



## BOLETÍN DEL ENOS<sup>1</sup> N° 28 11 de enero, 2009

### ... EL NIÑO PROXIMO A 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 es moderada. Los modelos de predicción concuerdan en que el fenómeno seguirá intensificando hasta por lo menos enero del 2010, el máximo calentamiento de las temperaturas del Pacífico ecuatorial estará en el rango de [+1.2°C, +1.6°C] respecto al promedio histórico, lo cual se cataloga como un fenómeno de moderada a fuerte magnitud. En cuanto a la finalización, de momento los modelos pronostican que el fenómeno empezará a debilitarse a partir de febrero o marzo, y que se normalizaría entre junio y agosto.

Se ha reiterado que el impacto climático del Niño en el país ha sido más fuerte que la intensidad intrínseca del mismo. En la presente temporada lluviosa, toda la región del Pacífico y el Valle Central han presentado déficits de precipitaciones que oscilan entre el -5 y el +25%, siendo más alto el faltante en el Pacífico Norte. Condiciones de sequía<sup>2</sup> meteorológica se establecieron en todo el Pacífico desde el mes de julio, de mayor intensidad y duración en el Pacífico Norte. Por el contrario en la Vertiente del Caribe y la Zona Norte la temporada ha estado entre normal y muy lluviosa (-5% a +25%). Después del 7 de noviembre se estableció la temporada seca en Guanacaste y el Valle Central.

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 que llovió relativamente poco durante la temporada de lluvias. Las condiciones de diciembre a marzo se presentarán con menos lluvias en todo el país, incluyendo a la Vertiente del Caribe y la Zona Norte. Un nuevo análisis del posible comportamiento de la próxima temporada de frentes fríos indica que en general será de baja intensidad con 1 o 2 frentes fríos.

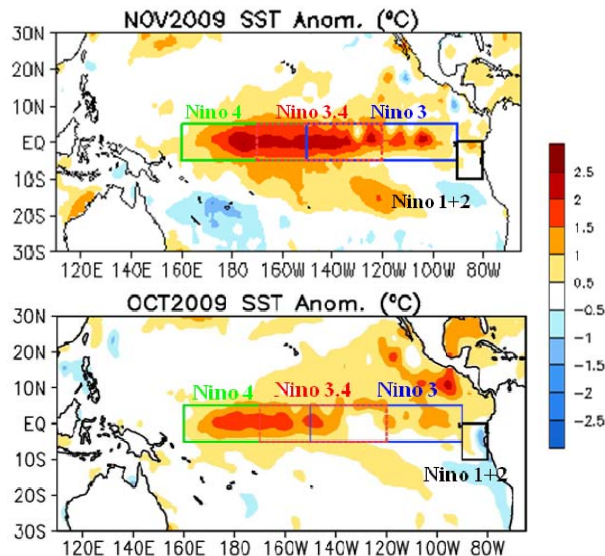
#### DIAGNÓSTICO

La figura 1 muestra las variaciones de la anomalía<sup>2</sup> de la temperatura del océano Pacífico tropical entre octubre y noviembre. Se aprecia claramente la intensificación del calentamiento en todas las regiones del Niño, pero en mayor proporción en el Niño-3 y Niño3-4. Efectivamente, los valores de anomalías en la región Niño-3.4 aumentaron de +1,0°C en octubre a +1.6°C en noviembre, es decir un aumento de 0.6°C. La anomalía de noviembre representa el valor más alto en lo que va de este evento. El valor trimestral (setiembre-noviembre) del Niño-3.4

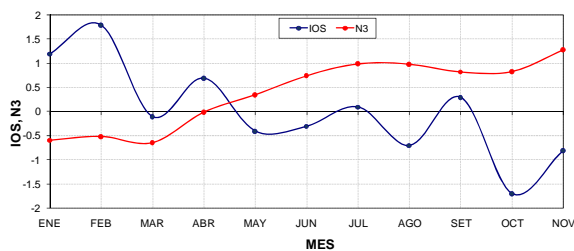
(+1,2°C) denota que el fenómeno mantiene una moderada intensidad.

