



IDENTIFICACIÓN DE EVENTOS DE “OLAS DE CALOR” EN LA AMAZONÍA PERUANA

Nota Técnica 002
SENAMHI-DGM-2015

Kelita Quispe Vega
Luis Alfaro Lozano
Nelson Quispe Gutiérrez
Fidel Castillo Galvez

IDENTIFICACIÓN DE EVENTOS DE “OLAS DE CALOR” EN LA AMAZONÍA PERUANA

RESUMEN

En la presente nota técnica se realizó el análisis de olas de calor y en concordancia con las metodologías existentes en diferentes latitudes se sugiere una metodología de análisis para eventos de Olas de Calor para la Amazonia Peruana (OCAP), en tal sentido se requiere que como mínimo se debe tener un histórico de datos no menor a los 15 años y continuar operando a la actualidad. Las estaciones seleccionadas deberán ser proporcionales a la extensión de las regiones norte, centro y sur respectivamente. Como mínimo se sugiere utilizar 4 estaciones meteorológicas, las cuales deberán ser tomadas en la proporción 2:1:1 (norte:centro:sur respectivamente). La metodología es planteada con 9 estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo de la extensión Amazónica en la proporción 4:3:2 (norte:centro:sur). Es así cuando las temperaturas máximas cumplen con un el requisito de superar el percentil 95 con un mínimo de 02 días consecutivos serán considerados OCAP. Por otro lado respecto a la circulación atmosférica característica se encontró que en los eventos de OCAP fue la presencia de una dorsal en niveles medios y altos que favorece a la subsidencia sobre la amazonia peruana.

1. INTRODUCCIÓN

Gran parte de la Amazonía peruana se caracteriza por presentar elevados valores de la temperatura del aire, cuyos registros de temperatura máxima fácilmente superan los 30°C y las mínimas (nocturnas), los 20°C en casi la totalidad del año. Estas temperaturas habituales son toleradas por los nativos de la región. Sin embargo, hay ocasiones donde estas temperaturas se incrementan significativamente generando el malestar de la población, deshidratación e insolación, principalmente en niños y ancianos; así mismo, los campos de cultivo también pueden verse afectados por stress térmico. Estos eventos, particulares son denominados “Ola de calor”.

Durante estos periodos cálidos, no solo la temperatura diurna del aire alcanza valores elevados, también las temperaturas nocturnas y los niveles de humedad pueden aumentar más allá de los valores medios. Las “olas de calor” que impactan en la salud

son relativas a las condiciones climáticas del lugar, logrando generar un mayor impacto en zonas puntuales. (Suaya, 2012)

Actualmente no se ha profundizado en el tema de las “Olas de calor” en la Amazonía peruana, por lo que no se cuenta con investigaciones sobre su fenomenología. Debido a esto, se tomará de referencia estudios y metodologías de otros países con la finalidad de plantear una metodología final para la identificación de los eventos de “Olas de Calor en la Amazonía Peruana: OCAP” así como el reconocimiento de patrones de circulación sinóptica que apoyen a su generación.

II FENOMENOLOGÍA DE OLAS DE CALOR

Seluchi (2007), determina que la advección horizontal de temperatura no es significativa en un evento de “ola de calor” en Sudamérica, específica, que el calentamiento se genera por subsidencia y el balance de calor en superficie. A su vez, identifica la presencia de una cuña de onda larga en niveles medios que va desplazándose en la región de estudio con la presencia de subsidencia en la tropósfera media y baja, este análisis se realizó con la Ecuación Omega Quasi-Geostrófica.

En la investigación de Seluchi, se pudo analizar satisfactoriamente los términos de la ecuación termodinámica debido al periodo relativamente corto que duró y el brusco ascenso que se presentó en 72 horas (10°C). Como resultado obtiene que el calentamiento fue generado por la subsidencia. Este proceso suele ser desestimado ya que no puede ser cuantificado fácilmente.

(AEMET, 2015), hace referencia que los valores que la temperatura debe alcanzar, el número de días y la extensión dependerán de la metodología planteada. Así mismo, al establecer los umbrales hay que considerar que la variabilidad de los registros de temperatura en el norte, centro y sur no permitirá establecer un límite para todos los puntos. Es así que define “olas de calor” como un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil 95 de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto (verano del HN) del periodo 1971-2000.

Almeira y Rustticucci (2012), definen una “ola de calor” en Argentina cuando la temperatura máxima y mínima persiste al menos 3 días consecutivos por encima del percentil 90.

Renom et al. (2012), caracterizan las “olas de calor” en Uruguay considerando la temperatura máxima y mínima y los percentiles 75 y 90. Definen “ola de calor” cuando la temperatura máxima y mínima excede el percentil 75 mensual durante 3 ó más días consecutivos sin ser interrumpidos por más de 1 día en una de las variables. Por

otro lado, definen como “ola de calor extrema” siguiendo la definición anterior pero superando el percentil 90.

Nairn y Fawcett (2013), proponen el índice de exceso de calor (EHI-Excess heat index) para la determinación de “olas de calor” en Australia. Plantea un índice absoluto definido como la diferencia entre el promedio de la temperatura media de 3 días y el percentil 95 de la temperatura media (basado en 30 años, 1971-2000) permitiéndole la identificación de eventos significativos.

China Meteorological Administration, (2012), plantea su metodología fijando valores umbrales mínimos que deberá superarse para considerar un evento de “ola de calor”.

2.1 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE UMBRALES DE OLAS DE CALOR

Debido al incremento de las temperaturas y el malestar generado en la salud especialmente de niños y ancianos, es importante contar con una metodología para determinar los eventos de “olas de calor” permitiéndonos identificar con precisión la ocurrencia de estos.

Debido a la variabilidad espacial de los valores de temperaturas en la amazonia peruana, se plantea monitorear la temperatura máxima de las estaciones ubicadas en la selva baja de la Amazonía peruana (norte, centro y sur).

Las estaciones seleccionadas deberán encontrarse por debajo de los 300 msnm, tener un histórico mayor de 15 años y mantenerse funcionando en la actualidad. El número de estaciones escogidas deberá ser proporcional a la extensión de las regiones norte, centro y sur respectivamente. Como mínimo se sugiere utilizar 4 estaciones meteorológicas, las cuales deberán ser tomadas en la proporción 2:1:1 (norte:centro:sur respectivamente).

La metodología es planteada con 9 estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo de la extensión Amazónica en la proporción 4:3:2 (norte:centro:sur). Las características geográficas y ubicación de las estaciones seleccionadas se aprecia en la Fig. 1 y Tabla 1.

