

BOLETÍN DEL ENOS¹ N°37 27 de octubre, 2010

... LA NIÑA SE INTENSIFICA Y CONTINUARA EN EL 2011 ...

RESUMEN

Actualmente el fenómeno de la Niña presenta una fuerte intensidad. Los modelos pronostican un fortalecimiento adicional a finales y principios de año, y es muy probable que sus efectos se extiendan al menos hasta mediados del 2011. Por otro lado el calentamiento 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 noviembre 2010 a enero 2011, en general no se pronostican condiciones secas para la Vertiente del Caribe y la Zona Norte, por el contrario, hay altas probabilidades de condiciones más lluviosas que las normales. Mientras tanto, la temporada seca en el Pacífico y el Valle Central podría atrasarse un par de semanas y no será tan caliente como es lo usual. La temporada de huracanes se podría extender hasta diciembre y restarían por formarse unos 2 ciclones más. En cuanto a la temporada de frentes fríos, se pronostica que será más activa que lo normal: entre 4 y 6 frentes fríos afectarían directamente al país.

DIAGNÓSTICO

La figura 1 muestra las variaciones de la anomalía² de la temperatura del océano Pacífico tropical entre agosto y setiembre del 2010, nótese el enfriamiento adicional que se registró en setiembre, particularmente en la región Niño3.4, lo cual evidencia la intensificación del fenómeno de la Niña. En el Pacífico de Costa Rica, y en general de Centroamérica, las temperaturas del mar se están enfriamiento pero de una manera más lenta y no homogénea. En el mar Caribe persiste la presencia de aguas más calientes, a diferencia del golfo de México donde las temperaturas se han normalizado.

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 setiembre es hasta el momento el más bajo desde que comenzó el fenómeno.

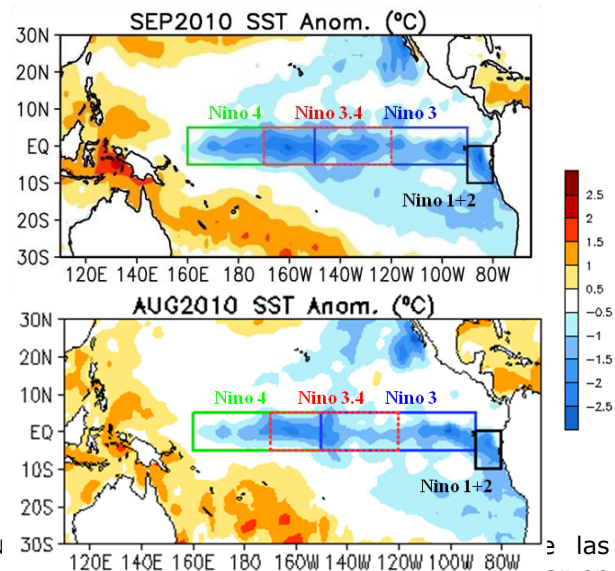


Figura 1 Las anomalías de temperatura de la superficie del mar en el Océano Pacífico entre julio y agosto del 2010. Fuente: CPC/NOAA.

En cuanto al comportamiento de los parámetros atmosféricos del ENOS, el indicador de presión atmosférica IOS (Índice de Oscilación del Sur) no solo persistió con signo positivo, sino que fue aun más alto que el de agosto (figura 2), siendo el valor de este mes el más alto registrado (para

un mes de setiembre) desde 1917. El hecho de que el IOS es casi el doble del valor absoluto del índice N3.4 sugiere que es altamente probable un enfriamiento adicional. Todo esto significa que este evento de La Niña se perfila como uno de fuerte intensidad.

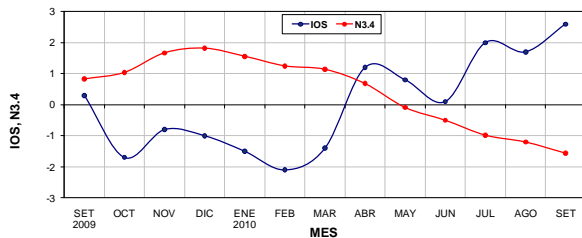


Figura 2. Evolución temporal del índice IOS (atmósfera) y Niño-3.4 (océano) en los últimos 12 meses. Fuente: CPC-NOAA (EUA).