En cuanto al indicador de presión atmosférica, el IOS (Índice de Oscilación del Sur) bajó de magnitud con respecto a octubre (figura 2), sin embargo el valor negativo es consecuente con el fenómeno de El Niño. Cuando los índices de temperatura del mar son positivos y el de presión negativo, se dice que el Niño está bien acoplado. 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, por el cual la intensidad neta aumentó y El Niño pasó a la categoría de “moderado”.



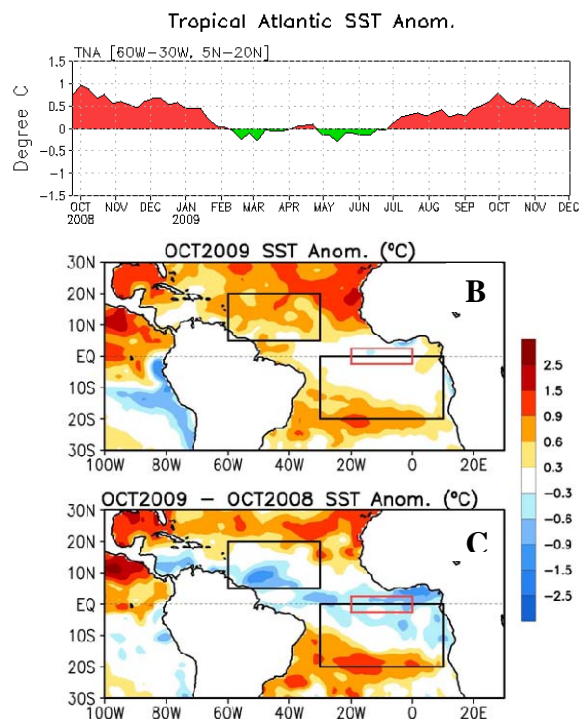
**Figura 1.** Variación espacial y temporal de las anomalías de temperatura de la superficie del mar en el océano Pacífico entre noviembre y diciembre del 2009. Fuente: CPC/NOAA.



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

Con respecto al océano Atlántico tropical (otro fuerte modulador del clima en Costa Rica), la figura 3-A muestra que desde julio se estableció un patrón de calentamiento que alcanzó un valor máximo en octubre, sin embargo es de menor intensidad que el calentamiento registrado en octubre del 2008. Nótese en la figura 3-A el pleno dominio de anomalías positivas de la temperatura en todo al Atlántico tropical norte, lo que significa que las temperaturas están relativamente más altas que las

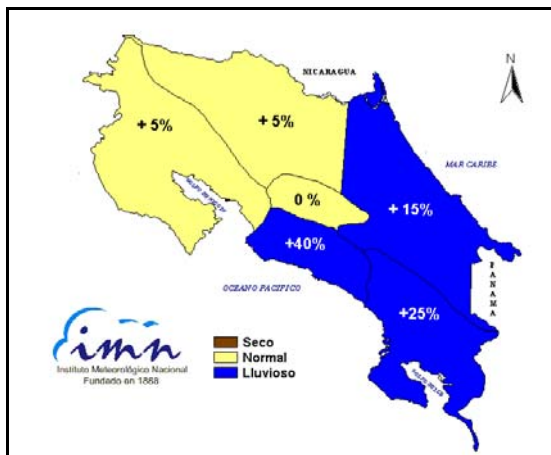
normales. Al comparar las temperaturas de noviembre del 2009 con las correspondientes al 2008 (figura 3-B) se verifica que en la zona ecuatorial (10°N a 10°S) las actuales temperaturas están más frías, contrario a latitudes mayores a 20°N, donde este año ha sido más caliente. Este comportamiento es consecuencia no solo de la Oscilación Multidecadal del Atlántico 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 noviembre 2009 y (C) variación interanual de noviembre del 2009 y 2008. Fuente de los datos: GODAS/NOAA (EUA).

Con respecto a las condiciones climáticas sobre Costa Rica, el mapa de la figura 4, correspondiente al mes de noviembre, muestra que en general no hubo condiciones secas en ninguna región del país, más bien predominaron condiciones normales a lluviosas. Las anomalías porcentuales de

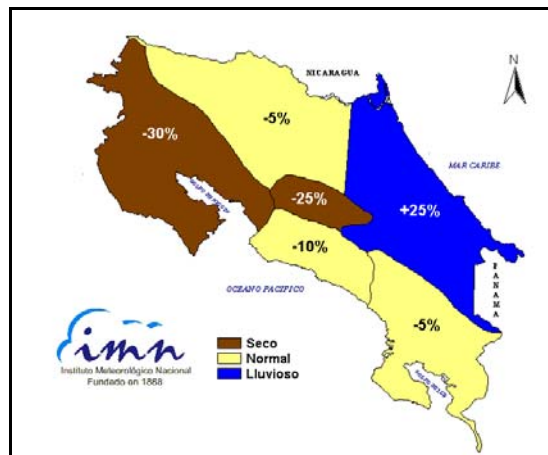
lluvia oscilaron entre 0% y 40%. La región más lluviosa fue el Pacífico Central seguido del Pacífico Sur, y la menos lluviosa fue el Valle Central. El mejoramiento de las condiciones de lluvia en la Vertiente del Pacífico y el Valle central –luego de varios meses secos- fue consecuencia del efecto indirecto del huracán Ida, el cual produjo tiempo atemporalado<sup>4</sup> entre el 3 y 5 de noviembre. En cuanto a la finalización de la temporada de lluvias, el criterio estadístico utilizado para tal fin permitió definir como fecha de finalización el periodo entre el 7 y 12 de noviembre, tanto para el Pacífico Norte como el Valle Central. En el Pacífico Central y Sur siguió lloviendo normalmente, sin embargo en el primero el periodo de transición comenzó el 15 de noviembre. En la Vertiente del Caribe el aumento de las lluvias se debió a un temporal producido por un empuje frío que se registró entre el 12 y 17 de noviembre.



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

En cuanto al balance anual de lluvias (con corte a noviembre, figura 5), el Pacífico Norte presenta el déficit más alto (en promedio 30%), seguido del Valle Central (25%). Debido a este alto porcentaje de déficit y a la persistencia de la situación, ambas regiones continúan bajo la condición de sequía meteorológica<sup>2</sup>.

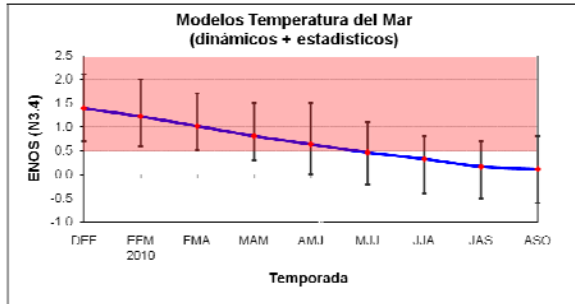
En el Pacífico Central, el Pacífico Sur y la Zona Norte el déficit anual oscila entre 5% y 10%, sin embargo se considera que está dentro del rango normal de variación. Mientras que en la Vertiente del Caribe sigue dominando la situación que ha prevalecido todo este año, es decir, condiciones más lluviosas que las normales (+25%).



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

## PRONOSTICO DEL NIÑO

La figura 6 muestra el ensamble<sup>5</sup> de pronósticos del índice de temperatura Niño3.4 (uno de los indicadores oceánicos del ENOS), obtenido de 22 modelos dinámicos y estadísticos. Nótese que entre diciembre del 2009 y febrero del 2010 se registrará la anomalía de temperatura más alta de este evento (+1.4°C), lo que implica que la mayor intensidad de El Niño se registrará a finales o principios de año y que será de moderada a fuerte magnitud. Con respecto a la duración, obsérvese que el calentamiento empezaría a disminuir en marzo y hay un fuerte consenso en que volvería a la normalidad entre mayo y julio del 2010. Por lo tanto, según los modelos oceánicos, el presente evento de El Niño podría llegar a ser de fuerte intensidad y durar aproximadamente hasta mediados del 2010.



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

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 hasta por lo menos hasta mediados del próximo año. Este comportamiento no solo es una causa de la teleconexión del 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.