El uso de las estaciones ubicadas en toda la extensión de la Amazonía nos permitirá la identificación de incrementos generalizados de temperatura máxima, lo cual nos estaría sugiriendo que nos encontramos ante un evento de “ola de calor” generalizado.



Fig. 1: Ubicación de las estaciones meteorológicas para el monitoreo de “olas de calor”

Tabla 1: Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo

ESTACIÓN SENAMHI	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PROVINCIA
PEBAS	97	3°18'53"	71°51'28"	LORETO	MARISCAL RAMON CASTILLA
SAN ROQUE	120	4°30'1"	74°39'1"	LORETO	LORETO
GENARO HERRERA	124	4°54'21.6"	73°40'22.8"	LORETO	REQUENA
CONTAMANA	150	7°21'9"	75°21'9"	LORETO	UCAYALI
LAS PALMERAS	217	8°20'1"	75°8'1"	UCAYALI	PADRE ABAD
EL MARONAL	252	8°35'1"	75°25'1"	UCAYALI	PADRE ABAD
TOURNAVISTA	150	8°55'47"	74°43'	HUÁNUCO	PUERTO INCA
PUERTO MALDONADO	200	12°35'1"	69°12'1"	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA
IÑAPARI	250	10°57'1"	69°36'1"	MADRE DE DIOS	TAHUAMANU

En la Tabla N°2, muestra las principales características de las estaciones previamente mencionadas. Todas cuentan con una serie histórica mayor a 15 años y continúan funcionando hasta la actualidad. Adicional a esto, la totalidad de las estaciones tienen un número de datos superior a 6000; por lo tanto, lo ideal será el uso de estas 9 estaciones previamente identificadas. En los gráficos 2 al 4 presentan el comportamiento multianual de la temperatura máxima para las estaciones recomendadas.

Tabla 2: Periodo de funcionamiento de las estaciones meteorológicas

Estación SENAMHI	Número de datos	Fecha Inicial	Fecha Final
PEBAS	15194	1 noviembre 1963	31 julio 2014
SAN ROQUE	10684	1 marzo 1984	30 abril 2014
GENARO HERRERA	15608	1 mayo 1971	31 agosto 2014
CONTAMANA	12864	1 diciembre 1960	31 julio 2014
LAS PALMERAS	6464	18 setiembre 1997	31 mayo 2015
EL MARONAL	6602	01 abril 1997	30 junio 2015
TOURNAVISTA	11001	15 junio 1965	30 junio 2015
PUERTO MALDONADO	14613	1 enero 1958	31 enero 2015
ÑAPARI	10118	27 agosto 1964	28 febrero 2015

