

## BOLETÍN DEL ENOS<sup>1</sup> N°40

### LA NIÑA CONTINUARA EN EL 2011

#### RESUMEN

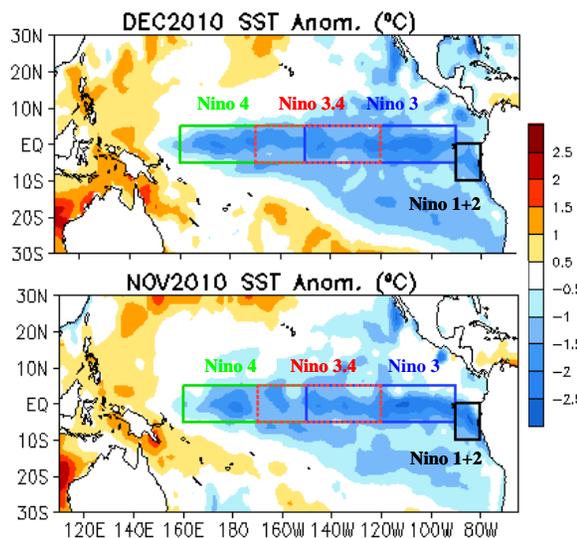
No hay duda de que el efecto combinado del fuerte evento de la Niña y el calentamiento record en el Atlántico fueron los grandes responsables de las anomalías climáticas que afectaron en el 2010 a todo el planeta. Desde el mes de setiembre el fenómeno de la Niña presenta una fuerte intensidad. Los modelos indican que gradualmente comenzará a disminuir de magnitud a partir de febrero, no obstante existe una gran incertidumbre sobre si la Niña persistirá en todo el 2011 o por el contrario finalizaría a mediados de ese año. Los modelos indican que para mediados del 2011 las condiciones se habrían normalizado, no obstante los años análogos y otros elementos considerados indican que podría extenderse a todo el 2011, luego de una normalización temporal a mediados de año. En cuanto al calentamiento del océano Atlántico, las recientes observaciones y nuevos pronósticos descartan la posibilidad de que las temperaturas se normalicen en abril como se venía estimando anteriormente, por el contrario todo indica que el calentamiento persistirá por lo menos hasta julio.

Con respecto al pronóstico climático del trimestre febrero a abril del 2011, en general no se pronostican sequías para la Vertiente del Caribe y la Zona Norte, por el contrario, hay altas probabilidades de condiciones más lluviosas que las normales, incluyendo temporales o "llenas" con las consecuentes inundaciones. Mientras tanto, la temporada seca en el Pacífico y el Valle Central presentará condiciones muy especiales, por ejemplo no será tan caliente e incluso no se descartan aguaceros esporádicos, principalmente en marzo. Existen condiciones favorables para que la próxima estación lluviosa comience antes o durante las fechas normales de aparición. Las temperaturas de los próximos meses serán más bajas que lo normal y que las del año pasado.

#### DIAGNÓSTICO

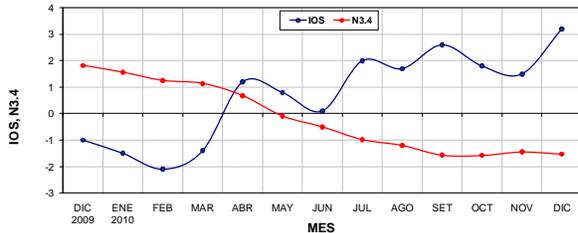
La figura 1 muestra las variaciones de la anomalía<sup>2</sup> de la temperatura del océano Pacífico tropical entre noviembre y diciembre del 2010, y aunque no hubo cambios significativos en la configuración, sí hubo una intensificación del enfriamiento en todas las regiones salvo el Niño1+2, lo cual significa que la Niña aun se mantiene con fuerte intensidad, pero ligeramente menor que en octubre cuando alcanzó su máxima magnitud. Nótese que en términos de la expansión longitudinal, el enfriamiento logró extenderse un poco más hacia el oeste, más allá del meridiano 160°E.

