

## BOLETÍN DEL ENOS<sup>1</sup> N°36 22 de setiembre, 2010

### ... FENOMENO DE LA NIÑA Y DEL ATLANTICO SE INTENSIFICAN ...

#### RESUMEN

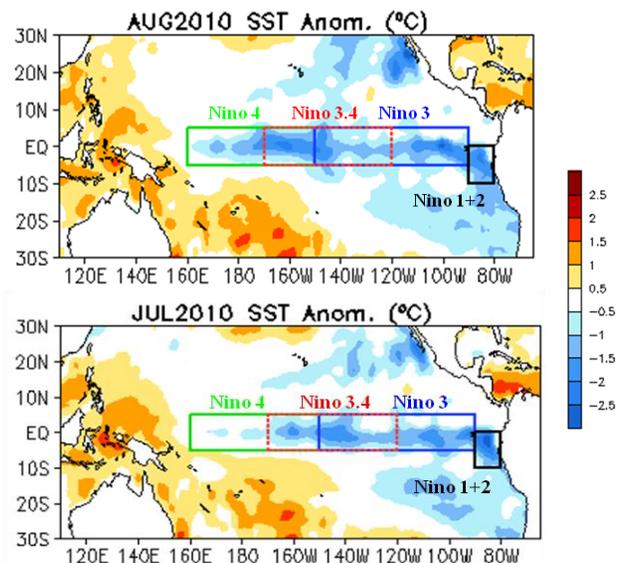
El fenómeno de la Niña continuó su proceso de intensificación, actualmente presenta una magnitud fuerte. Los modelos pronostican un fortalecimiento adicional antes de que termine este año, y es muy probable que sus efectos se extiendan al menos hasta mediados del 2011. Por otro lado el grado de calentamiento del mar en la franja tropical del océano Atlántico sigue manifestando niveles extraordinarios, se pronostica que hasta el próximo año se estabilizarán las temperaturas.

Con respecto al pronóstico climático del trimestre octubre a diciembre, todo sigue indicando que será excepcionalmente más lluvioso que lo normal en la Vertiente del Pacífico, el Valle Central y la Zona Norte, donde las lluvias finalizarán más tarde que lo normal. En la Vertiente del Caribe se esperan niveles bajos de lluvia en octubre y noviembre, pero aumentarán en diciembre. Faltarían por formarse unos 8 a 10 ciclones más entre octubre y diciembre, con el peligro latente de ocasionar condiciones adversas en la costa del Pacífico por los efectos indirectos.

En vista del alto nivel de amenaza al que estará expuesto el país y al grado de vulnerabilidad debido a eventos meteorológicos ya ocurridos, el riesgo de condiciones adversas y daños cuantiosos es muy alto. Se advierte a las autoridades y población civil prepararse por las consecuencias que ocasionarán los fenómenos que se avecinan.

#### DIAGNÓSTICO

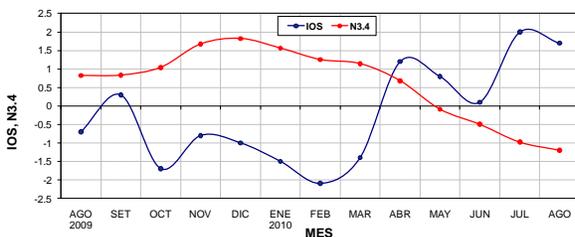
La figura 1 muestra las variaciones de la anomalía<sup>2</sup> de la temperatura del océano Pacífico tropical entre julio y agosto del 2010, nótese la presencia de aguas más frías en el Pacífico ecuatorial, señal evidente del fenómeno de La Niña. Una muestra de que el fenómeno sigue intensificándose es que el enfriamiento fue mayor en agosto que en junio. Tal como lo muestra la figura, el enfriamiento se ha estado expandiendo de este a oeste así como desde el ecuador hacia ambos hemisferios. En el Pacífico de Costa Rica, y en general de Centroamérica, las temperaturas aun no se han enfriado significativamente. Nótese en el mar Caribe la presencia de aguas más calientes, lo cual también traerá consecuencias climáticas para el país.



