



## **BOLETÍN DEL ENOS<sup>1</sup> N° 29** **25 de enero, 2009**

### **... EL NIÑO EN SU MAXIMA INTENSIDAD ...**

#### **RESUMEN**

El calentamiento del mar en el Pacífico ecuatorial sigue aumentando, los indicadores de diciembre han sido los más altos desde que comenzó el evento. Este y otros parámetros muestran que la intensidad del fenómeno de El Niño está en el límite entre lo fuerte y moderado. Los modelos de predicción y los datos más recientes muestran que el fenómeno podría intensificarse un poco más en enero, con un calentamiento máximo en el rango de [+1.5°C, +1.7°C] en la región Niño3.4. En cuanto a la finalización, de momento los modelos pronostican que el fenómeno empezará a debilitarse a partir de marzo o abril, y que se normalizaría entre mayo y julio.

Con respecto al impacto climático de El Niño en el país, en la temporada lluviosa del 2009 toda la región del Pacífico y el Valle Central presentaron déficits de precipitaciones que oscilaron entre el -5% y el -30%, siendo más alto el faltante en el Pacífico Norte. Condiciones de sequía<sup>2</sup> meteorológica se establecieron en todo el Pacífico entre mayo y setiembre. Por el contrario en la Vertiente del Caribe y la Zona Norte la temporada 2009 comenzó muy lluviosa pero terminó seca debido a que en diciembre hubo un déficit del 45%. No se registraron grandes atrasos o adelantos en el inicio de la temporada seca de la Vertiente del Pacífico.

El pronóstico consolidado del IMN muestra que la temporada seca en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central será más intensa debido a un mayor calentamiento del aire y al antecedente de la sequía durante la temporada de lluvias del 2009. En la Vertiente del Caribe y la Zona Norte lloverá menos de lo normal en los próximos 3 meses.

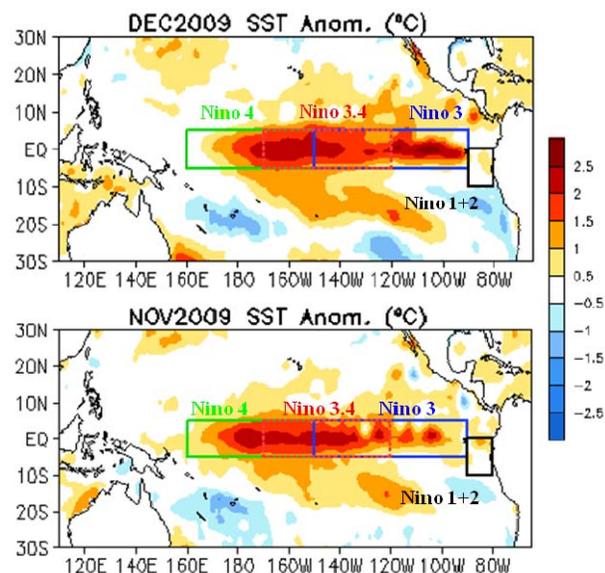
#### **DIAGNÓSTICO**

La figura 1 muestra las variaciones de la anomalía<sup>3</sup> de la temperatura del océano Pacífico tropical entre noviembre y diciembre. En general el calentamiento del mar asociado a El Niño no sufrió grandes cambios con respecto a noviembre, sin embargo se destacan dos hechos importantes, el primero es el aumento de la anomalía en la región del Niño-3 y segundo la aparición de aguas más cálidas que las normales en el Pacífico de Costa Rica. Efectivamente, los valores de anomalías en la región Niño-3 aumentaron de +1,3°C en noviembre a +1.6°C en diciembre. La anomalía de diciembre representa el valor más alto en lo que va de este evento (figura 2) y el más alto desde el evento de 1997-1998. El valor trimestral octubre-diciembre del índice

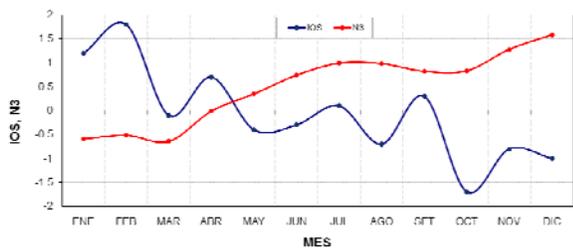
Niño3.4 aumentó a +1,5°C, lo que denota que el calentamiento está por llegar a la categoría de fuerte intensidad.