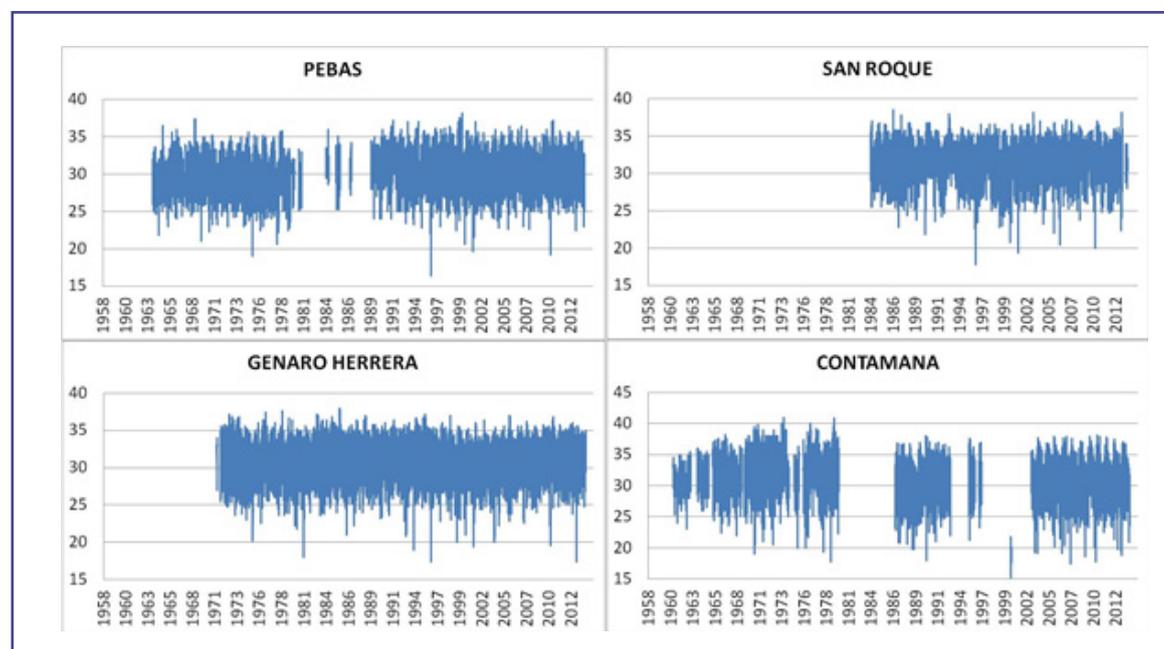


Fig. 2: Variación diaria multianual de la temperatura máxima en la selva norte

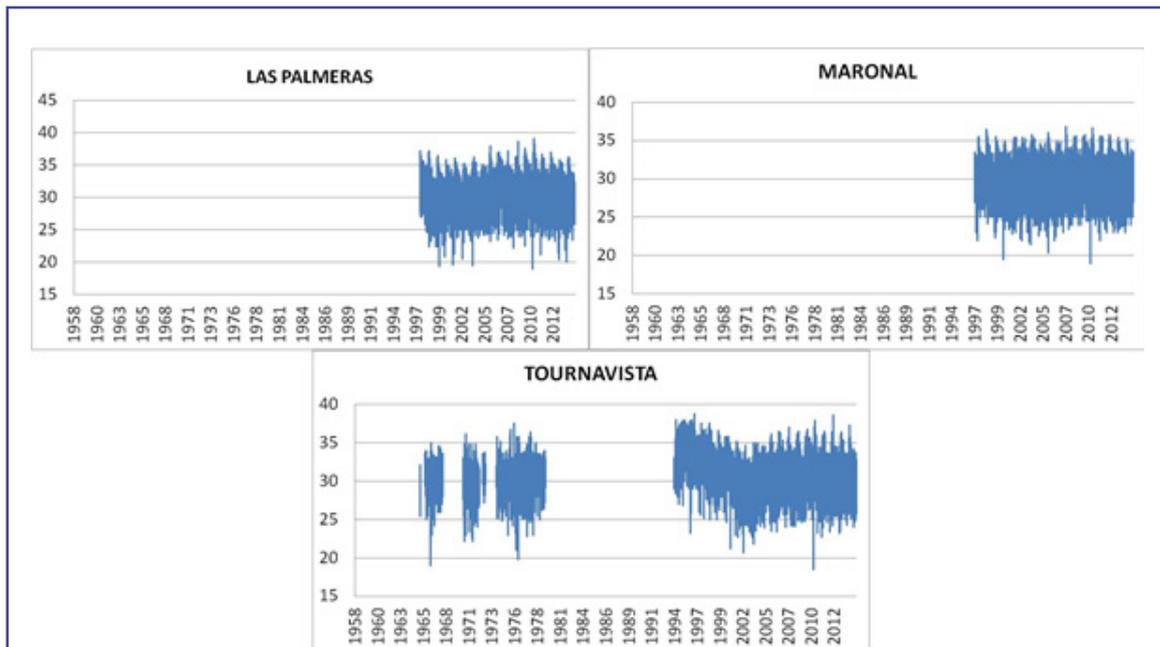


Fig. 3: Variación diaria multianual de la temperatura máxima en la selva central

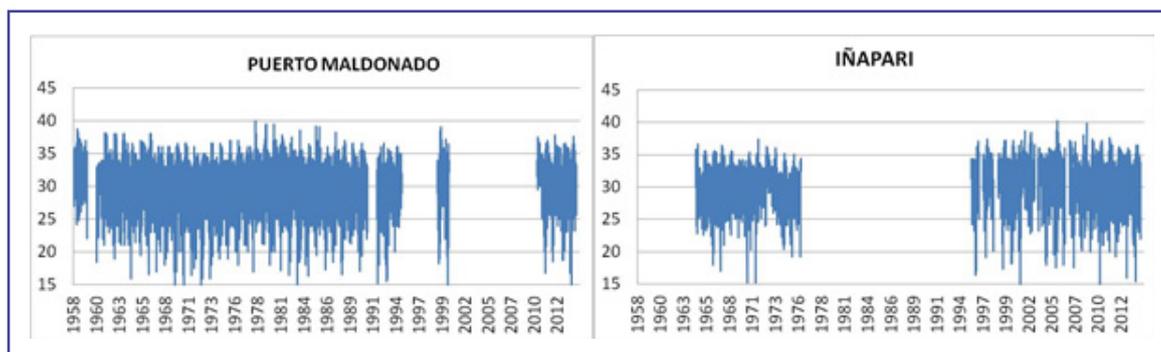


Fig. 4: Variación diaria multianual de la temperatura máxima en la selva sur

Para identificar los eventos extremos de OCAP, será necesario determinar umbrales que evalúen la “rareza” de un fenómeno meteorológico ya que cuanto mayor sea esta, menos preparada está la población para enfrentar sus efectos (se recomienda leer la Nota Técnica 001-SENAMHI-DGM-2014, “Estimación de umbrales de precipitación extrema para la emisión de avisos meteorológicos”). Considerando la definición anterior y las diversas metodologías planteadas por diversos autores, se optó por seleccionar como umbral el percentil 95 (P95), lo cual nos indicará el valor mínimo que debe tener la temperatura máxima (TMax) para que se encuentre en el 5% de los valores más extremos. Este valor umbral es determinado para cada una de las nueve estaciones a monitorear (ver tabla 3).

Tabla 3: Percentil 95 de temperatura máxima (°C) para las 9 estaciones de monitoreo

	Pebas	San Roque	Genaro	Contamana	Las Palmeras	Maronal	Tournavista	Puerto	Iñapari
P95	34.2	35	34.8	36.5	35.2	34.2	35	35	35.2

En relación a todo lo anteriormente mencionado, la metodología final para determinar un evento de OCAP deberá cumplir con las siguientes condiciones:

DATOS: Se tomará como mínimo 4 estaciones proporcionales a las extensiones de la Amazonía (norte, centro y sur).

#DATOS>P95: Si se cuenta con 4 estaciones, como mínimo tres de ellas deberán superar el percentil 95. Si se utilizan 5 estaciones o más, mínimo el 50% de las estaciones deberá superar el percentil 95.

#DIAS: Los valores de temperatura máxima que superen el percentil 95 deberán registrarse como mínimo por dos días consecutivos.

En la tabla 4, se evalúa la evolución diaria de las temperaturas máximas en las estaciones monitoreadas y la comparación con su respectivo percentil 95. En este caso se evidencia que más del 50% de las estaciones logró superar el percentil 95 en un periodo de 4 días. Al cumplir con las condiciones planteadas en la metodología, podemos afirmar que desde el 05 al 08 de octubre de 1995 se presentó un evento generalizado de OCAP.

III CASOS ESTUDIO

3.1 OCAP – OCTUBRE 1995

Siguiendo la metodología planteada para la identificación de eventos de OCAP, se evalúa las condiciones mencionadas anteriormente:

DATOS: Para el evento de octubre de 1995 se cuenta con el registro de temperaturas de 5 estaciones meteorológicas (**#DATOS>4**).

#DATOS>P95: Debido a que estamos utilizando 5 estaciones meteorológicas, como mínimo el 50% deberá superar el percentil 95 (3 o más estaciones deberán presentar sus valores por encima del percentil 95).

#DIAS: Debemos tener como mínimo 2 días donde se cumpla la condición anterior (**#DATOS>P95**) para considerar este evento como una “ola de calor”.

Tabla 4: Tabla de comparación entre la Tmax y P95. Determinación del evento de ola de calor.