En noviembre las temperaturas del mar en el Pacífico de Costa Rica fueron en promedio de 27.0°C, pero en diciembre disminuyeron a 26.2°C, es decir, hubo un enfriamiento de 8 décimas de grado. No obstante comparando con el valor normal (figura 1), el enfriamiento fue de 1.2°C, que es el más alto desde 1990, incluso mayor que el registrado durante la Niña de 1999.



**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 2010. Fuente: Climate Prediction Climate (CPC/NOAA).

La figura 2 muestra la variación mensual del índice de temperatura del mar Niño3.4, donde se puede notar no solo que el enfriamiento empezó en mayo (línea roja) sino también que alcanzó la anomalía más baja en octubre, con un leve aumento en noviembre y diciembre.

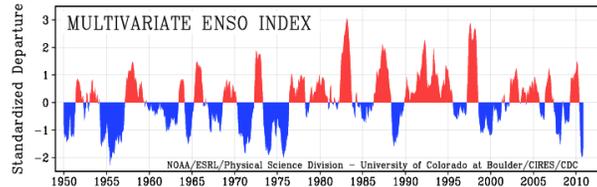


**Figura 2.** Evolución temporal del índice IOS (atmósfera) y Niño3.4 (océano) en los últimos 12 meses. Fuente: CPC/NOAA.

En cuanto a la evolución de los parámetros atmosféricos, el indicador de presión atmosférica IOS (Índice de Oscilación del Sur) ha persistido con signo positivo desde abril del 2011 (figura 2), y desde entonces ha venido aumentando gradualmente, sin embargo lo más sorprendente es que ha subido a niveles nunca antes visto, de hecho el valor de diciembre de este año es el más alto de todos los diciembres y el segundo en importancia de todo el registro (el más alto fue de 3.3 en agosto de 1917). Por lo tanto, atmosféricamente este evento de la Niña es el segundo más intenso desde 1917.

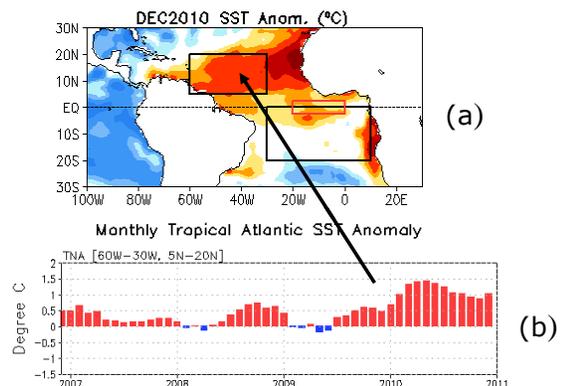
Para determinar si este evento de la Niña ha sido más intenso que otros anteriores es más conveniente evaluarlo por medio de indicadores que integren tanto parámetros atmosféricos como oceánicos. El índice multivariado del ENOS (MEI, por sus siglas en inglés) es un indicador integral del fenómeno ENOS, porque en su cálculo se incluye mucha mayor información que en la de los índices IOS y Niño3.4. De acuerdo con este índice la Niña del 2010 ha sido la más fuerte en los últimos 30 años (figura 3), ya que las Niñas de 1955 y 1975 fueron aun más intensas. Sin embargo, si solo se considerara el factor temperatura del mar, el impacto de la Niña del 2010 no fue mayor a la de otras recientes como las de 1998-2001 y 2007-2008, la razón por la cual la fuerte intensidad de la Niña del 2010 lo está

determinando la presión atmosférica, la cual registró valores record.



**Figura 3.** Variación mensual del Índice Multivariado del ENOS (MEI) entre 1950 y 2010. Fuente: Climate Diagnostic Center (CDC/NOAA).