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 hace un año y que continuó en setiembre, 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. Según la figura 3b, en los últimos cuatro meses el grado de calentamiento ha venido disminuyendo lentamente, no obstante en todos esos meses se ha superado el máximo histórico correspondiente.

En cuanto al estado de las lluvias de setiembre en Costa Rica, la figura 4ª (ver página siguiente) muestra el mapa con el

resumen de condiciones en cada una de las regiones climáticas.

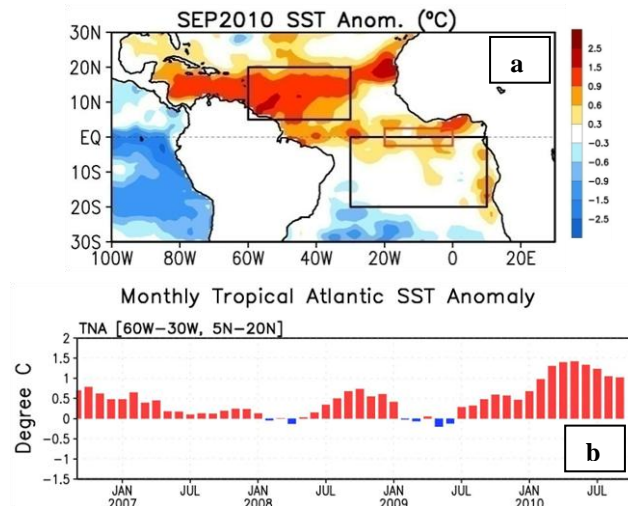


Figura 3. Anomalías de la temperatura en el Atlántico Tropical Norte. (a) variación espacial de agosto 2010. (b) variación mensual. Fuente: CPC-NOAA (EUA).

De acuerdo con la clasificación por quintiles, el Valle Central y el Pacífico Central presentaron condiciones extremadamente lluviosas, los porcentajes de exceso oscilaron entre 55% y 75%, respectivamente. En el Pacífico Norte, Pacífico Central y Caribe Norte prevalecieron condiciones "lluviosas", en estas regiones los porcentajes de lluvia con respecto al promedio variaron entre 120% y 145%. En el resto del país (Zona Norte y Caribe Sur) predominaron condiciones normales, no obstante cabe resaltar el caso excepcional de la ciudad de Limón, donde hubo 16 días secos y apenas se acumularon 85 mm de lluvia, lo que representa un déficit del 40%, convirtiéndose en el lugar más seco durante este mes; por el contrario el lugar más lluvioso fue Finca Marítima en el cantón de Aguirre (Puntarenas) donde llovió 1173 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.

PRONOSTICO DE LA NIÑA

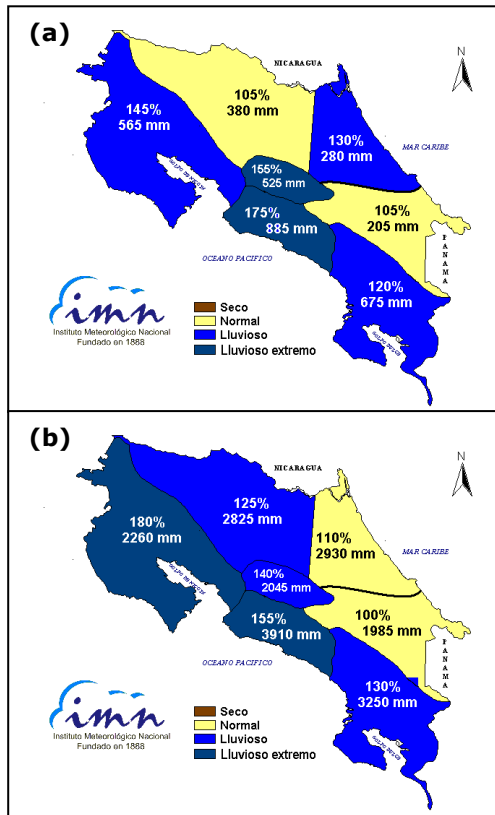


Figura 4. Estado de las lluvias en el 2010, valores porcentuales relativos al promedio y totales en milímetros. (a) setiembre, (b) enero-setiembre. Fuente: IMN.