FECHA	TEMPERATURA MÁXIMA					# DATOS	# DATOS > P95	OC
	PEBAS	SAN ROQUE	GEN HER	CONT	TOUR			
05-oct-95	34.8	34.8	36.8	36.4	37	5	3	OC
06-oct-95	34	34	35.6	36.8	37.6	5	3	OC
07-oct-95	32.4	34.8	37.2	37	38	5	4	OC
08-oct-95	35	33.2	35.4	37.4	37.4	5	4	OC
P95	34.2	35	34.8	36.5	35		# DÍAS	4
VARIACIÓN CON RESPECTO AL P95								
05-oct-95	0.6	-0.2	2	-0.1	2			
06-oct-95	-0.2	-1	0.8	0.3	2.6			
07-oct-95	-1.8	-0.2	2.4	0.5	3			
08-oct-95	0.8	-1.8	0.6	0.9	2.4			

GEN HER: GENARO HERRERA
 CONT: CONTAMANA
 TOUR: TOURNAVISTA

Para las características sinóptica del evento, se utilizó información de reanálisis de la NOAA con grillado de 2.5°x2.5°. En la imagen de la izquierda se observa una circulación antihoraria seca (extensión de una dorsal) posicionada sobre el Pacífico y Perú. Este sistema se mantiene posicionado en esta ubicación en el transcurso del periodo analizado. La dorsal en altura favorecerá a la subsidencia en la gran parte de la Amazonía. A su vez, esta dorsal no solo adquiere las características secas debido a la masa del Pacífico, también interactúa con la masa que se encuentra en el Atlántico (5°N-20°W) lo cual brinda a la masa posicionada en la Amazonía características secas que favorezcan la subsidencia. Así también, la imagen de satélite de vapor de agua (lado derecho) refleja que gran parte del centro occidental de Sudamérica presentó características secas.

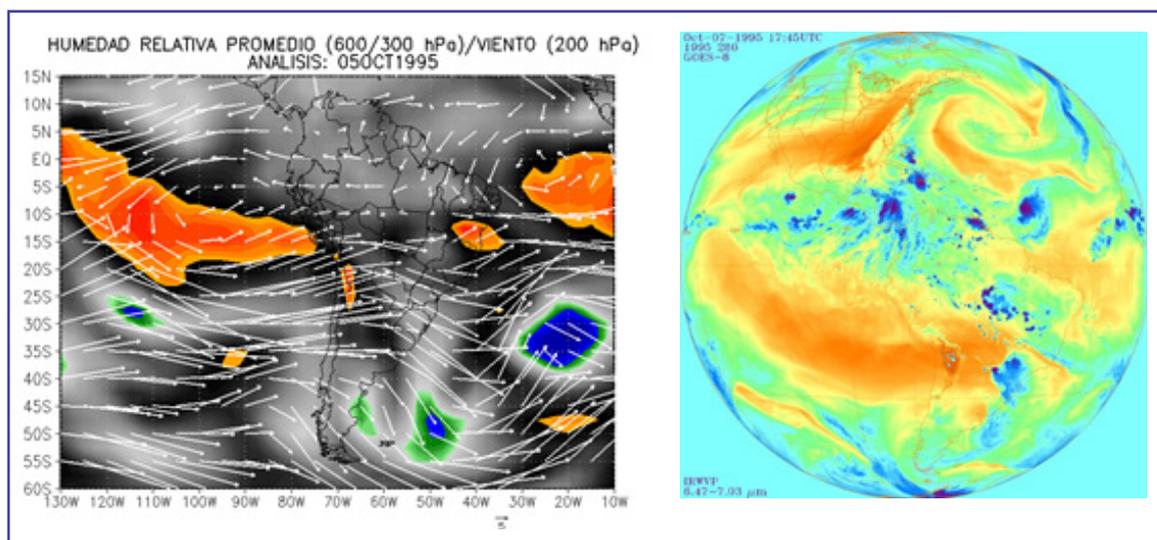


Fig.5: Izquierda: Viento (200 hPa) y humedad relativa promedio (600-300 hPa). Derecha: Imagen de vapor de agua del GOES-8 para el 07 de octubre de 1995 a las 12:45 (hora local)

Para facilitar la verificación del evento de OCAP, se graficaron las variaciones de las temperaturas máximas con respecto a su percentil 95 en cada estación. Esto permitió ubicar de manera temporal la ocurrencia del evento y su duración. La figura 6, presenta la diferencia de la temperatura máxima y el percentil 95 ($T_{max}-P95>0$), donde se evidencia las diferencias positivas desde el 5 al 8 de octubre reflejando la presencia de un evento de OCAP. Posterior a esto, se presenta un descenso de las temperaturas con respecto a los percentiles (valores negativos) indicando que las temperaturas están regresando a sus valores cercanos a sus “normales”.



Fig.6: Variación de la temperatura máxima (TMax) con respecto al percentil 95 (P95) para cada estación.

3.2 OCAP – SETIEMBRE 1997

Evaluamos la metodología planteada para la identificación de eventos de OCAP considerando las condiciones anteriormente mencionadas:

DATOS: Para el evento de setiembre de 1997 se cuenta con el registro de temperaturas de 7 estaciones meteorológicas (#DATOS>4).

#DATOS>P95: Debido a que se analizará 7 estaciones meteorológicas, como mínimo el 50% deberá superar el percentil 95 (4 o más estaciones deberán presentar sus valores por encima del percentil 95).

#DIAS: Debemos tener como mínimo 2 días donde se cumpla la condición anterior (#DATOS>P95) para considerar este evento como un evento de OCAP.

En la tabla 5, se evalúa la evolución diaria de las temperaturas máximas en las estaciones monitoreadas y la comparación con su respectivo percentil 95. En este caso, se observó que más del 50% de estaciones lograron superar el percentil 95 en un periodo de 4 días. Al cumplir con las condiciones planteadas anteriormente, se puede afirmar que desde el 18 al 21 de setiembre de 1997 se presentó un evento de OCAP generalizado.

FECHA	TEMPERATURA MÁXIMA							# DATOS	# DATOS > P95	OC
	PEBAS	SAN ROQUE	GEN HER	LAS PAL	MAR	TOUR	IÑAPARI			
18-sep-97	34.2	35	34.6	36.8	34	37.6	37	7	5	OC
19-sep-97	34.8	34.5	34	37	35	36	37.2	7	5	OC
20-sep-97	35.2	35.5	34.8	37.2	35.5	37	37	7	7	OC
21-sep-97	34.8	36	35	37	34.2	36	35.2	7	7	OC
P95	34.2	35	34.8	35.2	34.2	35	35.2			
VARIACIÓN CON RESPECTO AL P95										
18-sep-97	0	0	-0.2	1.6	-0.2	2.6	1.8			
19-sep-97	0.6	-0.5	-0.8	1.8	0.8	1	2			
20-sep-97	1	0.5	0	2	1.3	2	1.8			
21-sep-97	0.6	1	0.2	1.8	0	1	0			

GEN HER: GENARO HERRERA
 LAS PAL: LAS PALMERAS
 MAR: MARONAL
 TOUR: TOURNAWISTA

Tabla 5: Tabla de comparación entre la Tmax y P95. Determinación del evento de ola de calor.