El comportamiento de las temperaturas del mar del océano Atlántico tropical y el mar Caribe es otro fuerte modulador del clima en Costa Rica, la figura 4a muestra que persiste el calentamiento en ambas regiones, no obstante en el Caribe se produjo una disminución del área más caliente (anomalías superiores a 1°C), al grado de que las temperaturas se han normalizado en el sector noroeste, pero persiste un calentamiento en todo el extremo sur. Según la figura 4b, si bien el mayor calentamiento de este año se produjo entre abril y mayo, en todos los meses desde enero del 2010 se ha superado el máximo histórico correspondiente. No tiene que pasar inadvertido que el calentamiento en el 2010 llegó hasta un nivel de +1.7°C más que lo normal (específicamente entre el 21 de abril y el 5 de mayo), lo cual lo convierte en un record histórico no solo de este siglo sino también del anterior.



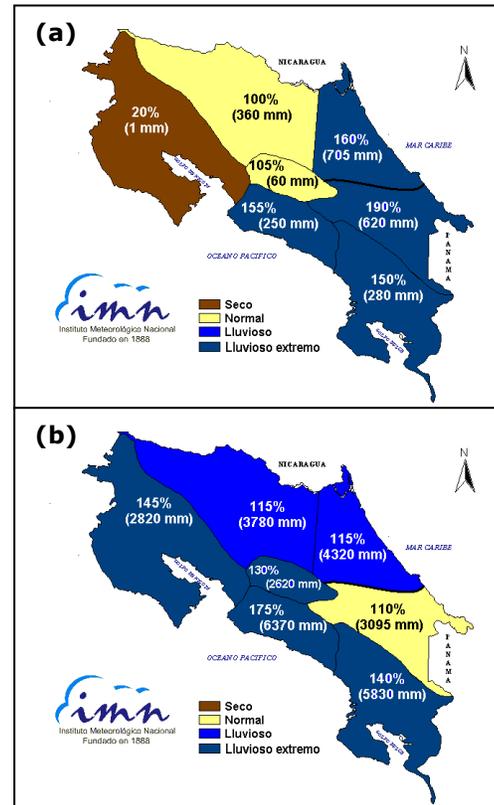
**Figura 4.** Anomalías de la temperatura en el Atlántico Tropical Norte. (a) variación espacial de agosto 2010. (b) variación mensual. Fuente: CPC-NOAA (EUA).

No hay duda de que el efecto combinado del fuerte evento de la Niña y el calentamiento record en el Atlántico fueron los grandes responsables de las anomalías climáticas que afectaron este año a todo el planeta, pero en particular a Costa Rica.

La Figura 6a muestra el estado de las lluvias de diciembre, donde se evidencia que fue un mes muy lluvioso en un 60% del país. En el Pacífico Norte las condiciones fueron secas debido al establecimiento de la temporada seca. En el Valle Central y la Zona Norte prevalecieron condiciones normales. El tiempo estuvo extremadamente lluvioso en toda la región Caribe, el Pacífico Central y Sur. A principios de mes se formó un sistema de baja presión en el mar Caribe, al este de Limón, el cual ocasionó aguaceros muy intensos en distintos puntos del país, por ejemplo en Limón centro se produjo un acumulado de 245 mm, en Cahuita de 235 mm, en Ciudad Quesada de 215 mm, en Golfito de 100 mm y en Savegre de 245 mm. En la última semana de diciembre un fuerte frente frío llegó al país, ocasionando no solo un nuevo temporal en la región del Caribe y Zona Norte, sino también temperaturas muy frías y condiciones ventosas en Guanacaste y el Valle Central.

En cuanto al acumulado anual (de enero a diciembre), la figura 6b muestra el panorama final del 2010. El año fue extremadamente lluvioso en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, en particular el Pacífico Central, donde en promedio cayeron 6370 mm, lo que equivale a 75% más lluvia que lo normal. Según la base de datos históricos del IMN, el 2010 se convirtió en el año más lluvioso de todo el registro, particularmente en el Pacífico Central y el Pacífico Sur. En Guanacaste el 2010 fue el segundo año más lluvioso, mientras que en el Valle Central ocupó el tercer lugar. En la Zona Norte y el Caribe Norte el balance del 2010 fue positivo con un 15% más de

lluvia. Solamente en el Caribe Sur las condiciones estuvieron dentro del rango normal a pesar de la fuerte disminución de lluvias a mediados de año.