En cuanto a las proyecciones climáticas para Costa Rica, se realizaron con base en 5 métodos distintos: modelos informáticos de predicción climática de escala global, el Sistema de Selección de Años Análogos (SSAA<sup>8</sup>), el análisis de tablas de contingencia, el análisis de correlación canónica y la influencia climática que ejercen las condiciones térmicas del océano Pacífico y Atlántico.

En cuanto a modelos climáticos, se revisaron un total de 17 modelos para la condición más probable en el trimestre de diciembre-2009 a febrero-2010. Prácticamente todos los modelos pronostican una condición seca o menos lluviosa que lo normal en todo el país. Para

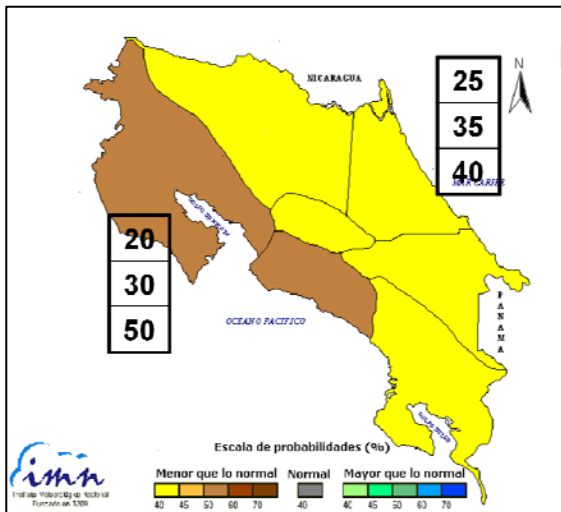
la Vertiente del Pacífico y el Valle Central este pronóstico no representa un gran impacto o un cambio en el clima, dado que es el periodo estacional en que se presenta la temporada seca en forma normal. Sin embargo este año será aun más seca, particularmente en algunas regiones del Pacífico Sur (por ejemplo Golfito, Ciudad Neily), donde no deja de llover totalmente en condiciones normales. El impacto climático sí es más significativo en la Vertiente del Caribe y la Zona Norte, dado que suele llover bastante en el periodo de pronóstico, sin embargo este año todos los modelos concuerdan en que estará menos lluvioso que lo normal.

Con base en información recopilada hasta el mes de noviembre, el sistema de Selección de Años Análogos del IMN (SSAA<sup>8</sup>) determinó que los años que más se parecen al 2009-2010 son 1957-1958, 1963-1964, 2002-2003 y 2006-2007. En los 4 años el evento del Niño comenzó entre abril y agosto, con la máxima intensidad entre diciembre y enero. El mayor de estos 3 eventos fue el de 1957-1958, cuyo máximo valor del índice Niño3.4 fue de 1.9°C, y el de menor intensidad fue el de 1963-1964 con una magnitud +1.1°C. Otra característica que presentaron los 4 eventos es que finalizaron al año siguiente, con una duración menor o igual a 12 meses. Según lo anterior, y consistente con los modelos oceánicos, se puede esperar que el actual fenómeno de El Niño no será prolongado.

La figura 7 muestra la proyección climática estacional del periodo de diciembre-2009 a marzo-2010, obtenida mediante un pronóstico probabilístico utilizando técnicas estadísticas modernas (análisis de tablas de contingencia y análisis de correlación canónica). Se establecieron 3 posibles categorías o escenarios de lluvia (menos lluvia que lo normal, lluvia dentro del rango normal y más lluvia que lo normal), de modo que según las condiciones atmosféricas y oceánicas de gran escala, el método asigna una probabilidad de ocurrencia a cada categoría. Nótese en la figura 7 que, según

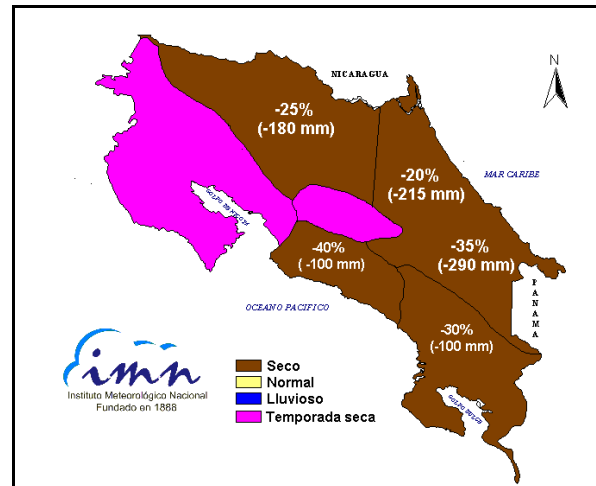
la escala de colores, se pronostica escenarios secos o bajo lo normal en todo el país. Toda el área café (amarilla) presenta una probabilidad de 50% (40%) de que se registre esta condición. Por ejemplo, nótese que en toda la Vertiente del Caribe y la Zona Norte el escenario más probable es que lloverá menos que lo normal (40% de probabilidad) y que tan solo hay una probabilidad de 25% de que sea un periodo muy lluvioso. En el Pacífico, la probabilidad es mayor en vista de que el periodo de pronóstico coincide con la temporada seca.

intensifica más la señal de sequía del periodo seco. Es importante acotar que normalmente la temporada seca se establece en la segunda y primera quincena de diciembre y enero en el Pacífico Central y Sur, respectivamente, mientras que en la Zona Norte y la Vertiente del Caribe el clima es tal que es normal que llueva entre diciembre y febrero. El pronóstico cuantitativo de la figura 8 muestra que en la Zona Norte y la Vertiente del Caribe habrá un déficit que porcentualmente variará de un 20% a un 35%, siendo mayor en el Caribe Sur. En el Pacífico Central y Sur los porcentajes son más marcados debido a que parte de los meses del periodo de pronóstico corresponden a temporada seca.



**Figura 7.** Proyección climática probabilística del periodo noviembre-2009 a marzo-2010. El color en el mapa está asociado al escenario más probable. Fuente: IMN.

La figura 8 muestra un pronóstico más determinístico, por cuanto proporciona porcentajes de exceso o déficit de lluvia respecto a un valor normal. Este producto fue obtenido mediante la técnica de los años análogos y la clasificación por terciles del registro histórico de lluvia a los niveles de probabilidad de la figura 7. En la figura 8, el color rosado es una máscara que denota a todas aquellas regiones que se encuentran en la temporada seca estacional (por ejemplo el Pacífico Norte y el Valle Central), para las cuales no tiene sentido hacer un pronóstico de lluvia en temporada seca, dado que este pronóstico



**Figura 8.** Proyección climática determinista del periodo diciembre-2009 a febrero-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 (diciembre-febrero). En la Vertiente del Pacífico, la temporada seca estará más intensa en términos de que efectivamente no lloverá nada. En la Zona Norte y la Vertiente del Caribe, las lluvias serán escasas en diciembre y febrero, sin embargo en enero hay posibilidades de que llueva lo normal.

REGION	DIC	ENE	FEB	DEF
Pacífico Norte	TS	TS	TS	TS
Valle Central	TS	TS	TS	TS
Pacífico Central	S	TS	TS	S
Pacífico Sur	S	TS	TS	S
Zona Norte	S	N	S	S
Región Caribe	S	N	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 FRENTES FRIOS.

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 del ENOS, ya que en los últimos 4 eventos de El Niño 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 la próxima temporada es que será de baja intensidad, principalmente por el número de frentes fríos que lleguen al país, el número estimado puede variar desde 1 hasta un máximo de 2. Esto traería como consecuencia una baja posibilidad de temporales asociados a estos eventos, y por lo tanto una menor amenaza a la población. Sin embargo, la falta de frentes y de sus lluvias podría traer efectos negativos en otras actividades que necesitan las lluvias de estos meses.

Debido al fenómeno del Niño y a la falta 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. Atemporalado: tiempo similar al temporal pero de menor intensidad y persistencia.
5. Ensemble: un conjunto o colección de pronósticos individuales validados en el mismo tiempo.
6. IRI: The International Research Institute for Climate and Society.
7. 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.
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.