

## BOLETÍN DEL ENOS<sup>1</sup> N°35 31 de agosto, 2010

### ... FENOMENO DE LA NIÑA SE INTENSIFICA...

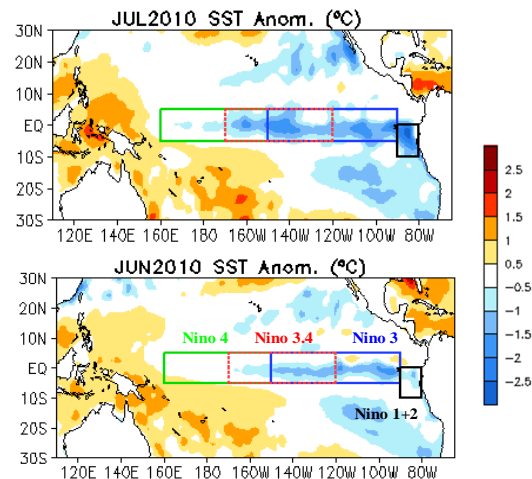
#### RESUMEN

El fenómeno de la Niña se intensificó significativamente y actualmente presenta una magnitud moderada. Los modelos pronostican una Niña de fuerte intensidad para finales de este año, y es muy probable que sus efectos se extiendan hasta junio del 2011. Por otro lado la temperatura del mar en la franja tropical del océano Atlántico continuará manifestando niveles extremos, pues desde enero se vienen estableciendo nuevos records de calentamiento.

Con respecto al pronóstico climático del trimestre setiembre a noviembre, todo sigue indicando que será excepcionalmente más lluvioso que lo normal, particularmente en la Vertiente del Pacífico y Valle Central, mientras que habría una reducción significativa en la Vertiente del Caribe, especialmente en el Caribe Sur durante setiembre y octubre. La temporada de huracanes será más intensa y prolongada que lo normal, se estiman entre 13 y 27 ciclones en la cuenca del Atlántico, de los cuales 5 podrían pasar y/o formarse en el mar Caribe, con el peligro de ocasionar condiciones adversas en la costa del Pacífico por los efectos indirectos.

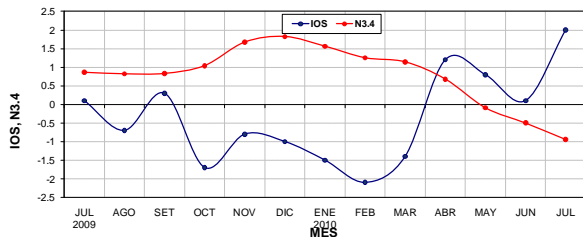
#### DIAGNÓSTICO

La figura 1 muestra las variaciones horizontales de la anomalía<sup>2</sup> de la temperatura del océano Pacífico tropical entre junio y julio del 2010. Nótese en ambos casos la presencia de aguas más frías en el Pacífico ecuatorial, señal evidente del fenómeno de La Niña, no obstante, el enfriamiento fue mayor en julio (de hasta 2°C más bajo que lo normal) que en junio. Este enfriamiento se está expandiendo zonalmente (de este a oeste) y meridionalmente (desde el ecuador hacia el norte y el sur). Todo esto pone de manifiesto que el gradiente térmico entre el Pacífico y el Caribe ha venido aumentando significativamente, lo cual trae consecuencias en el comportamiento de los vientos y las lluvias. La figura 2 muestra la variación mensual del índice de temperatura del mar N3.4, donde se puede notar que el enfriamiento empezó en mayo y se intensificó en julio.



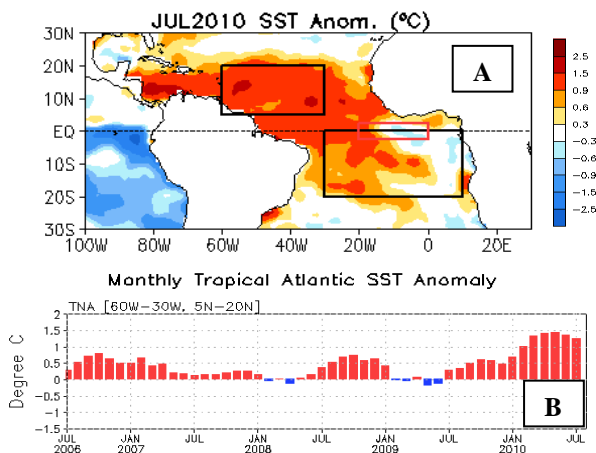
**Figura 1.** Variación espacial y temporal de las anomalías de temperatura de la superficie del mar en el Océano Pacífico entre mayo y junio del 2010. Fuente: CPC/NOAA.