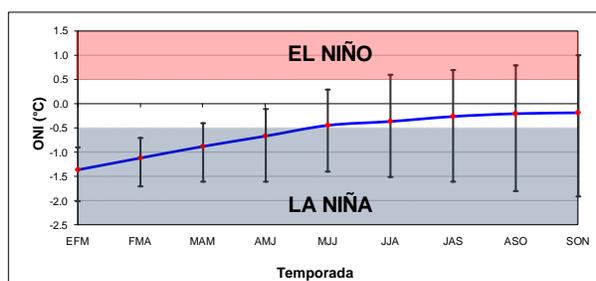


**Figura 6.** Estado de las lluvias en el 2010, valores porcentuales relativos al promedio y totales en milímetros. (a) diciembre, (b) enero-diciembre. Fuente: IMN.

## PRONOSTICO DE LA NIÑA

La figura 7 muestra el pronóstico de modelos oceánicos de la intensidad y duración de la Niña mediante el índice de temperatura Niño3.4. El pronóstico cubre el periodo en rangos trimestrales desde enero a noviembre del 2011. Según el promedio de los 22 modelos (línea azul en la figura 7), se pronostica que la Niña va a continuar hasta por lo menos junio del 2011. Sobre cuándo finalizará exactamente el fenómeno, la incertidumbre es muy alta debido a la gran dispersión existente al final del periodo de

pronóstico, no obstante se aprecia que a partir de julio o agosto el fenómeno estaría en la fase de neutralidad (50% de probabilidad). En cuanto a la intensidad, las observaciones y los modelos muestran que el fenómeno ya alcanzó el máximo enfriamiento ( $-1.5^{\circ}\text{C}$  entre setiembre y noviembre), mantendría dicha magnitud entre diciembre y enero, pero empezaría a debilitarse a partir de febrero, conservando la categoría de moderada intensidad hasta abril.



**Figura 7.** Previsión multimodelo del índice de temperatura del mar Niño3.4. La línea azul es el promedio de los modelos, los bastones verticales dan una medida de la variabilidad o incertidumbre. Fuente: IRI<sup>3</sup>.

Sobre la posibilidad de que la Niña se pueda extender a todo el año 2011, hay tres elementos que apoyan esta tesis: el índice de Transición del ENOS (ETI, por sus siglas en inglés), el Índice de Predicción del ENOS (EPI) y los años análogos al 2010-2011. 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 promedio de julio-setiembre es de signo positivo significa que hay una alta probabilidad de que al año siguiente se registre un evento frío o de la Niña. El valor final del EPI es de  $+0.6$ , lo cual sugiere que para el próximo año hay una baja probabilidad de que se forme el Niño y una

alta probabilidad de que la Niña persista por todo el año 2011. De los 10 años análogos al 2010-2011, la mitad presentó fenómeno de la Niña todo el año, tres terminaron en fase neutra y dos en fase de el Niño. Estos años sugieren que el enfriamiento de la Niña ha llegado a un mínimo, que podría persistir por al menos los próximos 4 meses, al igual que los modelos dinámicos-estadísticos es posible un retorno a condiciones neutrales a mediados de año, pero difieren en que los análogos favorecen una nueva intensificación del enfriamiento, lo que significa que la Niña retornaría posteriormente.

## 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, estos últimos han venido pronosticando con un sesgo negativo, es decir, las temperaturas reales están siendo más altas que las pronosticadas. Por lo tanto es muy probable que el calentamiento del Atlántico persista con fuerte intensidad más tiempo que el previsto, de hecho el modelo CFS (Climate Forecast System) de la NOAA ya descartó la posibilidad que existía de que las temperaturas se normalizarían a partir de abril o mayo.