En cuanto al acumulado general (de enero a setiembre), la figura 4b muestra que las condiciones en el Pacífico Norte y el Pacífico Central siguen siendo de "lluvioso extremo", los porcentajes de aumento son de 80% y 55%, respectivamente. En la Zona Norte, el Valle Central y el Pacífico Sur las condiciones se clasifican como "lluviosas", los porcentajes de aumento varían desde 25% hasta 40%. Toda la región del Caribe (Norte y Sur) presenta acumulados de lluvia en el rango normal, la única salvedad es el sector costero del Caribe Sur, específicamente entre Puerto Vargas y Sixaola, donde por el contrario hubo una disminución del 12%.

La figura 5 muestra el pronóstico de modelos oceanográficos y atmosféricos de la intensidad y duración de la Niña mediante el índice de temperatura Niño3.4. El pronóstico cubre el periodo en rangos trimestrales desde octubre del 2010 hasta agosto del 2011. Según el promedio del ensamble³ de modelos (línea azul en la figura 5), se pronostica que La Niña va a continuar en el 2011 al menos hasta el mes de julio. Comparado con los meses anteriores, en esta ocasión los modelos aumentaron no solo la magnitud del enfriamiento sino también la duración, ya que ahora se pronostica una magnitud de -1.8° y que todo el fenómeno se extenderá hasta julio del 2011. A modo de referencia, el último evento de la Niña ocurrió entre el 2007 y el 2008, y presentó una intensidad máxima de $N3.4 = -1.9^{\circ}\text{C}$. Esto pone de manifiesto una vez más que la Niña de este año será de fuerte intensidad y que al menos tendrá una duración de 13 meses.

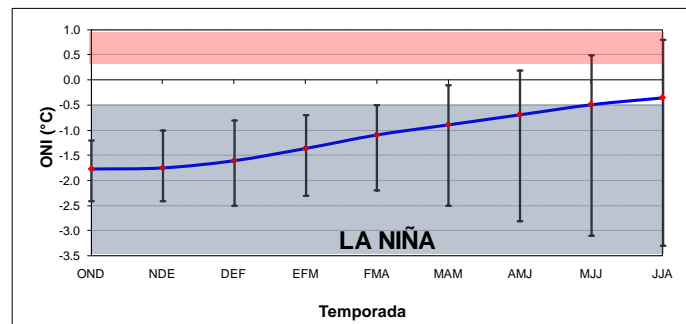


Figura 5. Previsión multimodelo del índice de temperatura del mar Niño3.4 con la corrida de julio. La línea azul es el promedio de los modelos, los bastones verticales dan una medida de la variabilidad o incertidumbre. Fuente: IRI⁴.

Modelos como los del Reino Unido (UKMO) y Japón (JFCM) pronostican una mayor intensidad (-2.4°C) y otros como el CFS (EUA) y el JFCM (Japón) extienden los efectos de la Niña más allá de julio. Sobre la posibilidad de que la Niña se pueda extender más tiempo, hay dos elementos que apoyan esta tesis: el índice de Transición del ENOS (ETI, por sus siglas en inglés) y el Índice de Predicción del ENOS (EPI). En la práctica cuando el ETI permanece positivo, la Niña tiende a

persistir el siguiente año; el valor actual del ETI es el segundo más alto del registro, el primero se presentó en 1998. Los cambios futuros de las temperaturas del mar en la zona Niño3 (Pacífico ecuatorial oriental) pueden ser indicados por el EPI. Cuando el EPI de noviembre es de signo positivo significa que hay una alta probabilidad de que el próximo año se registre un evento frío o de la Niña. El valor preliminar del EPI (medido entre junio y setiembre) es de +0.6, por lo tanto existe una alta probabilidad de que la Niña persista en todo el 2011.

PRONOSTICO DE LAS TEMPERATURAS DEL MAR EN EL ATLANTICO TROPICAL

Respecto a las predicciones de las temperaturas del Océano Atlántico Tropical, las observaciones y 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.