Los patrones de circulación sinóptica son evaluados con el reanálisis de la NOAA (resolución 2.5° x 2.5°). En la figura 8, se identifica una dorsal de gran extensión posicionada sobre gran parte del extremo nororiental de Sudamérica (figura 8, lado izquierdo). Este sistema interactúa con la masa seca posicionada en el Pacífico oriental adquiriendo estas características y favoreciendo a la subsidencia en la región. A diferencia del caso analizado anteriormente, este sistema en altura advecta directamente flujos desde la zona norte que se encuentran asociados con una dorsal del HN favoreciendo también la advección de características secas. En el gráfico 8, del lado derecho se aprecia la gran extensión de la masa seca que se encuentra posicionada en la totalidad de la Amazonía peruana y parte de Brasil.

⁸RR/día es la cantidad acumulada de precipitación en 24 horas.

⁹99p, 95p, 90p, 75p, son los percentiles expresados en %

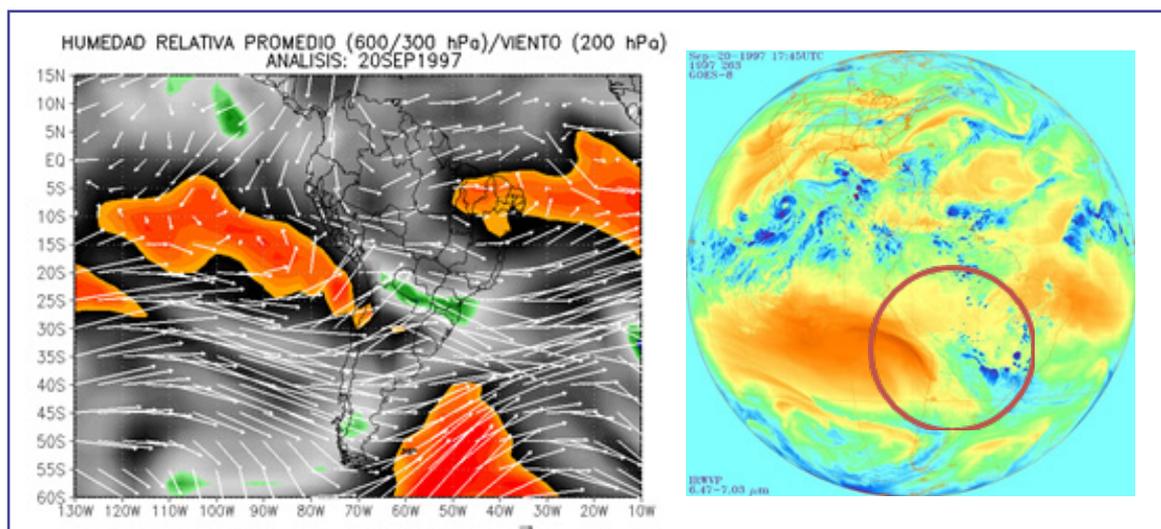


Fig.8: Izquierda: Viento (200 hPa) y humedad relativa promedio (600-300 hPa). Derecha: Imagen de vapor de agua del GOES-8 para el 20 de setiembre de 1997 a las 12:45 (hora local)

En el gráfico de las variaciones de las temperaturas máximas con respecto a su percentil 95 en cada estación (Fig. 9) se identifica como las temperaturas van incrementando y llegan a superar su percentil 95 en la mayoría de estaciones ($T_{max}-P95 > 0$) por un periodo de 4 días (18 - 21 de setiembre) reflejando que es un evento de OCAP. Posterior a este evento de calor, nuevamente se observa la caída en los valores de variación (negativos) indicando que las temperaturas regresarán a valores cercanos a sus “normales”

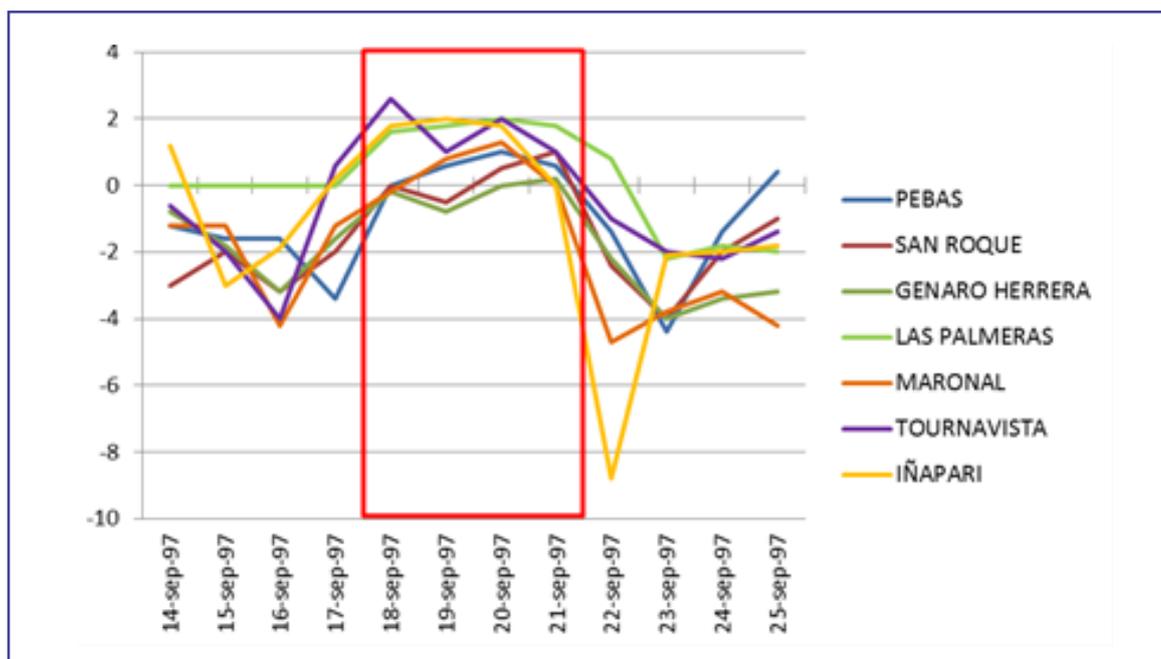


Fig.9: Variación de la temperatura máxima (TMax) con respecto al percentil 95 (P95) para cada estación.