En cuanto al comportamiento de los parámetros atmosféricos del ENOS, el indicador de presión atmosférica IOS (Índice de Oscilación del Sur) permanece 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). Fuente: CPC-NOAA (EUA).

Con respecto al Océano Atlántico Tropical -que es otro fuerte modulador del clima en Costa Rica- la figura 3.A muestra la extensión y magnitud del calentamiento, el cual cubre toda la franja tropical del océano Atlántico con anomalías de hasta 2.5°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 este siglo (figura 3.B), sino que de todo el registro histórico que data de mediados del siglo XIX. En la actualidad el grado de calentamiento es ligeramente menor al que había en abril y mayo.



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

Por otro lado, nótese en la figura 1 también un calentamiento significativo de 2°C en el

Caribe, específicamente al este de Costa Rica durante julio

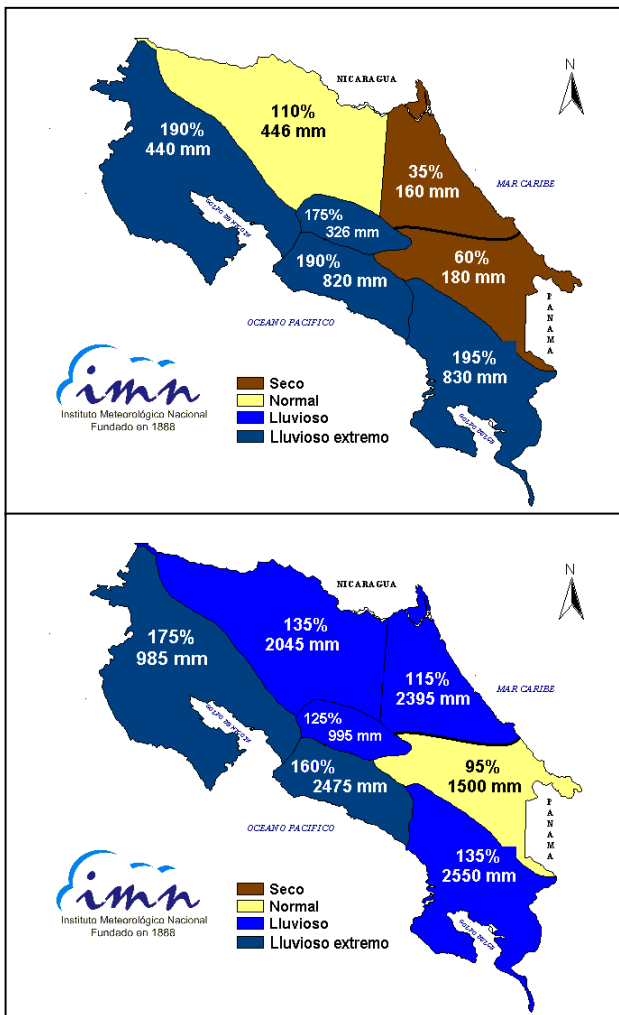
En cuanto a las condiciones meteorológicas de julio, la figura 4.a muestra el comportamiento de las precipitaciones por regiones climáticas. Nótese que en toda la Vertiente del Pacífico prevaleció la condición de "lluvioso extremo", es decir con porcentajes de lluvia mayores al 50% respecto del promedio histórico. Por el contrario, en la Vertiente del Caribe el escenario "seco" fue el dominante. La Zona Norte registró un leve exceso que está dentro del rango normal. En cuanto al acumulado general de enero a julio (figura 4.b), las condiciones en el Pacífico y el Valle Central son lluviosas en el Valle Central y el Pacífico Sur, los porcentajes de lluvia varían entre el 25% y 35%, respectivamente. Condiciones lluviosas extremas predominan en el Pacífico Norte y el Pacífico Central, con porcentajes que varían entre 160% y 175%, siendo Guanacaste la región relativamente más lluviosa de todo el país. En la Zona Norte el balance general de lluvias muestra valores positivos, es decir, ha llovido un 35% más que lo normal. Una condición parecida pero con un porcentaje menor se observó en el Caribe Norte, donde ha llovido un 15% más que lo normal. Solamente el Caribe Sur presenta un balance negativo en el acumulado general, sin embargo por el momento el déficit es apenas del 5%.