PROYECCION CLIMATICA NOVIEMBRE 2010 – ENERO 2011

En cuanto a las proyecciones climáticas para Costa Rica, se realizaron con base en: 16 modelos de predicción climática de escala global, el Sistema de Selección de Años Análogos⁵ 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 el promedio del ensamble de 11 modelos (pertenecientes a la Organización meteorológica Mundial) para la proyección de lluvias del trimestre noviembre 2010 a enero 2011. Debido a que los modelos

climáticos globales están limitados por la gran escala espacial que los caracteriza, no es posible ver detalles en escalas de espacio más pequeña, no obstante la interpretación con juicio de experto permitirá obtener algunas conclusiones a nivel regional. A nivel nacional los modelos pronostican más lluvias que las normales, no obstante se observa un mayor exceso en la costa del Caribe, especialmente Caribe Sur. Por otro lado, los modelos siguen pronosticando un fuerte núcleo de precipitaciones al oeste de Nicaragua, que por su forma y tamaño debe de estar asociado con sistemas de baja presión o incluso huracanes, esto ocasionaría precipitaciones en la Vertiente del Pacífico, las cuales seguramente se presentarían durante noviembre y parte de diciembre, ya que posteriormente las precipitaciones se concentrarían más en la Vertiente del Caribe.

Los años análogos del IMN para el periodo de noviembre 2010 a febrero 2011 fueron obtenidos asumiendo años con una evolución e intensidad similar a la del actual evento de la Niña y con calentamiento en el océano Atlántico tropical.

Según la información recopilada hasta el mes de setiembre, se determinó que los años análogos al 2010 son 1988-89, 1995-96, 1998-99, y 2005-2006, 2007-08. De todos ellos, 1998 es el que alcanzó el mayor puntaje de similitud, razón por la cual presenta un mayor peso ponderado en el pronóstico por análogos. Durante estos cinco análogos la Niña presentó la máxima intensidad entre noviembre y febrero, en los cuales el índice Niño3.4 registró un valor promedio de -1.7°C , siendo el evento de 1988 el más intenso con un valor -2.2°C . En tres de los casos el fenómeno de la Niña se extendió hasta octubre o diciembre del siguiente año, lo cual significa que según los años análogos hay una posibilidad de que la Niña del 2010 se pueda extender al menos hasta octubre del 2011.

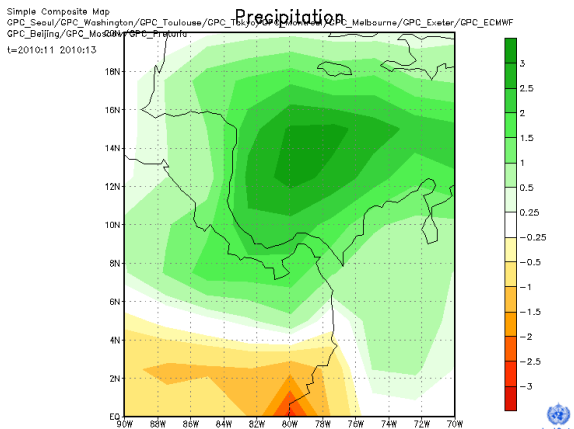


Figura 6. Pronóstico de la anomalía de lluvia para el trimestre noviembre 2010 a enero 2011 del promedio del ensamble de 11 modelos climáticos. Fuente: LRF-WMO.

El periodo de pronóstico de la presente proyección (noviembre a enero) es sumamente importante, ya que noviembre es el mes en que termina la temporada lluviosa y se inicia la seca en la mayor parte de la Vertiente del Pacífico, en este sentido es indispensable tener una estimación de si las lluvias finalizarán en las fechas normales o se atrasarán un poco más, además de si la temporada seca será más caliente y más ventosa que lo normal. En la Vertiente del Caribe noviembre es el mes que marca el inicio de un periodo muy lluvioso, que por lo general produce fuertes temporales e inundaciones, debido principalmente a los efectos directos de los vientos nortes y frentes fríos.