**Figura 1.** Variación espacial y temporal de las anomalías de temperatura de la superficie del mar en el Océano Pacífico entre julio y agosto del 2010. Fuente: CPC/NOAA.

La figura 2 muestra la variación mensual del índice de temperatura del mar N3.4, donde se puede notar no solo que el enfriamiento empezó en mayo sino también que continúa aumentando, de hecho el valor de agosto es hasta el momento el más bajo desde que comenzó el fenómeno.

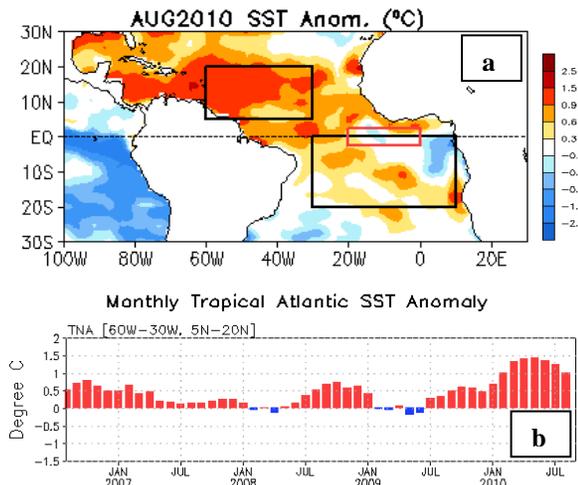
En cuanto al comportamiento de los parámetros atmosféricos del ENOS, el indicador de presión atmosférica IOS (Índice de Oscilación del Sur) persiste con signo positivo desde abril (figura 2), siendo el valor de julio el más alto registrado (para un mes de julio) desde 1975. Esto significa que desde el punto de vista atmosférico, este evento de La Niña ya se puede catalogar como uno de muy fuerte intensidad.



**Figura 2.** Evolución temporal del índice IOS (atmósfera) y Niño-3.4 (océano) en los últimos 12 meses. Fuente: CPC-NOAA (EUA).

Con respecto al Océano Atlántico Tropical -que es otro fuerte modulador del clima en Costa Rica- la figura 3a muestra la extensión y magnitud del fuerte calentamiento que inició en octubre del año pasado (figura 3b), actualmente el calentamiento está cubriendo toda la franja tropical norte del océano Atlántico, donde las anomalías máximas son 1.5°C. El calentamiento de este año llegó hasta una anomalía máxima de +1.7°C (entre el 21 de abril y el 5 de mayo), y representa no solo el valor más alto de los últimos 10 años sino que de todo el registro histórico que data de mediados del siglo XIX. Nótese que en los últimos tres meses el grado de calentamiento ha venido

disminuyendo, no obstante en todos esos meses se ha superado el máximo histórico correspondiente.



**Figura 3.** Anomalías de la temperatura en el Atlántico Tropical Norte. (a) variación espacial de agosto 2010. (b) variación mensual. Fuente: CPC-NOAA (EUA).

En cuanto al estado de las lluvias de agosto en Costa Rica, la figura 4a muestra el mapa con el resumen de cada una de las regiones climáticas. Nótese que en la Vertiente del Pacífico, el Valle Central y la Zona Norte prevalecieron -de acuerdo con la clasificación por quintiles- condiciones de "lluvioso extremo" o "lluvioso". Si bien en el Pacífico Sur se registró la mayor cantidad de lluvia (590 mm), esta cantidad apenas representó un 110% del promedio histórico, sin embargo nótese que en Guanacaste llovió un total de 500 mm, pero que porcentualmente representa el doble de la lluvia normal de esta región. En casos muy extremos como el del Parque Nacional Santa Rosa y la isla San José, las precipitaciones superaron los 750 mm. Todo este exceso de lluvias se debió en gran parte a la ausencia en este mes del veranillo conocido como "segunda canícula" (que normalmente se presenta durante la primera quincena de agosto), tan solo hubo como 2 o 3 días secos en todo el mes. Por el contrario, las precipitaciones más bajas se registraron en la región Caribe, donde apenas se acumularon 165 mm. No hay duda que la combinación del fenómeno de La Niña y el calentamiento record en