## PROYECCION CLIMATICA FEBRERO – ABRIL 2011

En cuanto a las proyecciones climáticas para Costa Rica, se realizaron con base en: 11 modelos de predicción climática de escala global, el Sistema de Selección de Años Análogos<sup>5</sup>, la tendencia climática de los últimos 15 años y la influencia climática que ejercen las condiciones térmicas del océano Pacífico y Atlántico.

En cuanto al pronóstico por modelos climáticos, éstos están limitados por la gran escala espacial

que los caracteriza, por esa razón no es posible deducir de ellos detalles en escalas de espacio más pequeñas, no obstante la interpretación con juicio de experto y el conocimiento climático local permitirá obtener algunas conclusiones a nivel regional y nacional. A nivel regional todos los modelos pronostican condiciones más lluviosas que las normales en Costa Rica y Panamá, particularmente en la costa del Caribe. A una escala más nacional los modelos pronostican más lluvia de lo normal en todo el país, no obstante se observa un mayor exceso en el Pacífico Sur y región Caribe. Este patrón de lluvias en todo el país parece estar indicando un intercambio muy dinámico entre precipitaciones de origen Pacífico y Caribe, lo que significa que no se pueden descartar lluvias en la Vertiente del Pacífico aun durante su temporada seca, la cual usualmente se extiende hasta abril.

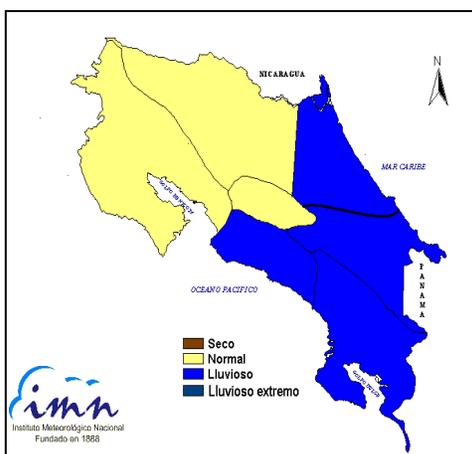
Los años análogos del IMN para el periodo de febrero a abril del 2011 fueron obtenidos asumiendo años con una evolución e intensidad similar a la del actual evento de la Niña y con calentamiento en el océano Atlántico tropical. Según la información recopilada hasta el mes de diciembre, se determinó que los años análogos al 2011 son 1955, 1974, 1989, 1996, 1999 y 2008. De todos ellos, 1999 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 años análogos la Niña presentó el máximo enfriamiento entre noviembre y febrero, el índice Niño3.4 registró un valor promedio de  $-1.5^{\circ}\text{C}$ , siendo el evento de 1955 el más intenso con un valor de  $-2.2^{\circ}\text{C}$  (el máximo del evento actual es de  $-1.6^{\circ}\text{C}$ ). En cuatro de los casos el fenómeno de la Niña se abarcó todo el año, lo cual significa que según los años análogos hay una buena posibilidad de que la Niña se pueda extender al todo el 2011.

El periodo de pronóstico de la presente proyección febrero a marzo se caracteriza por que es un periodo en que las precipitaciones son bajas en todo el país, ya que del lado del Pacífico está establecida la temporada seca, mientras que en el Caribe y la Zona Norte las precipitaciones disminuyen, particularmente en marzo. En abril es cuando las lluvias empiezan poco a poco a aumentar, salvo en el Pacífico Sur donde es el primer mes de temporada lluviosa. En este sentido se cuestiona si la región del Caribe seguirá lloviendo más de lo normal en el primer trimestre del 2011, tal como ha sido la tendencia desde noviembre, o si por el contrario habrán lluvias en plena temporada seca del Pacífico y si las condiciones estarán tan calientes y ventosas.

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, más bien parece obedecer al calentamiento del océano Atlántico y una mayor frecuencia de frentes fríos y "nortes". Esa tendencia recién comenzó en 1995 y se mantendrá por varias décadas más. 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.

En el Pacífico, es normal que durante eventos de la Niña se produzcan lluvias en plena época seca, situación que se torna más probable debido al estado de las temperaturas del océano Atlántico. Las lluvias se presentarían con más facilidad durante la ausencia de frentes fríos y vientos "nortes".

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 febrero a abril del 2011 (figura 8). En general no se pronostican condiciones secas y calientes para la Vertiente del Caribe y la Zona Norte, por el contrario, hay altas probabilidades de escenarios más fríos y lluviosos que los normales, misma condición que regiría para el Pacífico Central y Sur. Mientras tanto en el Pacífico Norte y Valle Central aunque prevalecerían condiciones típicas de la temporada seca, no se descarta que se registren varios días con cantidades importantes de lluvias y que las temperaturas no sean tan calientes como las del año pasado. Las condiciones circundantes son favorables para que el próximo inicio de las lluvias sea unas semanas más temprano que lo normal.



**Figura 8.** Pronóstico de las precipitaciones del periodo febrero - abril 2011. Fuente: IMN.

La tabla 1 cuantifica con mayor detalle el comportamiento de las lluvias en el periodo de pronóstico. Nótese todas las regiones presentarán más lluvia que lo normal, en porcentajes que varían del 10% hasta el 25%, siendo las regiones del

Caribe Sur y Pacífico Sur las porcentualmente más lluviosas.

Región	Condición	%	mm
Zona Norte	Normal	+10	270
Caribe Norte	Lluvioso	+20	750
Caribe Sur	Lluvioso	+25	655
Pacífico Norte	Normal	+10	50
Valle Central	Normal	+10	110
Pacífico Central	Lluvioso	+20	280
Pacífico Sur	Lluvioso	+30	545

**Tabla 1.** Pronóstico cuantitativo de las precipitaciones del periodo febrero a abril del 2011. Fuente: IMN.

La tabla 2 muestra los escenarios o condiciones esperadas mensualmente. En febrero se pronostica que continúe el patrón lluvioso en la Vertiente del Caribe y la Zona Norte, la probabilidad de al menos un temporal es muy alta; del lado del Pacífico solamente el Pacífico Sur tendrá condiciones más lluviosas que las normales. Los vientos "nortes" serán más frecuentes y con velocidades más altas que las normales. En marzo, el tiempo seguirá lluvioso en la región del Caribe y la Zona Norte, especialmente en las primeras semanas, posteriormente las precipitaciones disminuirían. En el Pacífico Sur el establecimiento de la temporada de lluvias se registraría por la tercera semana de marzo, en tanto habría aguaceros esporádicos en el resto de la Vertiente. Finalmente en abril las condiciones se presentarán más lluviosas que las normales en toda la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, en el Pacífico Central la temporada lluviosa comenzaría después del día 15. En el Caribe y la Zona Norte las precipitaciones estarán dentro del rango normal.

REGION	FEB	MAR	ABR	FMA
Pacífico Norte	N	N	LL	N
Valle Central	N	N	LL	N
Pacífico Central	N	LL	LL	LL
Pacífico Sur	LL	LL	LL	LL
Zona Norte	LL	N	N	N
Caribe Norte	LL	LL	N	LL
Caribe Sur	LL	LL	N	LL

**Tabla 2.** Condiciones más probables de lluvia en el país para el trimestre febrero a abril del 2011. N=normal; S=seco. Fuente: IMN

En cuanto a temperaturas, febrero seguirá la tendencia de los meses anteriores, es decir, las condiciones estarían más frescas que las normales. Marzo y abril se caracterizan por ser los meses más calientes del año en la Vertiente del Pacífico, sin embargo el 2011 podría ser una excepción debido al efecto refrigerante del fenómeno de la Niña y a la posibilidad de una mayor cobertura nubosa y frecuencia de lluvias.

### **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. IRI: The International Research Institute for Climate and Society.