3.3 OCAP – SETIEMBRE 1999

Siguiendo la metodología planteada para la identificación de eventos de OCAP:

DATOS: Para el evento de setiembre de 1999 se cuenta con el registro de temperaturas de 8 estaciones meteorológicas (#DATOS>4).

#DATOS>P95: Debido a que se analizará 8 estaciones meteorológicas, como mínimo el 50% deberá superar el percentil 95 (4 o más estaciones deberán presentar sus valores por encima del percentil 95).

#DIAS: Debemos tener como mínimo 2 días donde se cumpla la condición anterior (#DATOS>P95) para considerar este evento de OCAP.

En la tabla 6, se presenta la evolución diaria de las temperaturas máximas en las estaciones monitoreadas y la comparación con su respectivo percentil 95. En este caso, se observó que más del 50% de estaciones lograron superar el percentil 95 en un periodo de 5 días. Por lo tanto, al cumplir con las condiciones planteadas anteriormente, se afirma que desde el 05 al 09 de setiembre de 1999 se presentó un evento de OCAP generalizada.

FECHA	TEMPERATURA MÁXIMA								# DATOS	# DATOS> P95	OC
	PEBAS	SAN ROQUE	GEN HER	LAS PAL	MAR	TOUR	PYO MALD	INAPARI			
05-sep-99	34.8	34.6	33.8	35.1	34.5	33.1	34.6	36.4	8	4	OC
06-sep-99	34.8	35.6	35.1	36	35.1	35.8	37.1	37.1	8	8	OC
07-sep-99	35.6	34.8	35.4	35.8	34	35.6	38.4	37	8	6	OC
08-sep-99	35.4	35.6	35.6	35.6	35.3	36.1	37.4	36.1	8	8	OC
09-sep-99	37	34.6	33.6	33.6	35.1	36.6	37.4	37.1	8	5	OC
P95	34.1	35	34.8	35.1	34.1	35	35	35.1			
VARIACIÓN CON RESPECTO AL P95											
05-sep-99	0.6	-0.4	-1	0	0.3	-1.8	-0.4	1.1			
06-sep-99	0.6	0.6	0.4	0.8	0.9	0.8	1.1	1.9			
07-sep-99	1.4	-0.1	0.6	0.6	-0.1	0.6	3.4	1.8			
08-sep-99	1.1	0.6	0.8	0.4	1.1	1.1	1.4	1			

GEN HER: GENARO HERRERA
LAS PAL: LAS PALMERAS
MAR: MARONAL
TOUR: TOURNAVISTA

Tabla 6: Tabla de comparación entre la Tmax y P95. Determinación del evento de ola de calor.

Para analizar las características sinópticas, se utilizó información de reanálisis de la NOAA. En la figura 8, lado izquierdo presenta una circulación antihoraria seca posicionada sobre la zona noroccidental de Sudamérica. Este sistema favorece la subsidencia en gran parte de la Amazonía. A su vez, la circulación antihoraria adquiere las características secas del sistema que se encuentra posicionado en el Pacífico oriental (una circulación antihoraria zonal interactuando con una dorsal del HN) que advecta la masa seca de manera directa por el sur de Perú. A su vez, tenemos la presencia de una vaguada invertida del HN en los 5°S-30°W interactuando con la dorsal asociada en los 20°S-40°W que también alimentan a la circulación antihoraria sobre Sudamérica. En la

imagen de vapor de agua (lado derecho de la figura 9) se observa nuevamente como dos masas secas dominan casi la totalidad del continente Sudamericano.

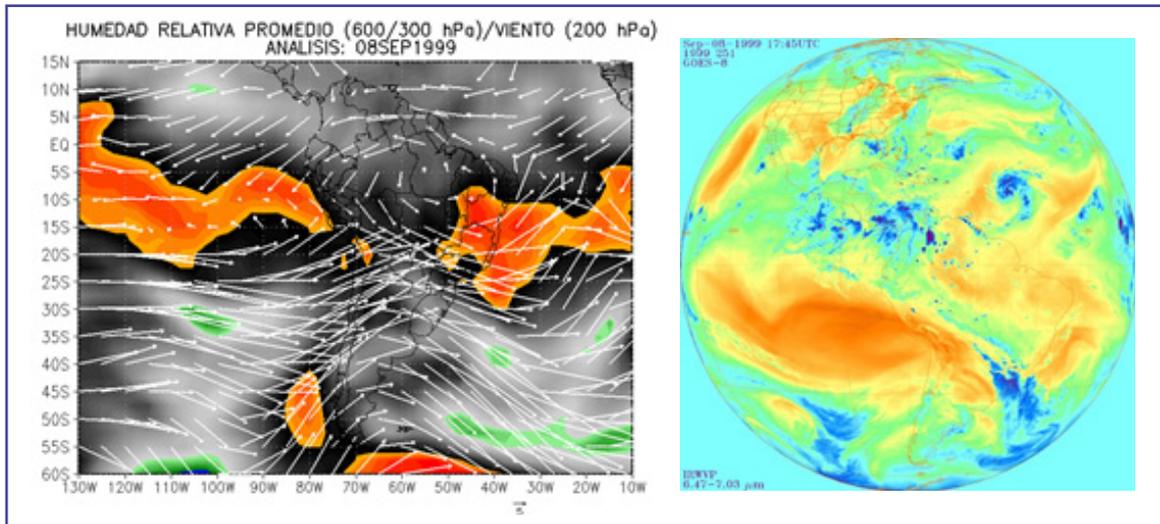


Fig.9: Izquierda: Viento (200 hPa) y humedad relativa promedio (600-300 hPa). Derecha: Imagen de vapor de agua del GOES-8 para el 08 de setiembre de 1999 a las 12:45 (hora local)

En el gráfico 10, se identifica las variaciones de las temperaturas máximas con respecto a su percentil 95 en cada estación, en el cual se observa que las temperaturas máximas van incrementando y llegan a superar su percentil 95 en la mayoría de estaciones ($T_{max}-P95 > 0$) por un periodo de 5 días (18 - 21 de setiembre) identificando un evento de OCAP. Posterior Al evento cálido, se observa la caída en los valores de variación (negativos).