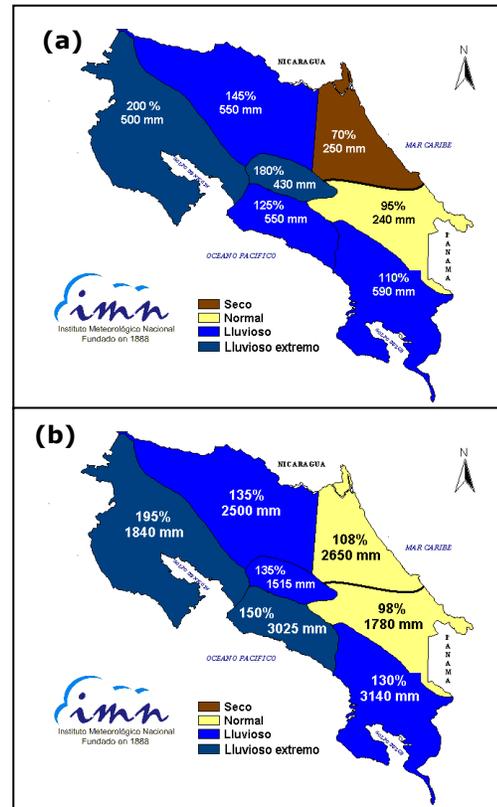
el océano Atlántico son los responsables de este comportamiento extremo del régimen de lluvias.

En cuanto al acumulado general de enero a agosto (figura 4b), las condiciones en el Pacífico Norte y el Pacífico Central siguen siendo de "lluvioso extremo", particularmente el caso de Guanacaste, donde prácticamente se ha duplicado el promedio histórico. La Zona Norte es una región, que aunque su clima tiene una fuerte influencia Caribe, este año ha manifestado características similares a la del Pacífico, de hecho ha llovido en porcentajes muy similares al Pacífico Sur. Los cambios más significativos se presentan en las regiones del Caribe, donde las precipitaciones de los últimos meses han sido tan escasas que ya se balanceó el fuerte superávit que se registró en los primeros meses del año, en la actualidad el acumulado total es el normal.

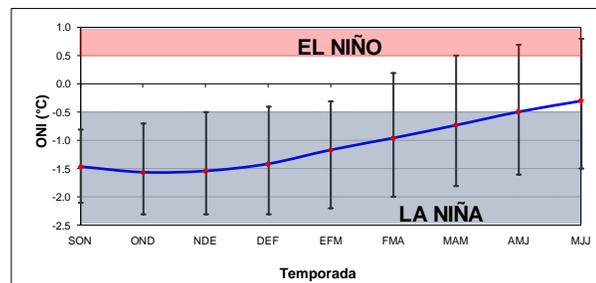
### PRONOSTICO DE LA NIÑA

La figura 5 muestra el pronóstico del índice de temperatura Niño3.4 (uno de los indicadores oceánicos utilizados para monitorear al fenómeno de El Niño y la Niña), obtenido de 23 modelos dinámicos y estadísticos. El pronóstico cubre el periodo en rangos trimestrales desde setiembre del 2010 a julio del 2011. Según el promedio del ensamble<sup>3</sup> de modelos (línea azul en la figura 5), se pronostica que La Niña persistirá al menos hasta junio del 2011. Comparado con el pronóstico del mes pasado, en esta ocasión los modelos no hicieron ajustes significativos con respecto a la posible finalización del fenómeno y al momento de máxima intensidad, se mantiene el pronóstico de que se extendería hasta junio del 2011 y la mayor magnitud se producirá en noviembre; no obstante, los modelos aumentaron un poco más esta intensidad, ahora están considerando con mayor certeza que este evento será de

fuerte intensidad, pues pasaron de  $-1.4^{\circ}\text{C}$  el mes pasado a  $-1.6^{\circ}\text{C}$  este mes. Los modelos del Reino Unido (UKMO) y de Japón (JFCM) son los que pronostican la mayor intensidad ( $-2.3^{\circ}\text{C}$ ).