Este julio fue muy anómalo por dos situaciones especiales, primero porque en general no se presentó el veranillo o canícula en ningún punto del Pacífico o el Valle Central, y segundo porque no hubo temporales en la Vertiente del Caribe, al contrario se registraron hasta 15 días secos, dentro de los cuales hubo un veranillo de 6 días secos consecutivos. Este comportamiento anormal puede ser explicado por dos factores, uno la condición de los vientos dominantes, pues en un año normal los vientos alisios dominan el clima de este mes, sin embargo este año los alisios colapsaron totalmente debido no solo a su baja velocidad sino también a la mayor frecuencia de los vientos monzones, es decir, aquellos provenientes del océano Pacífico. El segundo factor tiene que ver con el gradiente de

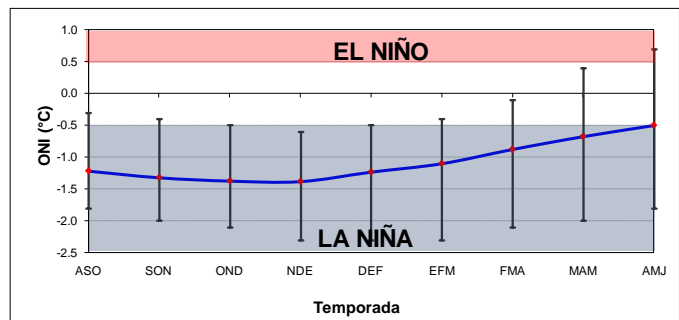
temperatura del mar entre Pacífico y el Caribe, puesto que este último ha estado más caliente que el primero, lo cual no solo cambia el régimen de vientos dominantes sino también se produce una convergencia producto de los sistemas de bajas presiones que se forman con mayor regularidad.

## PRONOSTICO DEL ENOS

La figura 5 muestra el pronóstico del índice de temperatura Niño3.4 (uno de los indicadores oceánicos del ENOS), obtenido de 23 modelos dinámicos y estadísticos. El pronóstico cubre el periodo en rangos trimestrales desde agosto del 2010 a junio del 2011. Según el promedio del ensamble<sup>3</sup> de modelos (línea azul en la figura 5), se pronostica que el enfriamiento asociado a La Niña persistirá al menos hasta junio del 2011. Comparado con el pronóstico del mes pasado, en esta ocasión los modelos han hecho ajustes muy significativos, principalmente porque La Niña persistirá más tiempo que el previsto anteriormente y porque la intensidad sería mayor que la estimada inicialmente, pues ahora el pronóstico es de un enfriamiento de hasta  $-1.5^{\circ}\text{C}$ . El modelo GMAO de la NASA es el que pronostica la mayor intensidad ( $-2.2^{\circ}\text{C}$ ). Esta máxima intensidad del fenómeno se produciría entre noviembre del 2010 y enero del 2011.



**Figura 4.** Estado de las lluvias en el 2010, valores porcentuales relativos al promedio y totales en milímetros. (a) julio, (b) enero-julio. 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 SETIEMBRE-NOVIEMBRE 2010**

En cuanto a las proyecciones climáticas para Costa Rica, se realizaron con base en: 12 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 la proyección de lluvia del trimestre setiembre-noviembre, todos los modelos climáticos pronostican condiciones más lluviosas que las normales en la Vertiente del Pacífico. Las mayores posibilidades de escenarios más lluviosos y extremos se presentarán en el Pacífico Norte y Central. Para el Caribe, los modelos no indican condiciones secas tal como lo habían pronosticado en los meses anteriores. El consenso también es alto en la posible formación de al menos un huracán intensos en el mar Caribe.

Para efectos de determinar los años análogos del 2010, se ha asumido años con transición de El Niño a La Niña y calentamiento en el Atlántico tropical. Con base en información recopilada hasta el mes de junio, se determinó que los años análogos al 2010 son 1942, 1995, 1998, 2005 y 2007.

El periodo de pronóstico de la presente proyección es muy importante por la variabilidad climática, en particular porque setiembre y octubre son 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 setiembre y octubre son meses poco lluviosos, sin embargo en noviembre las lluvias aumentan significativamente.

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.