En los últimos 15 años se ha instaurado una tendencia hacia condiciones muy lluviosas en la Vertiente del Caribe, específicamente a finales y principios de año. Este incremento no responde a uno u otro evento del ENOS (el Niño o la Niña), ya que en ambos casos se han producido fuertes temporales e inundaciones. Según las últimas investigaciones, esa tendencia se mantendrá por varios años más, pues obedece a cambios decadales en los patrones oceánicos y atmosféricos de gran

escala, tanto en el océano Pacífico como en el océano Atlántico. Para este y el próximo año, las proyecciones más conservadoras de los patrones océano-atmosféricos muestran condiciones favorables para una mayor intensidad de los vientos "nortes" y una mayor frecuencia de frentes fríos. El análisis estadístico de eventos pasados del ENOS indica que tiende a llover más durante la Niña que durante el Niño, particularmente para la Vertiente del Caribe a finales y principios de año, y que la cantidad de frentes fríos efectivamente es en promedio mayor durante la Niña. Por lo tanto existe una alta probabilidad de que una vez más la Vertiente del Caribe sea afectada en los próximos meses por condiciones más lluviosas que las normales.

Al consolidar las diferentes herramientas de pronóstico (modelos climáticos, modelos estadísticos, estudios de variabilidad climática y los escenarios de los años análogos) resultó la proyección climática consolidada del trimestre noviembre 2010 a enero 2011 (figura 7). En general no se pronostican condiciones secas para la Vertiente del Caribe y la Zona Norte, por el contrario, hay altas probabilidades de condiciones más lluviosas que las normales. Mientras tanto, la temporada seca en el resto del país podría presentarse no tan seca y caliente como es lo usual.

Según la figura 7, si bien en el Pacífico Norte y el Valle Central la condición normal es la más probable, la tabla 1 muestra que de todas formas siempre habrá un aumento, aunque de un monto más bajo que en las otras regiones (10%). En el resto del país prevalecerán condiciones más lluviosas que las normales en porcentajes que varían del 10% al 20%. Las regiones el Caribe Sur y Pacífico Sur serán las más lluviosas en términos porcentuales.

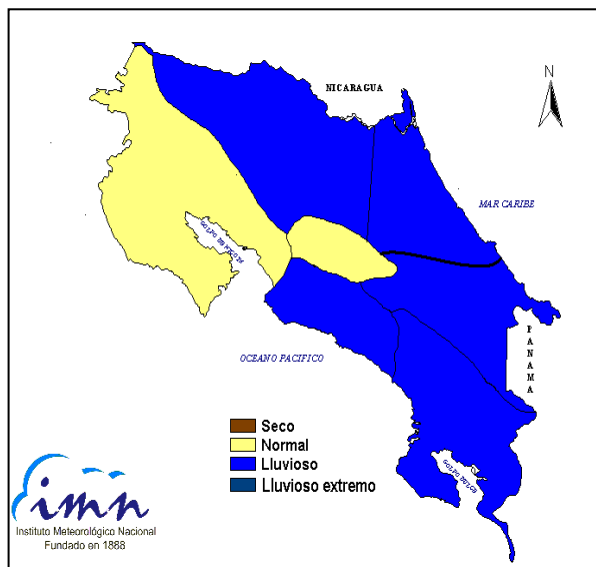


Figura 7. Pronóstico de las precipitaciones del periodo noviembre 2010 - enero 2011. Fuente: IMN.

Región	Condición	%	mm
Zona Norte	Lluvioso	+15	895
Caribe Norte	Lluvioso	+15	1600
Caribe Sur	Lluvioso	+20	1300
Pacífico Norte	Normal	+10	175
Valle Central	Normal	+10	245
Pacífico Central	Lluvioso	+15	635
Pacífico Sur	Lluvioso	+20	850

Tabla 1. Pronóstico cuantitativo de las precipitaciones del periodo noviembre 2010 - enero 2011. Fuente: IMN.

La tabla 2 muestra en detalle las condiciones esperadas mensualmente del próximo trimestre. Nótese que noviembre se pronostica lluvioso en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, mientras que será normal en la Zona Norte y la Vertiente del Caribe. En diciembre las condiciones serán lluviosas excepto en el Pacífico Norte y el Valle Central, este es un mes muy favorable para la afectación de frentes fríos y temporales en la región del Caribe y la Zona Norte. En enero casi toda la Vertiente del Pacífico y el Valle Central estarán en

temporada seca, excepto en el Pacífico Sur, mientras que nuevamente se estiman condiciones lluviosas en el Caribe y la Zona Norte por efecto de los vientos "nortes" y frentes fríos.