**Figura 4.** Estado de las lluvias en el 2010, valores porcentuales relativos al promedio y totales en milímetros. (a) agosto, (b) enero-agosto. Fuente: IMN.



**Figura 5.** Previsión multimodelo del índice de temperatura del mar Niño3.4 (ONI) con la corrida de julio. La línea azul es el promedio de los modelos, los bastones verticales dan una medida de la variabilidad o incertidumbre. Fuente: IRI<sup>4</sup>.

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

Respecto a las predicciones de las temperaturas del Océano Atlántico Tropical, los modelos pronostican una gradual disminución del calentamiento, sin embargo conservando un nivel de moderada o fuerte intensidad hasta principios del 2011. Según el modelo CFS de la NOAA, las temperaturas en el Atlántico tropical se normalizarían a partir de marzo del próximo año. Esta condición definitivamente es consecuencia de la aparición e intensificación del fenómeno de la Niña en el océano Pacífico.

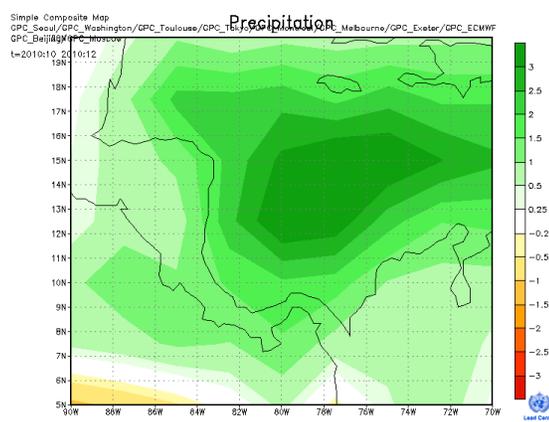
## PROYECCION CLIMATICA OCTUBRE-DICIEMBRE 2010

En cuanto a las proyecciones climáticas para Costa Rica, se realizaron con base en: 14 modelos de predicción climática de escala global, el Sistema de Selección de Años Análogos<sup>5</sup> y la influencia climática que ejercen las condiciones térmicas del océano Pacífico y Atlántico.

En cuanto al pronóstico por modelos climáticos, la figura 6 muestra, a partir del promedio del ensamble, la proyección de lluvias del trimestre octubre-diciembre, donde se observan condiciones más lluviosas que las normales en todo el país. Nótese que para la costa del Caribe, los modelos no indican condiciones secas tal como lo habían pronosticado en los meses anteriores. Existe también un consenso generalizado respecto a la formación de al menos un huracán intenso en el mar Caribe.

Los años análogos del 2010 fueron obtenidos asumiendo años con transición de El Niño a La Niña y calentamiento en el Atlántico tropical. Según la información recopilada hasta el mes de agosto, se determinó que los años análogos al 2010

son 1942, 1988, 1995, 1998, 2005 y 2007. De todos ellos, 1998 es el que presenta la mejor similitud. Durante estos años, la Niña presentó la máxima intensidad entre diciembre y enero, el índice Niño3.4 en el evento de 1998 fue de  $-1.7^{\circ}\text{C}$ , sin embargo osciló entre  $-0.9^{\circ}\text{C}$  (evento de 1995) y  $-2.2^{\circ}\text{C}$  (evento de 1988). En todos los casos el fenómeno se extendió al menos hasta junio del siguiente año.