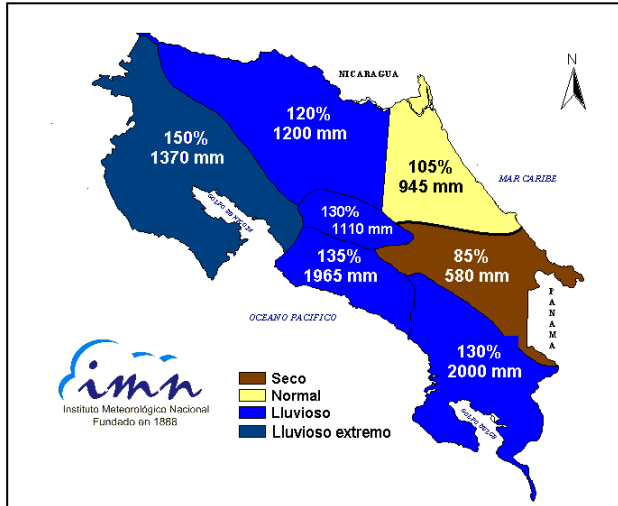
En vista de la amenaza climática representada por el fenómeno de La Niña y el calentamiento en el Atlántico, las condiciones excepcionalmente lluviosas persistirán en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central.

Tomando en consideración los resultados de los modelos climáticos, los modelos estadísticos, los estudios de variabilidad climática y los escenarios de los años análogos, en la figura 6 se muestra el pronóstico estacional del trimestre setiembre-noviembre. Condiciones muy lluviosas se pronostican para toda la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, pero será relativamente más lluvioso en el Pacífico Norte, donde se estima un 50% más de lluvia que lo normal. En el resto del Pacífico y la Zona Norte los porcentajes de exceso varían entre el 20% y 35%. Este incremento de las precipitaciones estará muy relacionado con una mayor cantidad de aguaceros y de uno o dos temporales intensos. Por el contrario habrán condiciones normales y secas en el Caribe Norte y Sur, respectivamente. EL déficit estimado para el Caribe Sur es del 15%.

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.



**Figura 6.** Pronóstico de las precipitaciones del periodo setiembre-noviembre 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.

REGION	SET	OCT	NOV	SON
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	N	N
Caribe Sur	S	S	N	S

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

Cabe resaltar el caso del Pacífico Norte, el cual nuevamente muestra señales de lluvias intensas, ya que tanto en setiembre como en octubre la condición será lluviosa extrema. Nótese que aun en noviembre -el mes de transición a la estación seca-, el tiempo estará lluvioso. En la Zona Norte las condiciones seguirán estando lluviosas debido al efecto de "derrame" de lluvias desde Guanacaste. En el Caribe Norte, cuyos últimos meses han estado relativamente secos, el déficit persistirá hasta setiembre, las condiciones mejorarán sustancialmente a partir de noviembre.

Finalmente en el Caribe Sur, el patrón continuará seco hasta octubre, posteriormente se pronostica un aumento de las lluvias.

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 durante, que son los fenómenos que ocasionarían condiciones muy lluviosas por varios días consecutivos. Las inundaciones urbanas repentinas 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.

## TEMPORADA SECA 2010-2011

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 existe una alta probabilidad de que la temporada lluviosa se extienda más tiempo de lo normal, es decir, la próxima estación seca comenzará 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.

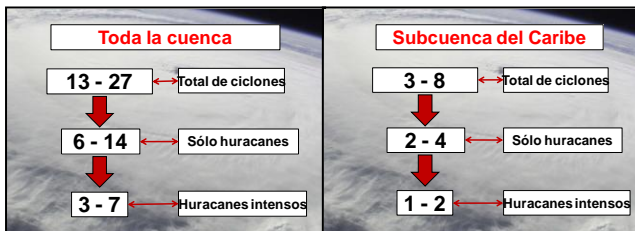
REGION	PRONOSTICO	NORMAL
Pacífico Norte	(22 - 26) NOV	(7 - 11) NOV
Valle Central	(2 - 6) DIC	(17 - 21) NOV
Pacífico Central	(27 - 31) DIC	(12 - 16) DIC
Pacífico Sur	(16 - 20 ) ENE	(6 - 10) ENE

**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 (figura 7).



**Figura 7.** 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 dos podrían ser

huracanes intensos. Hasta este momento se han registrado 7 ciclones tropicales, de los cuales 3 han sido huracanes (dos intensos) y 4 tormentas. No se incluye en esta lista 2 depresiones tropicales. Lo anterior significa que faltarían por formarse unos 13 ciclones más, a razón de 4 ciclones por mes. No se descarta la posibilidad, tal como ocurrió en el 2005, que la temporada se extienda hasta diciembre.

Por lo tanto, estamos ante la amenaza de una temporada de lluvias y huracanes muy intensa. El riesgo por impactos negativos es muy alto, no solo por el grado de amenaza sino también por el grado de vulnerabilidad de la población, máxime que las precipitaciones comenzaron más temprano, con mucha regularidad e intensidad. 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>.

### 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. Ensamble: 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.