En cuanto al indicador de presión atmosférica (IOS, Índice de Oscilación del Sur), la magnitud de diciembre fue ligeramente mayor a la de noviembre (figura 2). Sin embargo hasta el momento la máxima intensidad de este parámetro se presentó en octubre. De acuerdo con los valores del IOS y del Niño-3.4 El Niño es un fenómeno con un fuerte acople<sup>4</sup> y por lo tanto de una intensidad significativa. En este sentido es importante acotar que en el actual evento los indicadores de temperatura fueron los primeros en manifestar la presencia de El Niño, ya que el calentamiento estuvo bien desarrollado a partir de junio, pero no fue sino hasta en octubre que el indicador atmosférico (IOS)

se acopló mejor con el fenómeno, y a partir de ese momento El Niño como un todo aumentó significativamente su intensidad, pasando en octubre a la categoría de "moderado" y en diciembre a la de "fuerte".



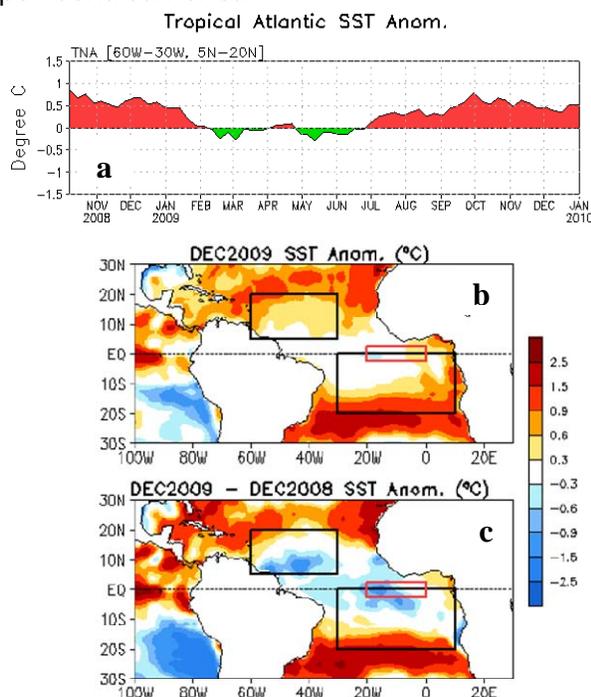
**Figura 1.** Variación espacial y temporal de las anomalías de temperatura de la superficie del mar en el Océano Pacífico entre noviembre y diciembre 2009. Fuente: CPC/NOAA.



**Figura 2.** Evolución temporal del índice IOS (atmósfera) y Niño-3 (océano). Fuente: NOAA (EUA).

Con respecto al Océano Atlántico Tropical (otro fuerte modulador del clima en Costa Rica), la figura 3a muestra que desde julio se estableció un patrón de calentamiento que alcanzó un máximo entre finales de setiembre y principios de octubre. Nótese en la figura 3b el pleno dominio de anomalías positivas de la temperatura en todo el Atlántico Tropical Norte, lo que significa que las temperaturas están relativamente más altas que las normales.

Al comparar las temperaturas de diciembre del 2009 con las correspondientes al 2008 (figura 3b) se verifica que en toda la zona ecuatorial (10°N a 10°S) las actuales temperaturas están más frías, contrario a latitudes mayores a 20°N, donde este año ha sido más caliente. Este comportamiento es consecuencia no solo de la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO<sup>5</sup>) sino de la teleconexión (efecto indirecto y remoto) de El Niño, el cual propaga sus anomalías al Atlántico a través de un puente atmosférico por Centroamérica.

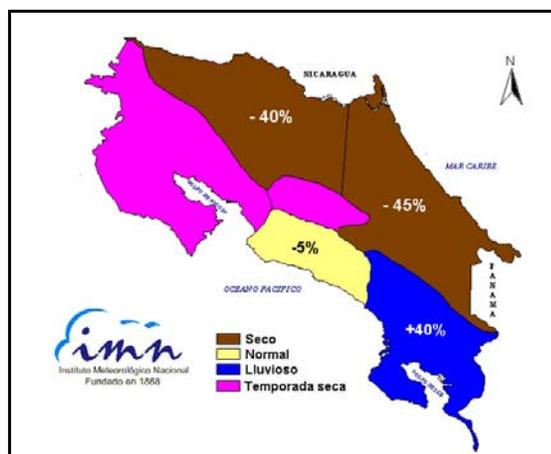


**Figura 3.** Comportamiento de las anomalías de la temperatura en el Atlántico Tropical Norte (ATN). (a) Variación mensual. (b) variación espacial diciembre 2009 y (c) variación interanual de diciembre del 2009 y 2008. Fuente: GODAS/NOAA (EUA).

