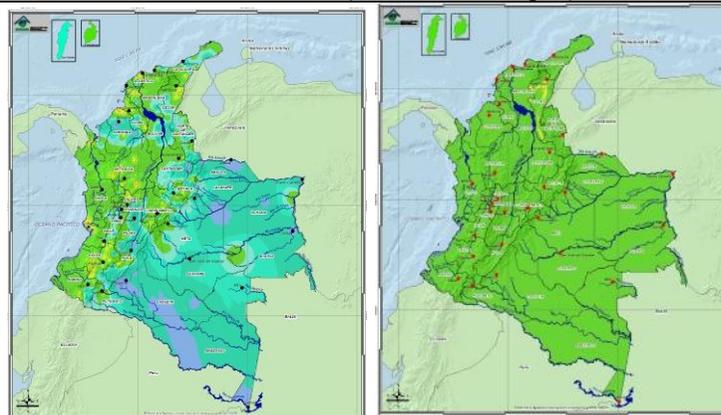


**Figura 4.** Probabilidad y anomalía de la temperatura media en Colombia según el índice ONI, Bajo condiciones normales.

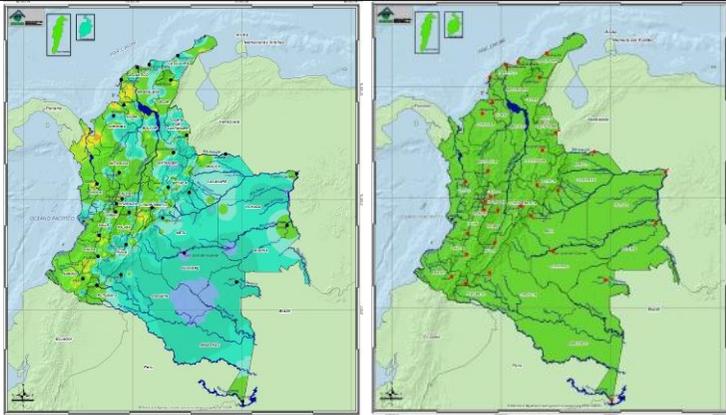
Trimestre 5 (May.- Jun.- Jul.)



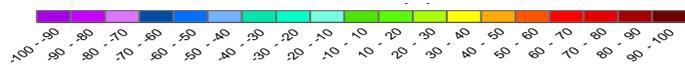
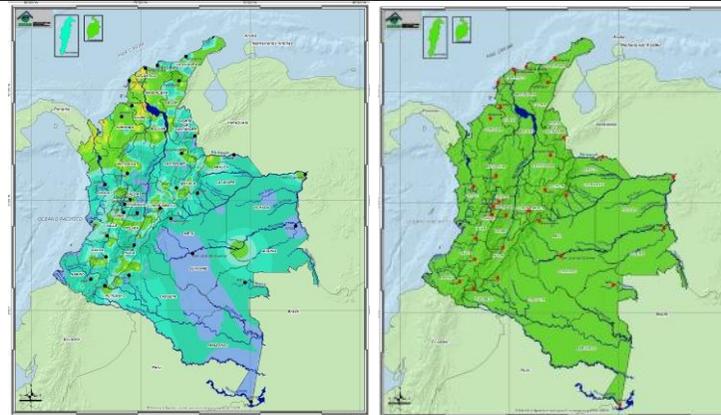
Trimestre 6 (Jun.- Jul.- Ago.)



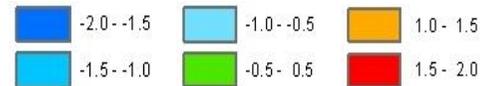
Trimestre 7 (Jul.- Ago.- Sep.)



Trimestre 8 (Ago.- Sep.- Oct.)

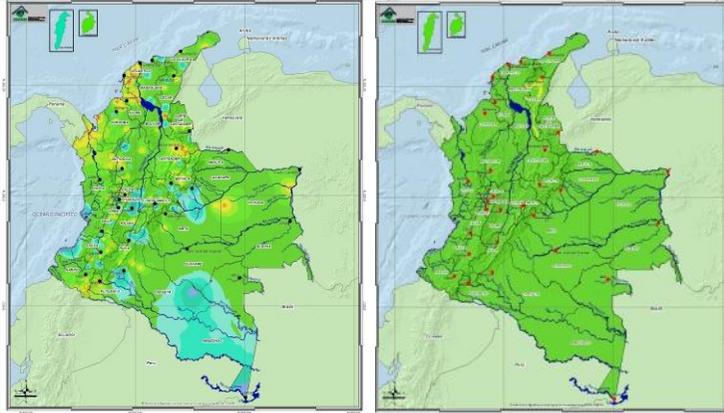


Escalas Probabilidad (%)

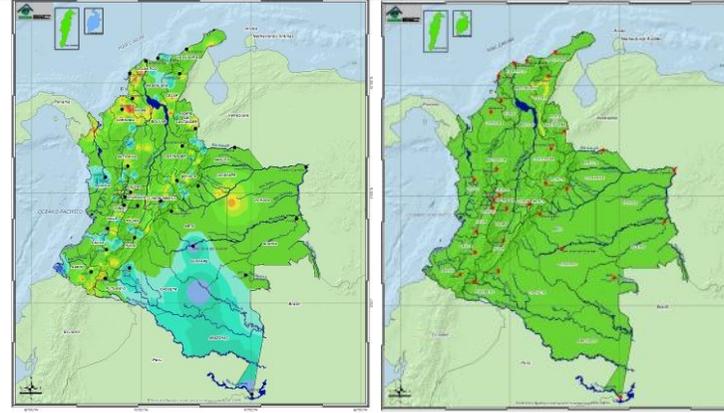


Escalas Anomalias Temperatura (°C)

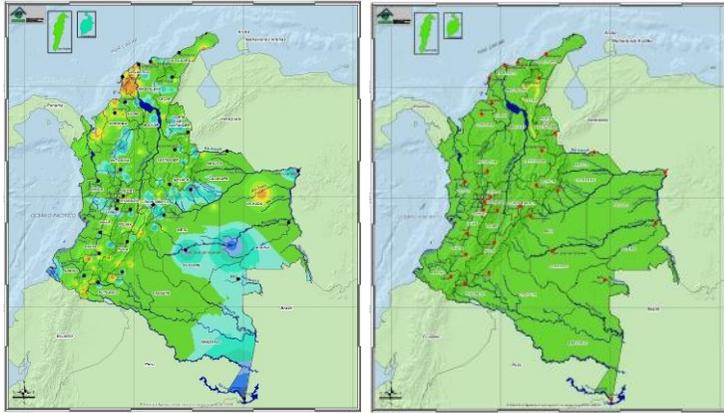
Trimestre 9 (Sep.- Oct.- Nov.)



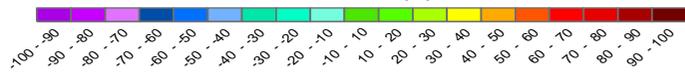
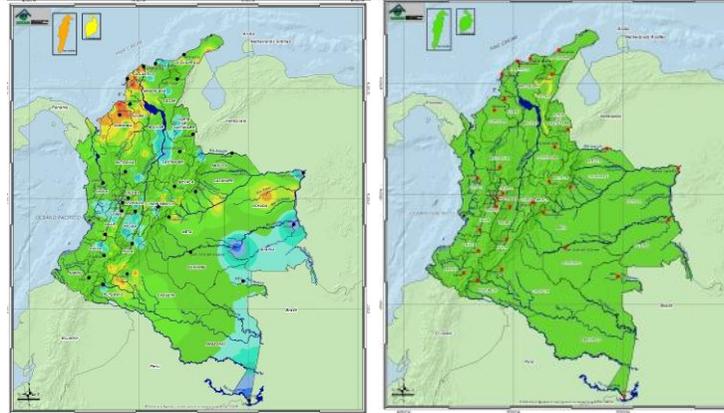
Trimestre 10 (Oct.- Nov.- Dic.)



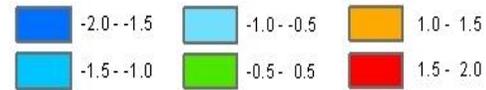
Trimestre 11 (Nov.- Dic.- Ene.)



Trimestre 12 (Dic.- Ene.- Feb.)



Escalas Probabilidad (%)



Escalas Anomalias Temperatura (°C)

#### 4. CONCLUSIONES

El análisis compuesto bajo condiciones La Niña, en general mostró altas probabilidades (entre 60% y 70%) que se presente una disminución de la temperatura media, en un promedio de 1°C, lo cual se hace evidente hacia los últimos trimestres del año (10, 11 y 12) y, en menor medida, a principio del año (1 y 3); con mayor relevancia en las regiones del Pacífico y Andina.

Bajo condiciones El Niño, la temperatura media se ve más afectada presentando altas probabilidades de ascenso de la misma en los trimestres (1, 2, 3 y 12) llegando hasta un 90% para las regiones Andina y Pacífica y de un 70% para la Orinoquía y la Amazonía y la zona norte de la región Caribe. El sector sur de la región Caribe se caracteriza por presentar tendencias a la normalidad o en algunos trimestres como el 12, presenta una probabilidad de disminución de la temperatura media del 30%.

En general no existen diferencias notables de la temperatura media bajo condiciones normales, Sin embargo, se observan probabilidades de aumento en la temperatura hasta en un 50% principalmente en las regiones de la Orinoquía y la Amazonía.

#### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Ariza, F. (2002). Calidad en la producción cartográfica. Madrid, Ra-Ma. P 389.  
Canto , C., Gutiérrez, J., Méndez, R., & Pérez, M. (1998). Los mapas temáticos en trabajos prácticos en Geografía humana. Síntesis. Madrid, Pp. 311-396.

Canto C (1998) Los mapas temáticos en trabajos prácticos en Geografía humana Carrera, C., Canto, C del, Gutiérrez, J. Méndez R. y Pérez, M. Síntesis. Madrid, Pp. 311-396

NOAA. (1997). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) , University Corporation for Atmospheric Research (UCAR)). Creating a Local Climate Product Using Composite Analysis - Print Version of Webcast. Obtenido de <http://meted.ucar.edu>

OMM (1989) Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. Prepared by a meeting of experts, Washington, DC, USA. marzo de 1989. Organización Meteorológica Mundial, WCDP N°. 10, OMM, Ginebra.

Ruiz, F., Arango, C., Dorado, J., & Guzmán, D. (2012b). CLIMATOLOGÍA TRIMESTRAL DE COLOMBIA. Nota Técnica IDEAM. Bogotá D.C.

Solis, Z., & Flórez, J. (2005). Análisis comparativo de técnicas de interpolación en la estimación de la variación espacial de factores en una cuenca hidrográfica.