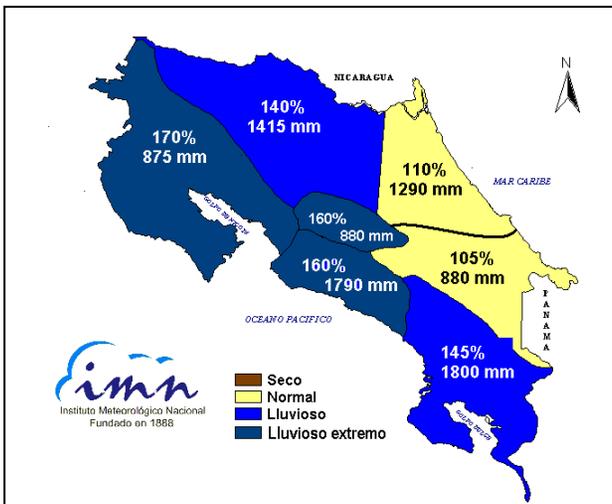
**Figura 6.** Pronóstico de la anomalía de lluvia para el trimestre octubre-diciembre del promedio del ensamble de 14 modelos climáticos. Fuente: LRF-WMO

El periodo de pronóstico de la presente proyección es muy importante porque octubre es uno de los meses más lluviosos del año en la Vertiente del Pacífico, mientras que en noviembre se produce la transición de la temporada lluviosa a la seca. En la Vertiente del Caribe es un mes relativamente seco, pero en noviembre y diciembre el tiempo cambia y se torna muy lluvioso, en parte debido a la temporada de frentes fríos y "nortes".

Muchas investigaciones han comprobado la influencia que ejercen en el clima de Costa Rica las variaciones de temperatura del mar Caribe y el océano Atlántico tropical<sup>6-14</sup>. En este sentido se ha determinado que bajo estas circunstancias, las precipitaciones deberían de aumentar en la Vertiente del Pacífico y normalizarse o disminuir en la Vertiente del Caribe, y efectivamente este ha sido el comportamiento climático desde que La Niña y el fenómeno de calentamiento en el

Atlántico coincidieron en el tiempo. En vista de la amenaza climática representada por estos dos fenómenos, las condiciones excepcionalmente lluviosas persistirán en la Vertiente del Pacífico, el Valle Central y la Zona Norte.

Según los resultados de los modelos climáticos, los modelos estadísticos, los estudios de variabilidad climática y los escenarios de los años análogos, en la figura 7 se muestra el pronóstico estacional del trimestre octubre-diciembre. Condiciones lluviosas o lluviosas extremas se pronostican para toda la Vertiente del Pacífico, el Valle Central y la Zona Norte. Las regiones más críticas serán el Pacífico Norte, el Valle Central y el Pacífico Central, quienes recibirán de un 60% a 70% más de lluvia que lo normal. Este incremento de las precipitaciones estará muy relacionado con una mayor cantidad de aguaceros y de al menos un temporal intenso. Por el contrario habrá condiciones normales en el Caribe Norte y Sur.



**Figura 7.** Pronóstico de las precipitaciones del periodo octubre-diciembre del 2010. En cada región el número superior se refiere al porcentaje en relación con el promedio y el de abajo a la lluvia total correspondiente. Fuente: IMN.

La tabla 1 muestra en detalle, mes a mes, las condiciones esperadas del próximo trimestre. Nótese que en la Vertiente del Pacífico todos los meses presentarán una condición muy lluviosa, en particular octubre, donde habrá lluvias extremas en todas las regiones.

REGION	OCT	NOV	DIC	OND
Pacífico Norte	LL	LL	LL	LL
Valle Central	LL	LL	LL	LL
Pacífico Central	LL	LL	LL	LL
Pacífico Sur	LL	LL	LL	LL
Zona Norte	LL	N	LL	LL
Caribe Norte	S	N	LL	N
Caribe Sur	S	S	LL	N

**Tabla 1.** Condiciones más probables de lluvia en el país para el trimestre agosto-octubre del 2010. N=normal; S=seco. Fuente: IMN

Nótese que octubre será un mes extremadamente lluvioso en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, condiciones muy similares se pronostican para noviembre y diciembre, situación que es totalmente anómala dado que esos dos meses son por lo general secos. En la Zona Norte octubre será lluvioso por influencia del régimen del Pacífico, pero en diciembre lo será por influencia del régimen del Caribe. En la Vertiente del Caribe persistirá en octubre el patrón seco o poco lluvioso de los últimos meses, sin embargo en diciembre se espera el cambio de condiciones, pues de acuerdo con la tendencia de los últimos 15 años, hay una alta probabilidad de que diciembre efectivamente sea más lluvioso que lo normal. Nótese que diciembre será un mes lluvioso en todo el país, por lo general este patrón se presenta como un dominio compartido de regímenes, es posible que en la primera quincena aun prevalezcan los sistemas meteorológicos del Pacífico, pero en la segunda quincena dominarán los del Caribe, tales como los "frentes fríos" y los "nortes".