Con respecto a las condiciones climáticas sobre Costa Rica, el mapa de la figura 4 muestra que diciembre fue un mes muy anómalo y con condiciones variables en todo el país. En Guanacaste y el Valle Central la temporada seca ya se había establecido en noviembre como es normal; en el Pacífico Central el periodo lluvioso finalizó hasta el 27 de diciembre; mientras que en el Pacífico

Sur las lluvias habían cesado únicamente en el Valle del General y Coto Brus (22 de diciembre). En síntesis, en términos del acumulado mensual de lluvias, diciembre fue normal en el Pacífico Central pero lluvioso en el Pacífico Sur. La anomalía más significativa de este mes se registró en la Zona Norte y la Vertiente del Caribe, ya que diciembre fue un mes poco lluvioso, de hecho con un déficit de hasta el 45% (figura 4), la categoría del quintil ubica a ambas regiones en condiciones secas.

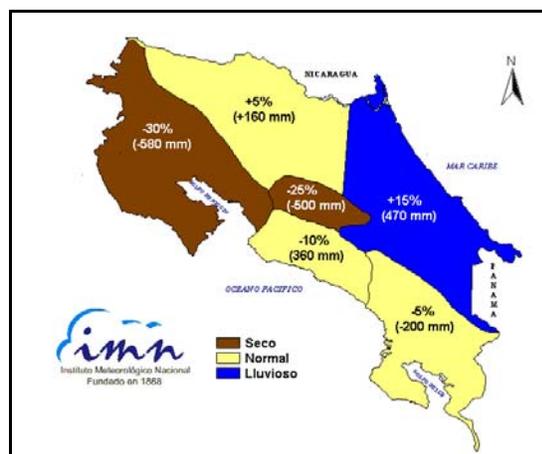
Santa Bárbara de Heredia (-36%). El Pacífico Sur fue la región menos afectada por la sequía de este año, el déficit medio fue del 5%. Si bien en la Vertiente del Caribe y la Zona Norte el balance anual de lluvias fue positivo, las condiciones estuvieron más lluviosas en el primer semestre del año, pues para entonces había un superávit del 50%, no obstante decayó en el segundo semestre, particularmente setiembre y diciembre que fueron los meses relativamente más secos del año.



**Figura 4.** Estado de las lluvias durante diciembre del 2009. Desviación porcentual con respecto al promedio correspondiente. Fuente: IMN.

En cuanto al balance anual de lluvias (figura 5), el impacto de El Niño en el régimen de precipitaciones fue fuerte, por un lado se presentaron de 3 a 6 meses de sequía<sup>2</sup> en el Pacífico, por el contrario imperaron condiciones lluviosas en la vertiente del Caribe.

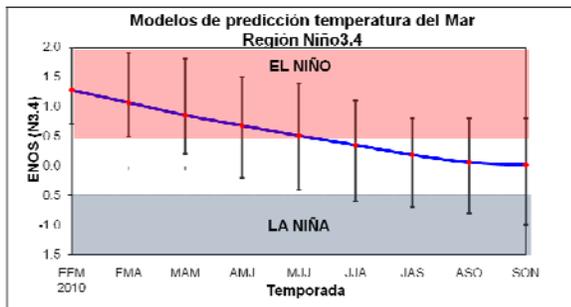
En general las condiciones fueron menos lluviosas que las normales en toda la Vertiente del Pacífico y el Valle Central. El Pacífico Norte presentó el faltante más alto (-30%), aunque sitios como Nicoya y Orotina el déficit fue aun mayor (-40%). En el Valle Central la disminución también fue significativamente alta (-25%), no obstante las zonas más secas fueron La Garita de Alajuela (-40%), Llano Grande de Cartago en las faldas del volcán Irazú (-38%) y



**Figura 5.** Estado de la temporada de lluvias del 2009. Desviación porcentual (y en milímetros) con respecto al promedio acumulado anual. Fuente: IMN.

## PRONOSTICO DEL NIÑO

La figura 6 muestra el ensamble<sup>6</sup> de pronósticos del índice de temperatura Niño3.4 (uno de los indicadores oceánicos del ENOS) obtenido de 22 modelos dinámicos y estadísticos. Este ensamble presenta un sesgo de  $-0.3^{\circ}\text{C}$  debido a que desde octubre los modelos están subestimando la magnitud del calentamiento. La figura 6 indica que en marzo del 2020 el calentamiento va a empezar a disminuir, bajando a  $0.5^{\circ}\text{C}$  en el trimestre mayo-julio y casi  $0^{\circ}\text{C}$  en agosto-octubre, lo cual pone de manifiesto que la intensidad de El Niño sería débil a partir de abril y que se disiparía totalmente entre julio y octubre.



**Figura 6.** Previsión multimodelo del índice de temperatura del mar Niño3.4 (N3.4). La línea azul es el promedio de los modelos, los bastones verticales dan una medida de la variabilidad o incertidumbre. Fuente: IRI<sup>7</sup>.

## PRONOSTICO DE LAS TEMPERATURAS DEL MAR EN EL ATLANTICO TROPICAL

Respecto a las predicciones de las temperaturas del Océano Atlántico Tropical y el Mar Caribe, los modelos no pronostican para los próximos 6 meses un enfriamiento como sucedió el año pasado, en esta ocasión existe una alta probabilidad de que el calentamiento persistirá en el tercil alto de la distribución histórica hasta por lo menos mediados del 2010, es decir, el pronóstico es de un evento caliente de moderada a fuerte intensidad. Este comportamiento no solo es una causa de la teleconexión de El Niño, sino también obedece al fenómeno de la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO<sup>7</sup>), cuya fase cálida se estableció a partir de 1995 y durará así un par de décadas más.

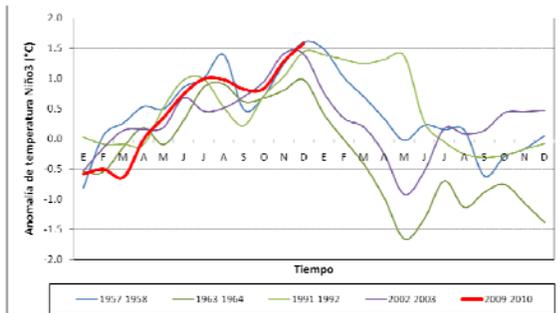
## PROYECCIONES CLIMATICAS PARA COSTA RICA EN EL 2010

En cuanto a las proyecciones climáticas para Costa Rica, se realizaron con base en: modelos informáticos de predicción climática de escala global, el Sistema de Selección de Años Análogos (SSAA<sup>8</sup>) y la influencia climática que ejercen las condiciones térmicas del océano Pacífico y Atlántico.

En cuanto a modelos climáticos, se revisaron un total de 10 modelos para la condición más probable en el trimestre de febrero-abril del 2010. Prácticamente todos los modelos, excepto el del Centro Climático de Beijing, pronostican una condición seca o menos lluviosa que lo normal en la Vertiente del Caribe, mientras que en la Zona Norte y el Valle Central es de una situación normal. En la Vertiente del Pacífico la tendencia general es de normal a ligeramente más lluvioso. Para la Vertiente del Pacífico un escenario más lluvioso que lo normal en plena estación seca no significa que estará lloviendo como en la temporada lluviosa, sino que seguramente se registrarán unos pocos días con lluvias en cantidades mayores al promedio mensual. En la Vertiente del Caribe el pronóstico de menos lluvias es más significativo, puesto que normalmente siempre llueve en los primeros meses del año.

Con base en información recopilada hasta el mes de diciembre, el sistema de Selección de Años Análogos del IMN (SSAA<sup>8</sup>) determinó que los años que más se parecen al 2010 son 1958, 1964, 1992 y 2003. En los 4 años el evento del Niño comenzó el año anterior (figura 7), presentó la máxima intensidad en diciembre y para julio del siguiente año se había disipado totalmente. El mayor de estos 3 eventos fue el de 1957-1958, cuyo máximo valor del índice Niño3 fue de 1.6°C, y el de menor intensidad fue el de 1963-1964 con una magnitud +1.0°C.

Según lo anterior, y consistente con el ensamble de los modelos oceánicos, se puede esperar que el actual fenómeno de El Niño se debilite gradualmente en los próximos meses y las condiciones se normalicen entre abril y julio.



**Figura 7.** Variación temporal del índice Niño3 en los años análogos al 2010.

La figura 8 corresponde al pronóstico climático determinístico para el trimestre febrero-marzo del 2010, se construyó con las condiciones medias de lluvia de los años análogos y los pronósticos de los modelos climáticos. En dicha figura el color rosado es una máscara que denota a todas aquellas regiones que se encuentran en la temporada seca estacional (por ejemplo toda la Vertiente del Pacífico y el Valle Central). En la Zona Norte y el Caribe es un periodo donde las precipitaciones disminuyen pero no desaparecen del todo.

Es normal que durante un evento de El Niño la temporada seca se intensifique en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, aumentando las temperaturas del aire e inhibiendo totalmente las precipitaciones, mientras que tienden a disminuir en la Zona Norte y el Caribe. Sin embargo, debido a que el clima del país no es controlado únicamente por las fases del ENOS sino también por la influencia que ejercen las temperaturas del mar en el Atlántico Tropical, el patrón de lluvias asociado al ENOS puede variar significativamente según esas condiciones.

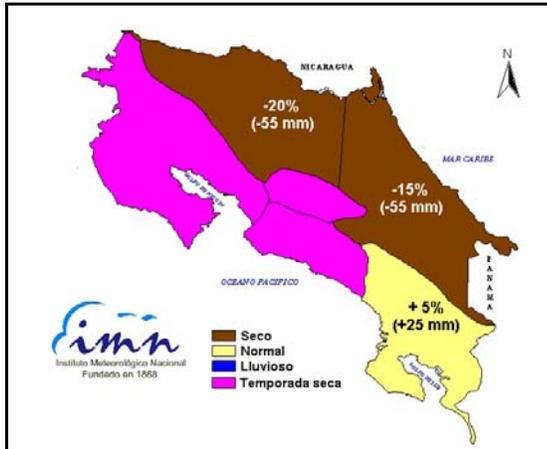
Según las investigaciones, en el escenario de que se presenten simultáneamente un evento cálido en el Atlántico y El Niño en el primer semestre del año, el primero tiene un mayor efecto en el clima del país que el segundo, lo contrario sucede si ambos eventos cálidos coinciden en el segundo semestre del año. No obstante, bajo estas circunstancias también se deben de

ponderar el efecto combinado o individual de ambos fenómenos, puesto que en este momento los dos presentan un grado de intensidad entre moderada y fuerte. La dinámica de la interacción océano-atmósfera muestra que si el Pacífico+Caribe+Atlántico están calientes, habría un mayor contenido de humedad disponible en el aire pero con un viento alisio más débil que lo normal. Este tipo de combinación tiene el efecto neto de disminuir la posibilidad de lluvias en la Vertiente del Caribe y aumentarla en la del Pacífico. Como consecuencia de lo anterior, es posible que aun bajo el efecto del actual evento de El Niño se puedan registrar algunas lluvias fuera de temporada en la Vertiente del Pacífico, por el contrario en la Vertiente del Caribe y la Zona Norte las precipitaciones disminuirían a niveles inferiores a los normales, lo cual parecer ser muy consistente y robusto con los resultados de los modelos climáticos.

Tomando en consideración los resultados de los modelos climáticos, de las investigaciones de variabilidad y de los años análogos, en la figura 8 se muestra el pronóstico climático estacional del trimestre febrero-marzo. En el Pacífico Norte, el Valle Central y el Pacífico Central se estima una temporada seca normal pero con temperaturas más altas. En el Pacífico Sur el pronóstico es de una condición normal con un 5% más de lluvias; en este sentido hay que tener presente que la temporada seca en esta región es relativamente corta, pues apenas dura de 2 a 3 meses, además el inicio de la temporada lluviosa comienza siempre de primero en esta región, aproximadamente a finales de marzo o principios de abril. Considerando el esquema de años análogos y la intensidad del calentamiento en ambos océanos, es probable que la próxima temporada lluviosa comience en las fechas normales, aunque no se descarta que inicie unas semanas antes debido a la influencia que ejercería el Océano Atlántico.

En la Vertiente del Caribe y la Zona Norte todos los esquemas estiman menos lluvia

que las normales, el déficit porcentual varía entre el 15% y 20%.



**Figura 8.** Proyección climática determinista del periodo febrero-marzo del 2010. Desviación porcentual (y en milímetros) con respecto al promedio acumulado correspondiente. Fuente: IMN.

La tabla 1 muestra las condiciones esperadas mensualmente para el próximo trimestre (febrero-abril). En la Vertiente del Pacífico (excepto el Pacífico Sur), la temporada seca estará más intensa en términos de que efectivamente no lloverá y las temperaturas estarán más calientes que las normales. En la Zona Norte y la Vertiente del Caribe, las lluvias serán normales en febrero pero escasas en marzo y abril.

REGION	FEB	MAR	ABR	FMA
Pacífico Norte	TS	TS	TS	TS
Valle Central	TS	TS	TS	TS
Pacífico Central	TS	TS	TS	TS
Pacífico Sur	TS	N	N	N
Zona Norte	N	S	S	S
Región Caribe	N	S	S	S

**Tabla 1.** Pronóstico de las condiciones de lluvia en el país para el trimestre diciembre-2009 a febrero-2010. N=normal; S=seco; TS=temporada seca. Fuente: IMN

## TEMPORADA DE FRENTE FRÍOS.

La temporada de frentes fríos que afectan a Costa Rica se extiende de noviembre a febrero (aunque ocasionalmente hay temporadas que inician en octubre o terminan en marzo). Del total de frentes fríos que llegan al Golfo de México en cada temporada, entre 9 y 14 logran proyectarse hasta el mar Caribe, de los cuales solo un pequeño porcentaje llega a producir impactos climáticos moderados o severos en Costa Rica. Precisamente los frentes fríos no solamente están asociados con lluvias intensas e inundaciones en la Vertiente del Caribe, sino también con una disminución significativa de las temperaturas, velocidades más fuertes del viento alisio y aumento de la presión atmosférica.

Aunque en promedio cada temporada se registran de 2-4 frentes fríos en Costa Rica, la variabilidad interanual es relativamente grande, oscilando desde temporadas con muy poca actividad como la de 1997-1998 (1 frente frío), hasta temporadas muy activas como la de 2000-2001 (11 frentes fríos).

Las investigaciones a nivel regional concuerdan que durante eventos de El Niño la frecuencia de empujes fríos que llegan al norte del mar Caribe es más alta que lo normal. Más cerca de nuestro país, en el suroeste del Mar Caribe, la frecuencia de frentes fríos no manifiesta una diferencia estadísticamente significativa durante eventos de El Niño, por ejemplo en el evento intenso del Niño de 1997-1998 se reportó solo 1 frente frío, mientras que en El Niño de 1982-1983 y el de 1991-1992 hubo 6 y 8 frentes fríos. Sin embargo, existe una fuerte tendencia a la disminución de frentes que afectan al país durante eventos de El Niño, ya que en los últimos 4 eventos la cantidad de frentes fríos que en promedio afectaron a Costa Rica ha sido de uno (1) por temporada.

El análisis preliminar demuestra que, según las tendencias de los últimos 10 años y

considerando la influencia que ejercen el fenómeno de El Niño y otros de igual o mayor importancia, la condición más probable para esta temporada es que no será de una alta frecuencia, principalmente por el número de frentes fríos que lleguen al país, el número estimado puede ser de 2 aproximadamente.

Debido al fenómeno de El Niño y a la poca cantidad de frentes fríos, los próximos meses presentarán temperaturas más calientes que las normales. El efecto del calor y las altas temperaturas se percibirá mejor en marzo y abril, que son normalmente los meses más calientes del año, pero por las razones mencionadas anteriormente, el nivel de temperatura será mayor al usual.

### **Definiciones**

1. ENOS: abreviatura del fenómeno El Niño Oscilación del Sur, cuyas 3 fases son: El Niño, Neutral, La Niña.
2. Sequía meteorológica: intervalo de tiempo, generalmente con una duración del orden de meses o años, durante el cual el número de días con lluvia y el acumulado de lluvias en un determinado lugar cae consistentemente por debajo del promedio histórico.
3. Anomalía: diferencia entre el valor actual y el promedio histórico.
4. Cuando los índices de temperatura del mar son positivos y el de presión negativo, se dice que El Niño está bien acoplado.
5. AMO: abreviatura en inglés de la Oscilación Multidecadal del Atlántico, fenómeno oceánico que modula en escalas de décadas las fases frías y calientes de la temperatura del mar del océano Atlántico.
6. Ensamble: un conjunto o colección de pronósticos individuales validados en el mismo tiempo.
7. IRI: The International Research Institute for Climate and Society.
8. El Sistema de Selección de Años Análogos (SSAA) determina aquellos años en los registros históricos, que presentaron una tendencia de los parámetros de control del océano y la atmósfera similar a las del año que se pronostica. Se consideran las condiciones observadas en los últimos 6 meses y las proyectadas para los próximos 4 meses con respecto al mes de referencia.