REGION	NOV	DIC	ENE	NDE
Pacífico Norte	LL	N	N	N
Valle Central	LL	N	N	N
Pacífico Central	LL	LL	N	LL
Pacífico Sur	LL	LL	N	LL
Zona Norte	N	LL	LL	LL
Caribe Norte	N	LL	LL	LL
Caribe Sur	N	LL	LL	LL

Tabla 1. Condiciones más probables de lluvia en el país para el trimestre noviembre 2010 - enero 2011. N=normal; S=seco. Fuente: IMN

FINALIZACION TEMPORADA LLUVIOSA 2010

Sobre el comportamiento de la finalización de la temporada de lluvias, según Alfaro (1999⁹), las anomalías de la finalización de la estación lluviosa se deben al efecto combinado 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, no obstante debido a que este año hubo un calentamiento record en el océano Atlántico, no se descarta que dicha condición ocasione distorsiones en las fechas de finalización de las lluvias. 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 el inicio de la próxima temporada seca se atrasaría unas 2 semanas con respecto a lo normal, esto significa que en el Pacífico Norte se presentaría durante la segunda quincena de noviembre, en

el Valle Central durante la primera quincena de diciembre, en el Pacífico Central en la segunda quincena del mismo mes y en el Pacífico Sur en la segunda quincena de enero del 2011.

REGION	PRONOSTICO	NORMAL
Pacífico Norte	(15 - 30) NOV	(1 - 15) NOV
Valle Central	(1 - 15) DIC	(15 - 30) NOV
Pacífico Central	(15 - 30) DIC	(1 - 15) DIC
Pacífico Sur	(15 - 30) ENE	(1 - 15) 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 finaliza oficialmente el 30 de noviembre, hasta el momento se han formado 17 ciclones (10 huracanes y 7 tormentas tropicales). Normalmente 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 total de ciclones, seis (6) se formaron en la subcuenca del mar Caribe, distribuidos en 4 huracanes y 3 tormentas. Por lo tanto, a la fecha, la temporada del 2010 ha sido una de alta actividad, en particular para el mar Caribe.

Según el pronóstico por 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. Lo anterior significa que si los pronósticos son correctos faltarían por formarse 2 ciclones más. No se descarta la posibilidad que la temporada se extienda hasta diciembre tal como ocurrió en el 1998, 2005, y 2007. Es muy probable, según la climatología, que uno de estos ciclones se formen en el mar Caribe.

TEMPORADA DE FRENTE FRIOS

La temporada de frentes fríos que afecta a Costa Rica se extiende de noviembre a febrero, aunque ocasionalmente hay temporadas que inician en octubre y terminan en marzo o abril. Aunque en promedio 11 empujes fríos atraviesan todo el Caribe cada temporada, entre 2 y 4 pasan y afectan directamente al país.

Para los efectos de la proyección se evaluaron 4 criterios o predictores que previamente se ha demostrado están asociados con la variabilidad interanual de frentes fríos: la tendencia de las temporadas de la última década, las teleconexiones de fenómenos atmosféricos y oceánicos como el ENOS (El Niño-Oscilación del Sur), la Oscilación Multidecadal de temperatura del Atlántico tropical (ATN) y la Oscilación Artica (OA). Se determinó que históricamente el patrón que ocasiona una temporada muy activa de frentes fríos en Costa Rica es aquel en el que coinciden una tendencia decadal creciente en el número de eventos, el fenómeno de la Niña, la fase negativa de la OA y la fase positiva del ATN.

Tras evaluar los escenarios más probables de cada uno de los predictores para la temporada invernal 2010-2011, se determinó que ésta será más activa que lo normal, sin embargo de menor intensidad que la temporada pasada. En total se estiman de 4 a 6 frentes fríos entre noviembre y febrero, al menos uno de ellos con el potencial de ocasionar condiciones extremadamente lluviosas en la Vertiente del Caribe.

Debido a la mayor frecuencia de frentes fríos y a los efectos del enfriamiento radiativo producto del fenómeno de la Niña, las temperaturas en el país serán más bajas que las normales, la temperatura media disminuiría entre 0.5°C y 1.0°C.

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.