Con respecto a la posibilidad de que se presente al menos un temporal intenso en la Vertiente del Pacífico, la probabilidad es muy alta que suceda en octubre, máxime que existe una certeza muy grande de la formación de bajas presiones y ciclones tropicales intensos en el mar Caribe, que

son los fenómenos que ocasionarían condiciones muy lluviosas por varios días consecutivos. Las inundaciones urbanas repentinas y las tormentas eléctricas serán muy frecuentes, no solo por la intensidad de los aguaceros, sino porque la capacidad de retención de agua por el suelo es cada vez más alta debido a lo saturación ocasionada por las lluvias anteriores.

### FINALIZACION TEMPORADA LLUVIOSA 2010

Sobre el comportamiento de la finalización de la temporada de lluvias, según Alfaro (1999<sup>9</sup>), las anomalías de la finalización de la estación lluviosa se deben a una combinación de la influencia de áreas oceánicas del Pacífico y del Atlántico Tropical. Individualmente el fenómeno que ejercería mayor influencia en la salida de las lluvias es el ENOS, por el contrario el fenómeno del Atlántico regula mejor el inicio. La asociación más fuerte fue con el índice niño1.2 en el mes de marzo, pues cuando este indicador está con valores negativos, la temporada lluviosa tiende a finalizar más tarde de lo normal. Ahora bien, la combinación simultánea de condiciones calientes en el Atlántico y La Niña en el Pacífico es otro esquema consecuente con un inicio tardío de la estación seca. Por lo tanto ante estas circunstancias cabe la posibilidad de que la temporada lluviosa se extienda más tiempo de lo normal, de acuerdo con los años análogos la próxima estación seca comenzaría más tarde de lo normal, aproximadamente 2 semanas. La tabla 2 muestra las fechas normales de retiro de las lluvias y las fechas estimadas para este año.

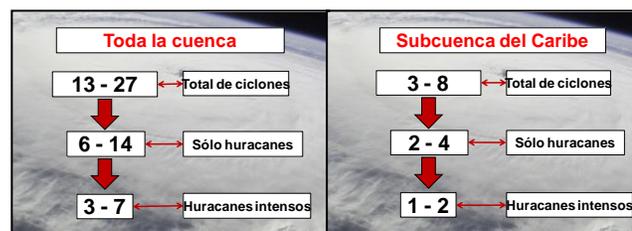
REGION	PRONOSTICO	NORMAL
Pacífico Norte	(22 - 26) NOV	(7 - 11) NOV
Valle Central	(2 - 6) DIC	(17 - 21) NOV
Pacífico Central	(27 - 31) DIC	(12 - 16) DIC
Pacífico Sur	(16 - 20) ENE	(6 - 10) ENE

**Tabla 2.** Fechas estimadas del inicio de la temporada seca 2010-2011 de la Vertiente del Pacífico y Valle Central.

### TEMPORADA DE CICLONES DEL OCEANO ATLANTICO

La temporada de ciclones del Atlántico comenzó el 1 de junio y se extenderá al menos hasta el 30 de noviembre, siendo agosto-setiembre-octubre el trimestre más activo. En términos relativos al promedio de los últimos 50 años, en cada temporada se registran un total de 10 ciclones (entre tormentas y huracanes), de los cuales 6 son huracanes y 4 son tormentas tropicales. De los 6 huracanes, al menos dos se convierten en huracanes intensos en la escala de intensidad de Saffir-Simpson.

El pronóstico para el 2010 anticipaba una temporada muy intensa de ciclones, la revisión más reciente indica que se podrían formar un promedio de 20 ciclones, de los cuales la mitad serían huracanes (tabla 3).