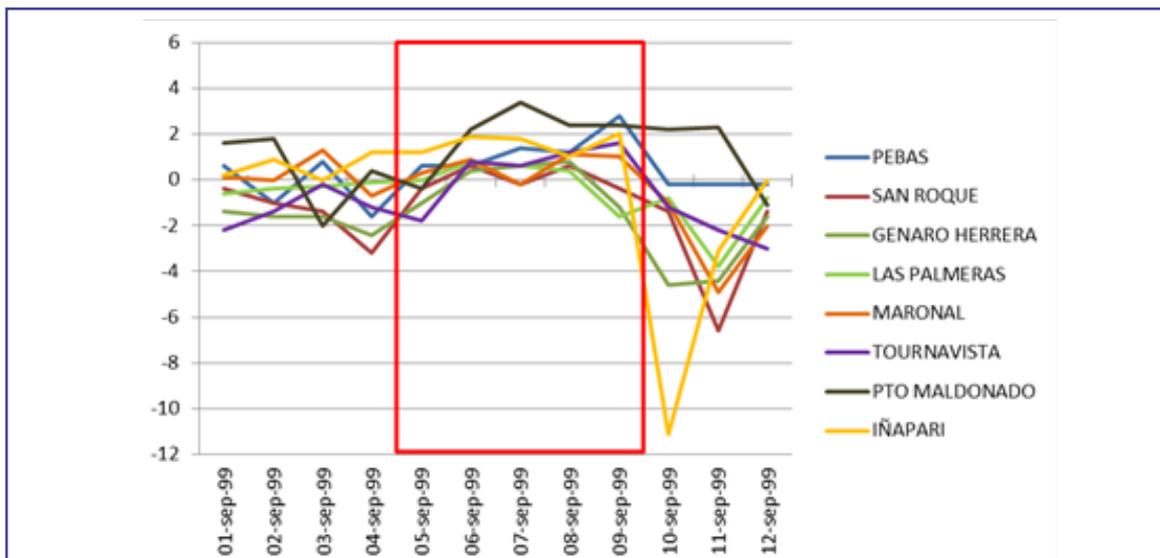


Fig.10: Variación de la temperatura máxima (TMax) con respecto al percentil 95 (P95) para cada estación.

3.4 OCAP – SETIEMBRE 2005

Siguiendo la metodología planteada para la identificación de eventos de OCAP:

DATOS: Para el evento de setiembre de 2005 se cuenta con el registro de temperaturas de 8 estaciones meteorológicas (#DATOS>4).

#DATOS>P95: Debido a que se analizará 8 estaciones meteorológicas, como mínimo el 50% deberá superar el percentil 95 (4 o más estaciones deberán presentar sus valores por encima del percentil 95).

#DIAS: Debemos tener como mínimo 2 días donde se cumpla la condición anterior (#DATOS>P95) para considerar este evento como una OCAP.

En la tabla 7, se detalla la evolución diaria de las temperaturas máximas en las estaciones monitoreadas y la comparación con su respectivo percentil 95. En este caso, se observó nuevamente que más del 50% de estaciones lograron superar el percentil 95 en un periodo de 6 días. Por lo tanto, al cumplir con las condiciones planteadas anteriormente, se puede afirmar que desde el 21 al 26 de setiembre de 2005 se presentó un evento de “ola de calor” generalizado en la selva peruana.

FECHA	TEMPERATURA MÁXIMA								# DATOS	# DATOS > P95	OC
	PCBAS	SAN ROQUE	GEN HIER	CONT	LAS PAL	MAR	TOUR	IRIAPARI			
11-sep-05	34.8	33	33.6	32.9	35.1	34.2	35.2	40.2	8	5	OC
12-sep-05	34.8	35.4	34.6	36.7	36.8	34.6	34.9	38.2	8	6	OC
13-sep-05	34	35.8	35.6	37.1	37.9	32.5	35.2	39.2	8	6	OC
14-sep-05	34.4	36.8	36.2	37.7	37.7	35	36.1	39.4	8	8	OC
15-sep-05	35	36	37	36.1	36.4	34.6	35.9	39.8	8	7	OC
16-sep-05	30	36.8	35.2	37.5	35.9	33.4	34.2	21.4	8	5	
P95	34.2	35	34.8	36.5	35.2	34.2	35	35.2			
VARIACIÓN CON RESPECTO AL P95											
11-sep-05	0.6	-1	-1.2	-3.6	0.1	0	0.2	5			
12-sep-05	0.6	0.4	-0.2	0.2	1.6	0.4	-0.1	1			
13-sep-05	-0.1	0.8	0.8	0.6	1.7	-1.7	0.2	4			
14-sep-05	0.2	1.8	1.4	1.2	1.5	0.8	1.1	4.2			
15-sep-05	0.8	1	1.2	-0.4	1.2	0.4	0.9	4.6			
16-sep-05	2.2	1.8	0.4	1	0.7	-0.8	-0.7	-13.8			

GEN HIER: GENARO HERRERA
 CONT: CONTAMANA
 LAS PAL: LAS PALMERAS
 MAR: MARONAL
 TOUR: TOURNAVISTA

Tabla 6: Tabla de comparación entre la Tmax y P95. Determinación del evento de ola de calor.

Utilizando el reanálisis de la NOAA se logra identificar los patrones sinópticos, en ella se observa una circulación antihoraria posicionada sobre en centro de Sudamérica. Este sistema favorecerá a la subsidencia en gran parte de la Amazonía. Esta circulación antihoraria con características secas presentó una gran extensión (desde los 5°S-40°W a 25°S-100°W); a su vez, se encontró interactuando con una dorsal ingresando del HN (5°S-30°W) que favoreció en la advección de una masa con características secas alimentando el sistema que se encuentra sobre Sudamérica. Esta circulación también se alimenta de la masa seca del Pacífico permaneciendo posicionado en Sudamérica

y generando subsidencia. Nuevamente en la imagen de vapor de agua (figura 11, lado derecho) se observan dos masas secas interactuando y generando subsidencia hacia gran parte de Sudamérica.