**Tabla 3.** Pronóstico de la temporada de ciclones 2010 en la cuenca del océano Atlántico.

Según los años análogos del IMN, en promedio se registrarían unos 19 ciclones (11 huracanes y 8 tormentas) en toda la cuenca, sin embargo solo en la subcuenca del mar Caribe se presentarían 5 ciclones, dos de los cuales podrían ser huracanes intensos. Hasta la fecha se han formado 11 ciclones: 6 huracanes y 5 tormentas. Lo anterior significa que faltarían por formarse unos 10 ciclones más entre octubre y diciembre. No se descarta la posibilidad, tal como ocurrió en el 2005, que la temporada se extienda hasta diciembre.

La posibilidad de ser afectados directamente o indirectamente por un ciclón también es mayor

que en otros años, debido a que en las últimas décadas se ha observado una tendencia lineal, positiva y estadísticamente significativa en el número de huracanes intensos en el mar Caribe<sup>15</sup> y los ciclones están pasando cada vez más cerca del país<sup>16</sup>.

Por lo tanto, tomando en cuenta la eminente amenaza meteorológica así como el alto grado de vulnerabilidad de los suelos, las cuencas hidrológicas y de la misma población civil, en los próximos meses se presentaría un escenario de altísimo riesgo que podría ocasionar pérdidas humanas y materiales.

### **Definiciones y referencias**

1. ENOS: abreviatura del fenómeno El Niño Oscilación del Sur, cuyas 3 fases son: El Niño, Neutral, La Niña.
2. Anomalía: diferencia entre el valor actual y el promedio histórico.
3. Ensemble: un conjunto o colección de pronósticos individuales validados en el mismo tiempo.
4. IRI: The International Research Institute for Climate and Society.
5. El Sistema de Selección de Años Análogos (SSAA) ubica 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.
6. Alfaro, E., 1998. Influencia de los Océano Pacífico y Atlántico tropical sobre los patrones de precipitación en Centroamérica. Tesis Doctoral, Universidad de Concepción, Chile.
7. Alfaro, E., L. Cid y D. Enfield, 1998. Relaciones entre la precipitación en Centroamérica y los océanos Pacífico y Atlántico tropical. Investigaciones Marinas, 26, 59-69.
8. Waylen, P., C. Caviedes y M. Quesada, 1996: Interannual variability of monthly precipitation in Costa Rica. J. Climate, 9, 2606-2613.
9. Alfaro, E., 1999. Análisis de las Anomalías en el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y su relación con los océanos Pacífico y Atlántico tropical. Top. Meteor. Oceanog., 6, 1-13.
10. Enfield, D., 1996. Relationship of inter-American rainfall to tropical Atlantic and Pacific SST variability. Geophys. Res. Lett., 23, 3305-3308.
11. Enfield, D. y E. Alfaro, 1999. The dependence of Caribbean rainfall on the interaction of the tropical Atlantic and Pacific oceans. J. Climate., 12, 2093-2103.
12. Chen, A. y M. Taylor, 2002. Investigating the link between early season caribbean rainfall and the El Niño+1 year. Int. J. Climatol., 22, 87-106.
13. Giannini, A., Y. Kushnir y M. Cane, 2000. Interannual variability of Caribbean rainfall, ENSO, and the Atlantic ocean. J. Climate., 13, 297-311.
14. Taylor, M., D. Enfield y A. Chen, 2002. Influence of the tropical Atlantic versus the tropical Pacific on Caribbean rainfall. J. Geophys. Res., 107, 1-14.
15. Alfaro, E., A. Quesada y F. Solano, 2010. Análisis del impacto en Costa Rica de los Ciclones Tropicales ocurridos en el Mar Caribe desde 1968 al 2007. Por publicar.
16. Alvarado, L., E. Alfaro, 2003. Frecuencia de los ciclones tropicales que afectaron a Costa Rica durante el siglo XX. Tópicos Meteorológico y Oceanográficos, 10(1): 1-11.