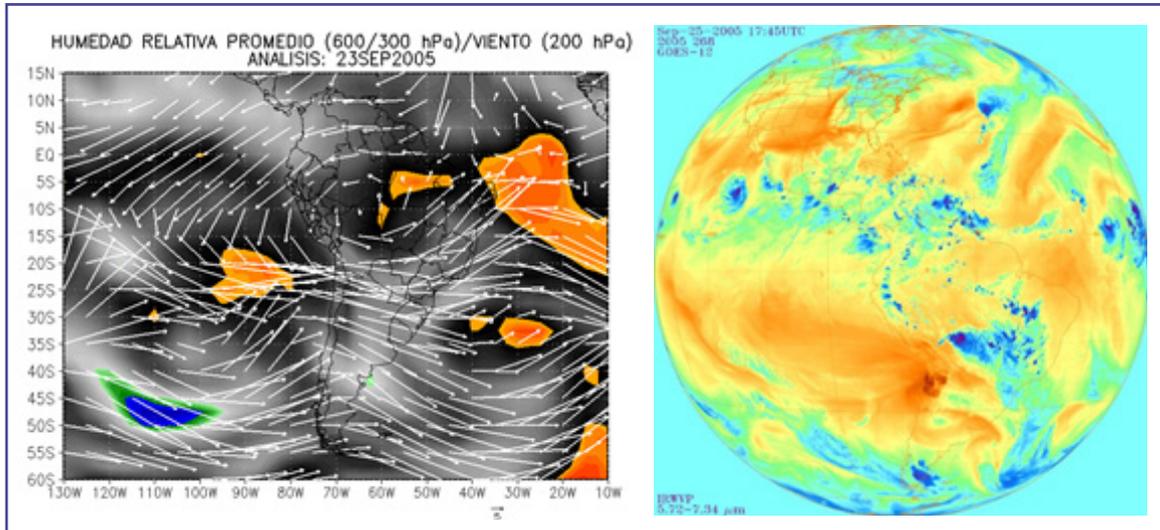


Fig 11: Izquierda: Viento (200 hPa) y humedad relativa promedio (600-300 hPa). Derecha: Imagen de vapor de agua del GOES-8 para el 25 de setiembre de 2005 a las 12:45 (hora local)

En el gráfico 12, se presenta las variaciones de las temperaturas máximas con respecto a su percentil 95 en cada estación, se identifica que se supera el percentil 95 en la mayoría de estaciones ($T_{max}-P95 > 0$) por un periodo de 6 días (21 - 26 de setiembre) identificando un evento de OCAP. Posterior a esto, nuevamente se observa la caída en los valores de variación (negativos).

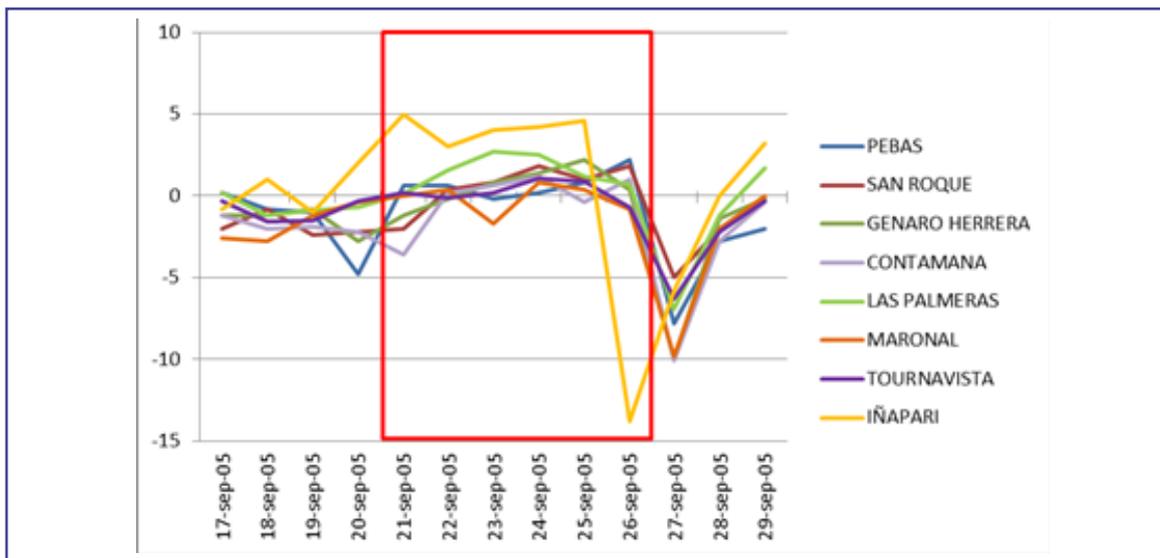


Fig.12: Variación de la temperatura máxima (TMax) con respecto al percentil 95 (P95) para cada estación.

IV. CONCLUSIONES

Para determinar un evento de ola de calor, las temperaturas máximas de las estaciones previamente seleccionadas a lo largo de toda la Amazonía (proporcionales a las regiones) deberán superar el percentil 95 como mínimo en dos días.

La metodología planteada es satisfactoria ya que en diversos casos estudio se pudo comprobar la presencia de eventos de OCAP al cumplir las condiciones planteadas.

Los eventos de OCAP suelen generarse por la presencia de una dorsal en niveles medios y altos que favorece a la subsidencia y, por lo tanto, al transporte de calor de la tropósfera alta a baja logrando incrementar adiabáticamente las temperaturas de la Amazonía peruana e inhibir las precipitaciones.

Posterior al evento de olas de calor, las temperaturas tienden a regresar rápidamente a los valores cercanos a sus “normales” alejándose de los valores del percentil 95.

V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

AEMET. 2015. Olas de calor en España desde 1975. [En línea]

http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/estudios/Olas_Calor_ActualizacionMay2015.pdf

Alfaro, L, 2014. Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos. Nota Técnica 001-SENAMHI-DGM-2014. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

Almeira, G. Rusticucci, M. 2012. Análisis climatológico de las olas de calor en Argentina. CongreMet XI.

China Meteorological Administration. 2012. Warning Signals. Heat wave. [En línea] http://www.cma.gov.cn/en2014/weather/Warnings/WarningSignals/201409/t20140919_261774.html

Nairn, J, Fawcett, R. 2013. Defining heatwaves: heatwave defined as a heat-impact event servicing all community and business sectors in Australia. The Centre for Australian Weather and Climate Research. [En línea] http://www.cawcr.gov.au/technical-reports/CTR_060.pdf

Renom, M et all. 2012. Caracterización de las olas de calor en verano para Uruguay. CongreMet XI.

Seluchi, M et all. 2007. Análisis de una ola de calor extrema en la región subtropical de América del Sur. Revista Brasileira de Meteorología, v.22,n.3,373-386.

Suaya, M, Almeira, G. 2012. Alertas meteorológicas y de olas de calor sobre la ciudad autónoma de Buenos Aires: descripción y verificación. CongreMet XI.

Central telefónica: (511) 614-1414
Atención al usuario: (511) 470-2867
Climatología: (511) 614-1414 anexo 461
Pronóstico: (511) 614-1407

Consultas y sugerencias:

nquispe@senamhi.gob.pe / luis.alfaro@senamhi.gob.pe / dgm@senamhi.gob.pe
kquispe@senamhi.gob.pe



Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI