

LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (TSM), Y LOS ELEMENTOS FORZANTES GLOBALES EN EL CUADRANTE CUBA. DATOS DE 2019. REANALIS NCEP NCAR TSM

Nilo Hernandez Orozco
Centro de Meteorología Marina del INSMET.
Email-nilo.hernandez@insmet.cu
Telef.78686452

Resumen.-

Se fija el objetivo de investigar las TSM en aguas periféricas que yacen en las costas de Cuba en sus tramos prefijados para el trabajo. Se siguió la metodología de investigar de lo general a lo particular sobre la base de los datos del Centros Nacionales de Predicción Ambiental Nacional-Centro de Investigación Atmosférica (NCEP-NCAR) Campo reanálisis NCEP y la TSM 1948-2015 se analizan en Excel para volver a examinar los resultados de la variabilidad estacional e interanual WHWP. A conclusión que la orientación del valor de la TSM, más cálida va de oeste hacia el este, teniendo en cuenta el AWP, siendo de mayor valor TSM el Golfo de Batabanó, que le sigue La Habana, señalando en a tener en cuenta que incide en la costa la Corriente del Golfo en occidente y en el oriente la Corriente Ecuatorial todo el año y parte del desarrollo del AWP, principalmente los meses de junio-julio hasta septiembre. En el nuevo mecanismo estudiado, discrepa del clásico, este último mencionado, la TSM de la TNA, llega primero las piscinas cálidas al Archipiélago Cubano, encontrarse los ambiente TNA y AWP en esta región, diferenciando que el AWP es mucho más cálido que TNA. Esto trae la consecuencia de un ambiente más cálido a Cuba con mucho cambio en su clima isleño, en su Variabilidad Climática. Lo anterior se refirma con los eventos de la TSM en el año 2019, donde se exponen los compuestos estacionales en mayor resolución, que da prueba el resultado..

Summary.-

The objective of investigating the SST in peripheral waters that lie on the coasts of Cuba in its pre-set sections for work is set. The methodology of investigating from the general to the particular was followed based on the data from the National Centers for National Environmental Prediction-Center for Atmospheric Research (NCEP-NCAR) Re-analysis field NCEP and the TSM 1948-2015 are analyzed in Excel to return to examine the results of the seasonal and interannual WHWP variability. In conclusion, the orientation of the value of the TSM, warmer goes from west to east, taking into account the AWP, TSM being of greater value the Gulf of Batabanó, which is followed by Havana, pointing out to take into account that it affects on the coast the Gulf Stream in the west and in the east the Equator Stream all year and part of the development of the AWP, mainly the months of June-July to September. In the new mechanism studied, it disagrees with the classic one, the latter mentioned, the TSM of the TNA, first arrives at the Cuban Archipelago's warm pools, finding the TNA and AWP environments in this region, differentiating that the AWP is much warmer than TNA. This brings the consequence of a warmer environment to Cuba with much change in its island climate, in its Climate Variability. The above refers to the events of the SST in the year 2019, where seasonal compounds are exposed in higher resolution, which proves the result.

Palabras clave. Cuadrante Cuba Piscinas Cálidas AWP y TNA

LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (TSM), Y LOS ELEMENTOS FORZANTES GLOBALES EN EL CUADRANTE CUBA. DATOS DE 1948-2018.REANALIS NCEP NCAR TSM

Nilo Hernandez Orozco.
Centro de Meteorología Marina del INSMET.
Email.-nilo.hernandez@insmet.cu
Telef.78686452

1.-Introducción.-

El mar Caribe es un mar abierto en el océano Atlántico tropical, situado al este de América Central y al norte de América del Sur, cubriendo la superficie de la placa del Caribe. También es llamado mar de las Antillas por estar ubicado al sur y al oeste del arco antillano, sitial de la isla mayo que es Cuba en la encrucijada geográfica. Las temperaturas superficiales, que varían con la latitud, los sistemas de corrientes, las estaciones y reflejan la distribución del flujo solar en función de la latitud, varían desde menos de 2 a 29 °C. Las máximas temperaturas tienen lugar en el norte del ecuador, y las mínimas en las regiones polares.

Para tener un conocimiento integral de la Climatología del Cuadrante Cuba, hay que tener conocimiento de los mares adyacentes a él. Encontrando suficiente información que vienen saliendo a la luz desde a mediados de la década de los 90 del siglo pasado, donde se destacan varios investigadores del tema. La región de la cuenca del Caribe NIC es un lugar único en el mundo en el que muchos países se ven afectados por el mismo conjunto de fenómenos climáticos forzantes atmosféricos y oceánicos en su capa activa.

1.2.-El AWP como sujeto central del Tema.

El AWP se caracteriza por un área de temperatura de la superficie del mar (TSM) mayor o igual a 28.5 ° C, según lo definido por Wang y Enfield (2001). Comprende el IAS (el Golfo de México (Golfo) y el Mar Caribe) y el Atlántico norte occidental tropical. El AWP, que se encuentra completamente al norte del ecuador, tiene un ciclo estacional. El AWP desaparece en invierno boreal, Diciembre-enero-febrero (DJF), y alcanza su máxima extensión de área a fines del verano boreal, Agosto-septiembre-octubre (ASO) como se muestra en la (Wang et al. 2006; Wang et al. 2007; Wang y Lee 2007; Wang y col. 2008). Wang y col. (2006) mostró las exhibiciones de AWP variaciones interanuales donde las piscinas grandes y cálidas son casi tres veces más grandes que las pequeñas.(Ver Anexo.5)

Wang y col. (2006) y Wang et al. (2008) mostraron que en verano boreal, anómalo Los AWP tienen un impacto en el clima en el hemisferio occidental, particularmente la precipitación en norte de Sudamérica, el Caribe y las Grandes Llanuras. Además, mostraron que Los AWP anómalos tienen un impacto en la actividad de huracanes. Hay una alta densidad de población en el IAS región, los Estados Unidos y el norte de Sudamérica, especialmente a lo largo de las costas (Lewsey et al. 2004). Por lo tanto, es importante examinar el AWP y su evolución, ya que tiene un impacto en el clima y la población humana en la región EEI, Estados Unidos, y Norte de Sudamérica.

En comparación con las observaciones, los productos de reanálisis tienen tres beneficios: (1) son conjuntos de datos cuadrículados regulares, (2) exhiben un alto espaciado de cuadrícula y (3) proporcionan datos de variables que no se observan directamente y otros principios en contra. Sin embargo, existen cuatro desventajas para usar .Por lo tanto, es interesante examinar el AWP utilizando un producto de reanálisis y para estudiar la calidad de estos productos de reanálisis en su versión del AWP. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio es examinar

y comparar diferentes versiones de reanálisis del AWP en su estacionalidad como en el Cuadrante Cuba.

1.3.-Climatología del AWP en el área del Caribe.

En el verano, en la parte subtropical se sitúa la Alta del Atlántico Norte (NASH) tiene un núcleo bien definido y se centra en el Atlántico norte subtropical oriental. La NASH se extiende hacia el suroeste hacia el Atlántico norte occidental, interactuando con la parte noreste del AWP. En su porción sur, el NASH proporciona los vientos alisios tropicales del este, que transportan agua tibia desde el Atlántico norte tropical hacia el mar Caribe (Wang et al. 2007; Wang et al. 2008; Wang y Lee 2007).

En el Mar Caribe, los vientos alisios se intensifican debido al gradiente de presión de la NASH y forman el Caribbean Low Level Jet (CLLJ). Dos veces al año (verano e invierno) el CLLJ alcanza un máximo, y dos veces durante el año (otoño y primavera) alcanza un mínimo. Durante el verano, el CLLJ se caracteriza por tener un máximo de zona zonal este viento ($\sim 13 \text{ ms}^{-1}$) a aproximadamente 925 hPa (Wang et al. 2007; Wang y Lee 2007). A medida que viaja el CLLJ a través del Mar Caribe, se divide en dos ramas: una que viaja hacia el norte y se conecta con el jet de bajo nivel Great Plains (GPLLJ), que se mueve a través del Golfo y hacia los Estados Unidos Estados; y, uno que continúa viajando hacia el oeste a través de América Central hacia el este del norte Pacífico. La división se produce porque hay dos sistemas de baja presión, uno ubicado en el este Pacífico Norte (ENP) al oeste de América Central y el otro ubicado sobre América del Norte (Wang 2007; Wang y Lee 2007; Wang y col. 2007; Wang y col. 2008). (Ver Anexo.6)

Se ha demostrado que el AWP debilita la NASH en el verano, especialmente en su borde suroeste (Wang et al. 2008). Esta respuesta fue explicada por Gill (1980), que dice que para una anomalía de calentamiento fuera del ecuador, la respuesta atmosférica es bajo nivel del mar presión al noroeste de la calefacción. Los AWP anómalos tienen un efecto sobre la magnitud de la respuesta, los AWP grandes aumentan la respuesta atmosférica, mientras que los AWP pequeños disminuyen respuesta atmosférica Davis y col. (1993) mostraron que la NASH tiene implicaciones en el clima. El debilitamiento de la NASH impacta en gran medida el movimiento de CLLJ y GPLLJ, así como la distribución de su transporte de humedad asociado (Wang et al. al 2006; Wang y col. 2008).

1.4.-El AWP y su relación con los Huracanes.

Wang y Col. (2008a) descubrieron que un AWP anormalmente grande (pequeño) conduce a una disminución (aumento) en la cizalladura vertical del viento en la principal región de desarrollo (MDR). Esta reducción en la cizalladura vertical del viento se explica por Gill (1980), que experimentó la respuesta atmosférica a la calefacción del AWP es baroclínica. Al noroeste del AWP, hay una circulación ciclónica en la troposfera inferior, mientras que hay una circulación anticiclónica en la troposfera superior.

Estos patrones de circulación troposférica causados por el AWP reducen los vientos del este en el troposfera inferior y vientos del oeste en la troposfera superior, lo que lleva a una disminución de cizalladura vertical del viento. En el dominio $10^\circ - 20^\circ\text{N}$ y $70^\circ - 30^\circ\text{W}$, la reducción promedio en vertical la cizalladura del viento fue aproximadamente -0.9 ms^{-1} . Además, descubrimos que un AWP anómalo tiene un efecto en energía potencial convectiva disponible (CAPE).

Encontraron que un anormalmente grande (pequeño) AWP aumenta (reduce) CAPE debido al aumento (disminución) de las temperaturas cerca del superficie y el contenido de vapor de agua. La diferencia en CAPE entre grandes AWP y pequeños Los AWP (grandes-pequeños) variaron de 20 a 140 J kg⁻¹ en el Atlántico norte tropical y de 20 a 40 J kg⁻¹ en el Golfo y el Mar Caribe.

Un aumento (disminución) en CAPE y una disminución (aumento) en la cizalladura vertical del viento son condiciones favorables (desfavorables) para huracanes desarrollo. Por lo tanto, un AWP anormalmente grande (pequeño) conduce a un huracán aumentado (disminuido) actividad debida a una disminución (aumento) en la cizalladura vertical del viento en el MDR y un aumento (disminución) en CAPE.

2.-Materiales y Métodos.-

Se toma como referencias diferentes trabajos de Dr. Chunzai Wang, NOAA / AOML, División de Oceanografía Física y otros, como Los Centros Nacionales de Predicción Ambiental Nacional-Centro de Investigación Atmosférica (NCEP-NCAR) Campo reanálisis NCEP y la SST 1948-2015 se analizan en Excel para volver a examinar los resultados de la variabilidad estacional e interanual WHWP.

La tabla de datos extraídas describió y analizó la variabilidad estacional e interanual del WHWP, utilizando la da Silva et al. (1994). Los datos de enero 1948 hasta diciembre de 2018. y la temperatura del subsuelo climatológica Levitus datos. El campo de reanálisis NCEP-NCAR utiliza un sistema de asimilación de datos global del estado de la técnica en una cuadrícula de latitud y longitud de $2,5^{\circ} \times 2,5^{\circ}$ (Kalnay et al. 1996).

Los datos del NCEP\NCAR TSM son mensuales en una cuadrícula de latitud y longitud $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ a partir de enero 1948 a diciembre de 2016. Estos campos TSM son una versión actualizada de los producidos originalmente por Smith et al. (1996) utilizando un método de interpolación espacial empleando análisis empírico función ortogonal (EOF). Con los conjuntos de datos, primero calculamos climatologías mensuales basadas en el período de registro completo (1948-2018). Se contactó la pág. Web recomendada por, Wang y Enfield (2001) describieron y analizaron la variabilidad de la piscina de agua caliente tropicales del Hemisferio Occidental (WHWP) utilizando por Silva et al. (1994). Los datos de enero 1945 hasta diciembre de 1993.

La página trazará mapas o secciones cruzadas verticales de las variables seleccionadas. Seleccione las opciones deseadas y presione "crear parcela". La mayoría de las opciones tienen una configuración predeterminada, por lo que no es necesaria una selección. El valor predeterminado para el año es el año pasado y el mes disponible para el conjunto de datos. Puede seleccionar uno o más años para componer, la estación, el tipo de estadística trazada (media, anomalía, climatología), variable, nivel, color del mapa, ubicación del mapa o límites para compuestos verticales e intervalo / rango de contorno. Para rotar el mapa, elija la proyección de mapa "personalizada" y luego elija la proyección estereográfica polar norte o sur. Para el rango lat, ingrese 0 a 90 (para el hemisferio norte) o -90 a 0 para el sur. Para la longitud, el centro de la entrada del rango de longitud estará en la parte inferior del gráfico. Para centrar a lo largo de 0E, elija -180 a 180, por ejemplo. Para centrarse en 90E, elija -90 a 270. También puede trazar sectores. Las longitudes -90 a 90 en el NH trazarán el medio hemisferio desde los EE. UU. A través del Atlántico hasta Europa.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS.-

La temperatura de los mares Inter-Americano donde Cuba es su centro aproximado, sufre un ciclo de comienzo y fin de sus calentamientos a través del año. El WHWP se definió como la región cubierta por el agua más caliente que $28,5^{\circ} \text{C}$. Por lo general, desaparecen en el invierno y mínimo subtienden una región grande, pero cerrado durante el máximo verano. No sólo es la elección de $28,5^{\circ} \text{C}$ sobre la base de la limitación de la WHWP a una región cerrada, sino que también se basa en el hecho de que la profundidad de la isoterma de $28,5^{\circ} \text{C}$ es la más cercana a la profundidad media de la capa de mezcla en el WHWP.

El presente trabajo es una extensión y una continuación de la investigación iniciada, proporcionando información adicional acerca de cómo la influencia del Océano Pacífico cálido,

pueden producir anomalías de la piscina calida (AWP) en los mares Intra –americano (NIC), formados por el Golfo de México, el Caribe y la parte occidental del Atlántico Norte (TNA). Donde se Analizan las dimensiones de las piscinas cálidas a través del tiempo desde 1948-2018. Y la implicación de los eventos ENOS-OI. Durante el invierno anterior una gran piscina de agua caliente, hay un fuerte debilitamiento de la célula de Hadley que sirve de "puente troposférico" para la transferencia de los efectos de El Niño en el sector Atlántico y la inducción de calentamiento de la piscina de agua caliente. En la NIC que contiene el Cuadrante Cuba. Ver graf.1A.

En la imagen se observa la evolución climatológica del WHWP y su evolución del Océano Pacifico, como llega en el tiempo y como pasa ese ambiente a las américas y se nombra AWP y que va cubriendo paulatinamente el Golfo de México, pasa sobre Cuba y sigue hacia el Este y ya se llama TNA, que arriba hasta las costas Africana. Estar en la encrucijada entre América del Norte y del Sur, y entre los océanos Pacífico y Atlántico, la variabilidad en la región IAS está sujeto a influencias de muchas direcciones. Entre otros, el Atlántico norte subtropical en su Anticiclón (NASH), la ITCZ y los vientos alisios afectan constantemente a la región. Huracanes y las ondas tropicales están activos en la región en los meses de verano.

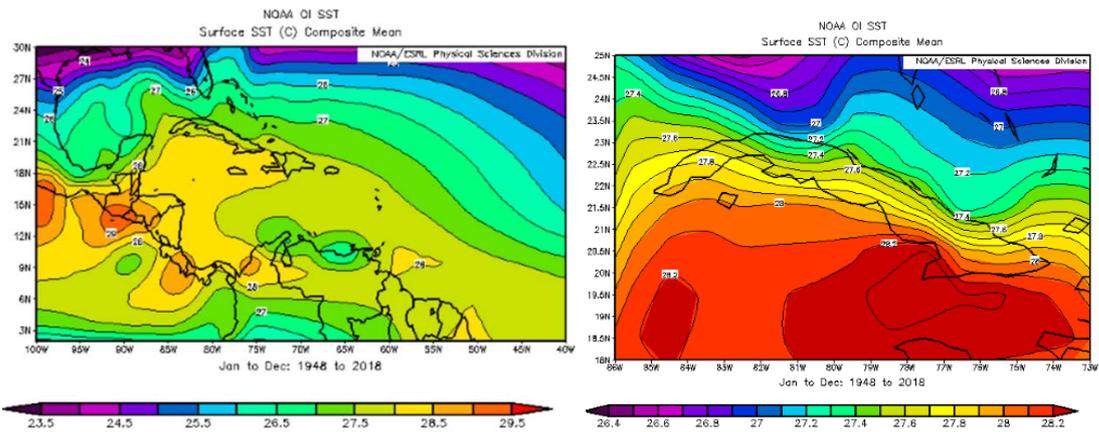
La caracterización y sus matices del evento del AWP en el IAS, se observó de forma estacional mediante los compuestos elaborados al respecto y se distinguen los rasgos mensuales que lo caracterizan y dan forma al desarrollo y fin de las piscinas cálidas en los Mares Inter-Americanos.

Asociado con las anomalías de TSM cálidas es una disminución en las anomalías de presión a nivel del mar y un aumento anómalo en la convección atmosférica y nubosidad. El aumento de la actividad y los resultados de nubosidad convectiva en menos pérdida de radiación de onda larga desde la superficie del mar, que a su vez refuerza las anomalías de TSM. Esta hipótesis datos inferidos del proceso de retroalimentación radiación de onda larga que hay que investigar más para su validación en el WHWP, Wang y Enfield (2002).

Estos resultados contradicen el punto de vista convencional que postula que la señal de aguas frías en la región costera es debido al efecto directo del transporte de la capa de Ekman hacia afuera de la costa, ya que no tiene en cuenta el papel que juega sistema de corrientes influyen a lo largo de la costa formado por una corriente superficial y una contracorriente su superficial que son fuentes importantes de mezcla y del enfriamiento turbulento.

RESULTADOS.-

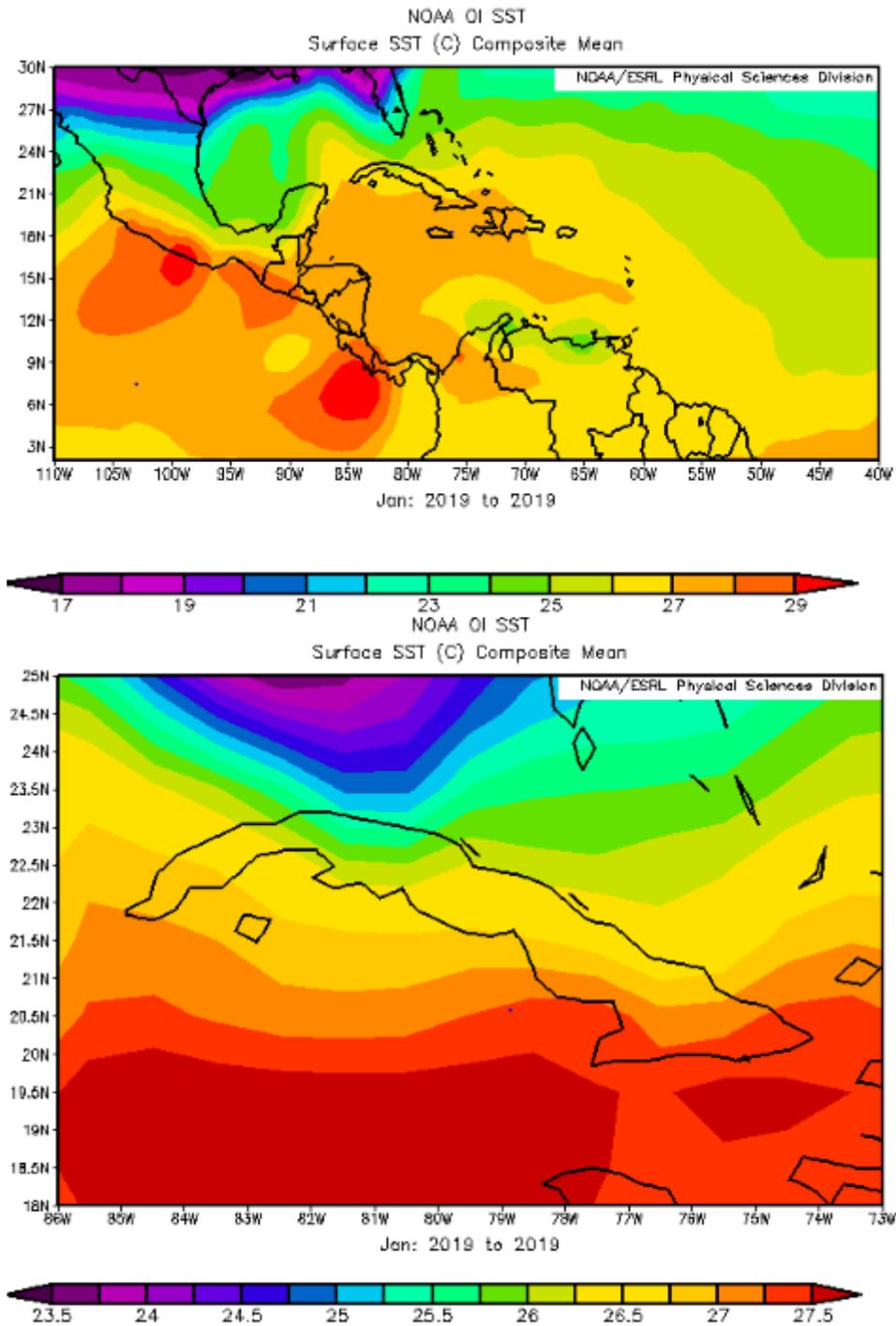
Climatología del IAS y el Cuadrante Cuba, se puede observar en los 2 compuestos, el primero el IAS, que nos indica, donde se ubican las TSM mas calidos y menos calidos, este ultimo pertenece a las del Golfo de Mexico y la otra al Mar Caribe,esta ultima con nucleos calidos en la parte suroeste de la region oriental cubana y adyacente al occidente las TSM menos calidas.Estas TSM en conjunto en un ciclo como las aguas del Caribe, van para el Golfo de Mexico y despues suben con la Corriente del Golfo al Oceano Atlantico Norte.(ver.-imag.1a y 1b)



Imag.-1a. Compuesto estacional anual del IAS desde 1948-2018.

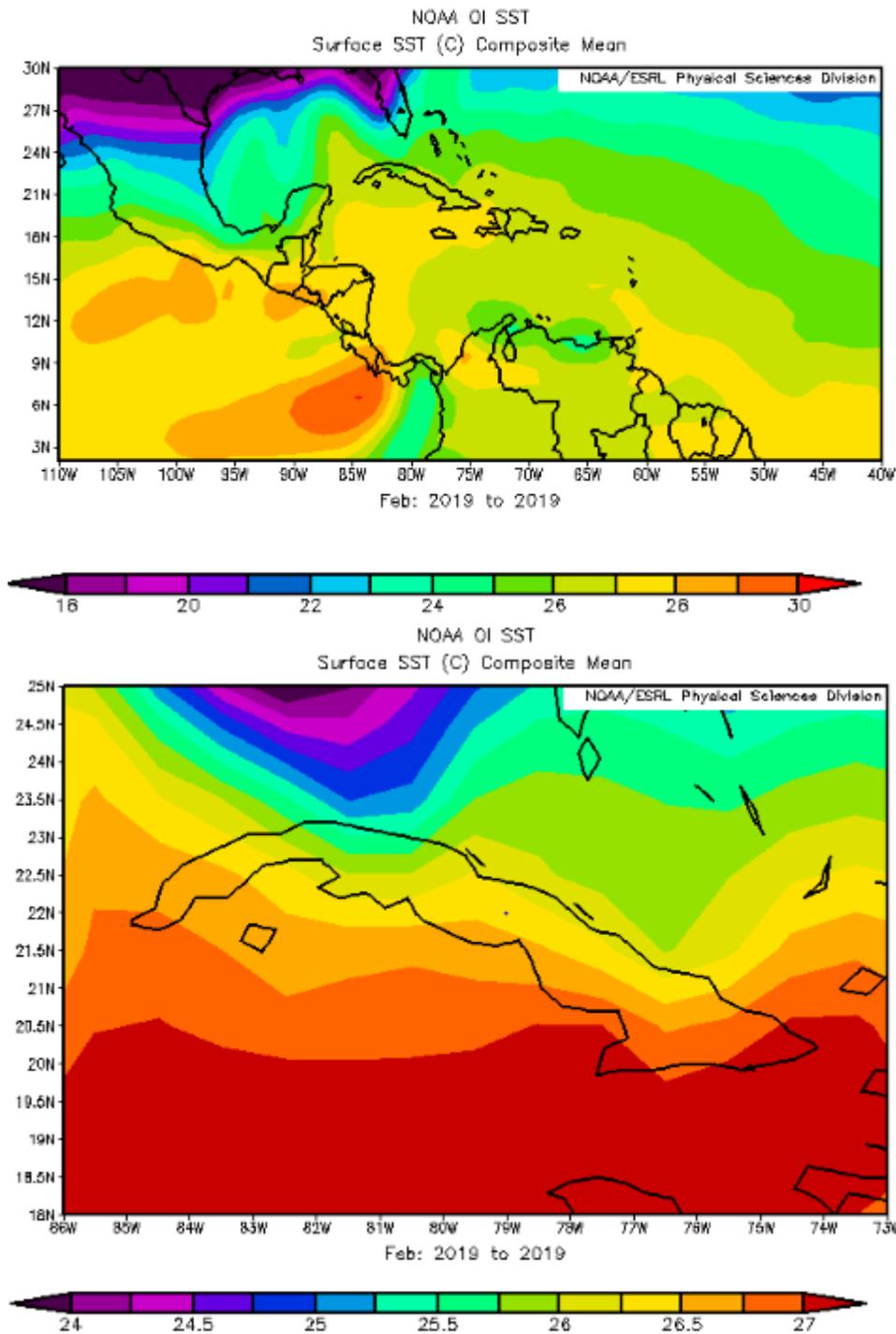
Imag.-1b. Compuesto estacional anual del Cuadrante Cuba, desde 1948-2018.

Pero tambien hay que resaltar de la permanencia de un trimestre de las aguas mas calidas en la costa sur en la plataforma insular, primero su baja profundidad, corrientes de baja velocidad en general, mas la invacion de las aguas calidad del Caribe, posterior el AWP, con la alta radiacion solar, son factores con pespectivas de seguir elevando el valor de laTSM del lugar.



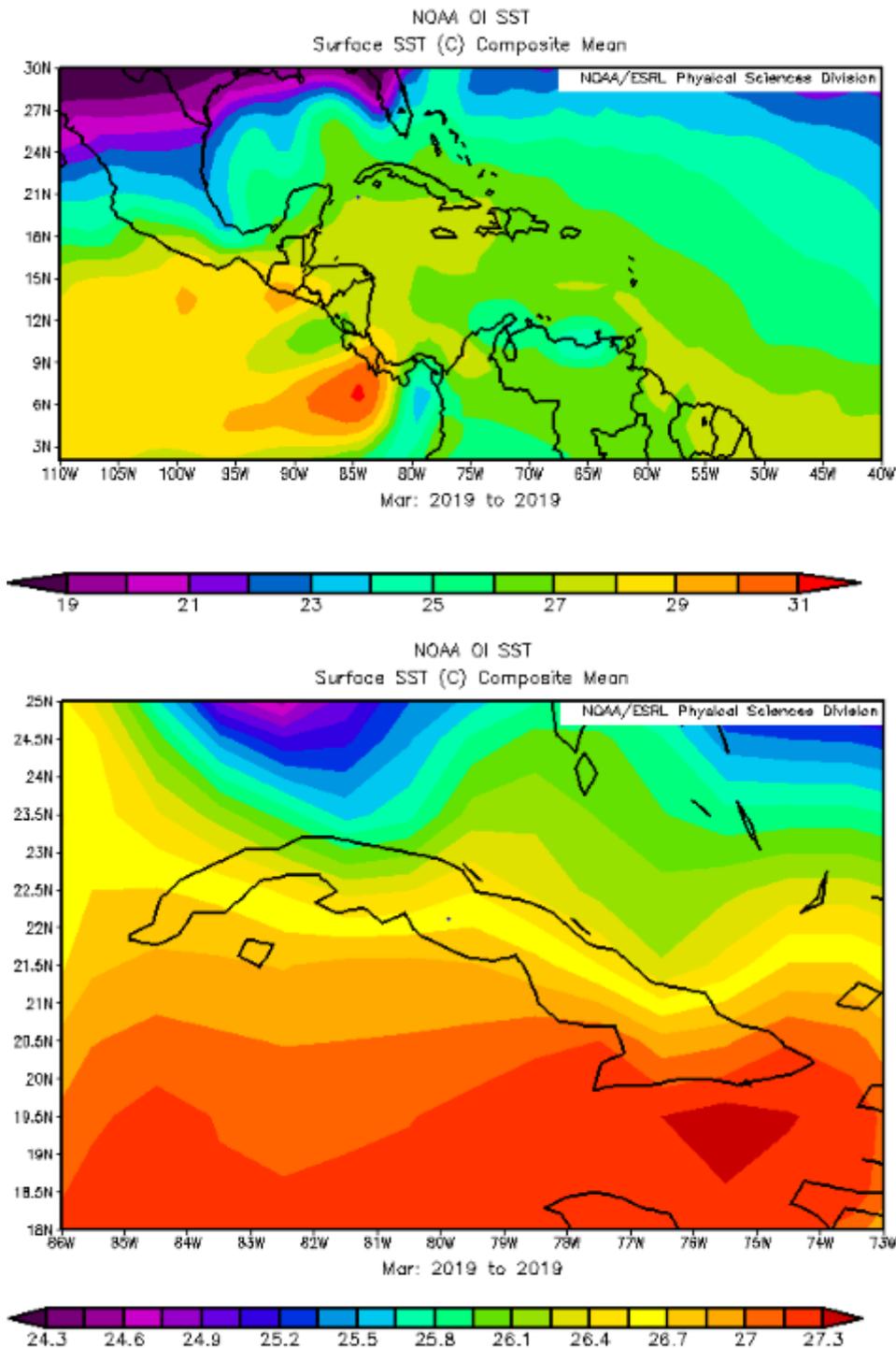
Imag.2.- Compuesto estacional del IAS primero y segundo el Cuadrante Cuba, mes de Enero desde 1948-2018.

En el mes de Enero en el PEV, por el Golfo de Tehuantepec, Papagayo y Choco situado entre Panama y Colombia, comienza la influencia del ambiente a cruzar por esa area al Mar Caribe oeste en su parte sur, calentando esa área lentamente, así sigue en el en este mes podemos observar que los principales núcleos calientes de la región se localizan fundamentalmente al Sur del área de estudio con TSM (27.0°C y 27.5°C) en el Mar Caribe. A medida que ascendemos en latitud las temperaturas van disminuyendo, encontrándose los principales núcleos fríos en el Nordeste del golfo de México y Atlántico cercano (18°C y 18.5°C). Existe una distribución bastante zonal de la temperatura superficial del mar, en el Cuadrante Cuba.El NASH se ha desplazado hacia el Este y el Nordeste del oceano.(ver.Img.2)



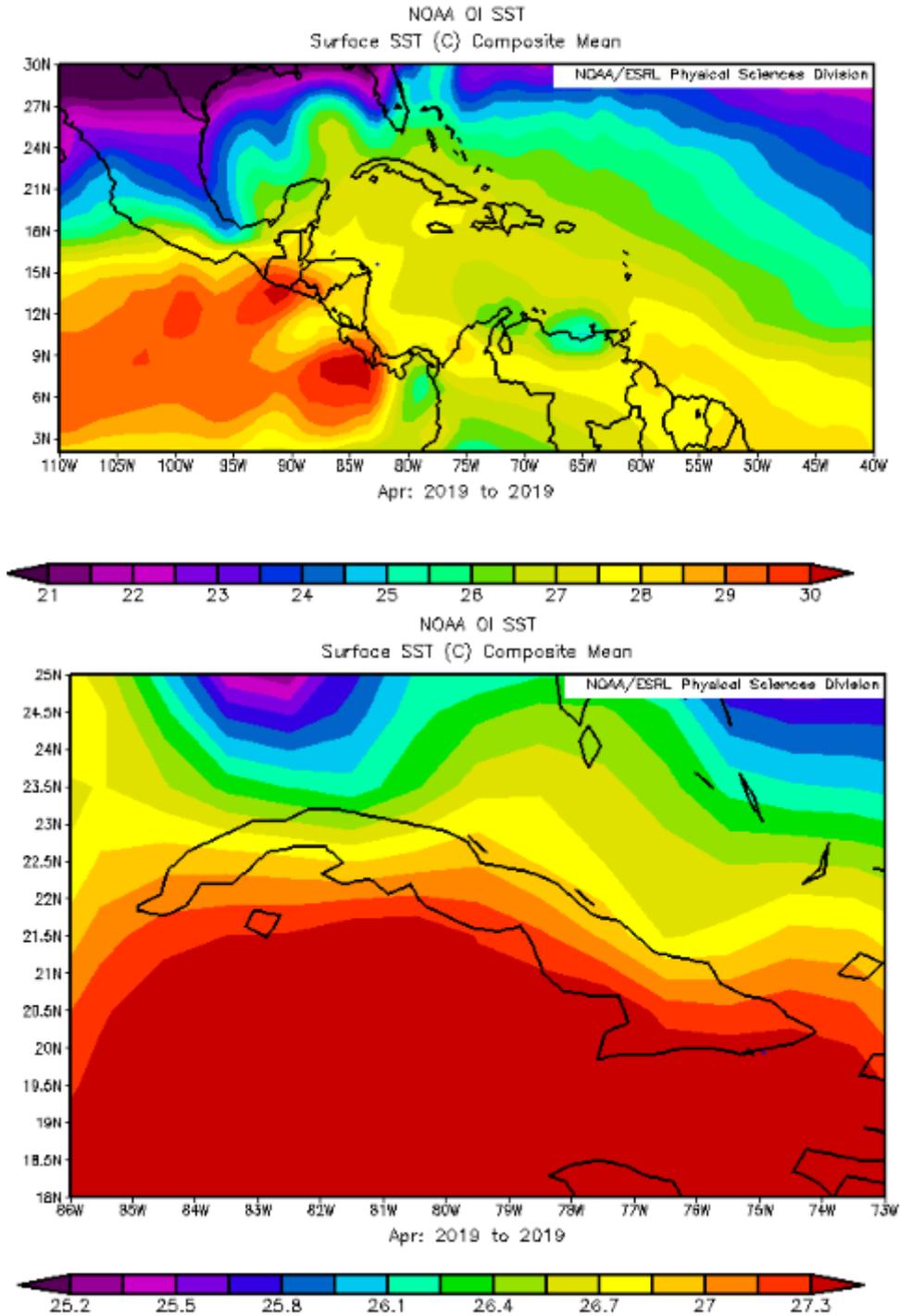
Imag.3.- Compuesto estacional del IAS primero y segundo el Cuadrante Cuba, mes de Febrero desde 1948-2018.

Febrero. Aquí la variable se comporta de manera muy similar al mes de enero, evidenciándose una leve disminución de los valores hasta los 26.5°C en el caso de los núcleos cálidos y en los fríos hasta los 17.5°C. El gradiente térmico también se asemeja bastante al mes anterior. Los mayores gradientes espaciales se ubican en la porción Este del golfo., donde el área adyacente comienzan a expandirse, propagando el calor del área de la TSM. Pero el Golfo de México se ha enfriado afectando toda el área incluso a Cuba que rodea esas aguas menos cálidas, como se observa en el Cuadrante Cuba.(ver.Img.3)



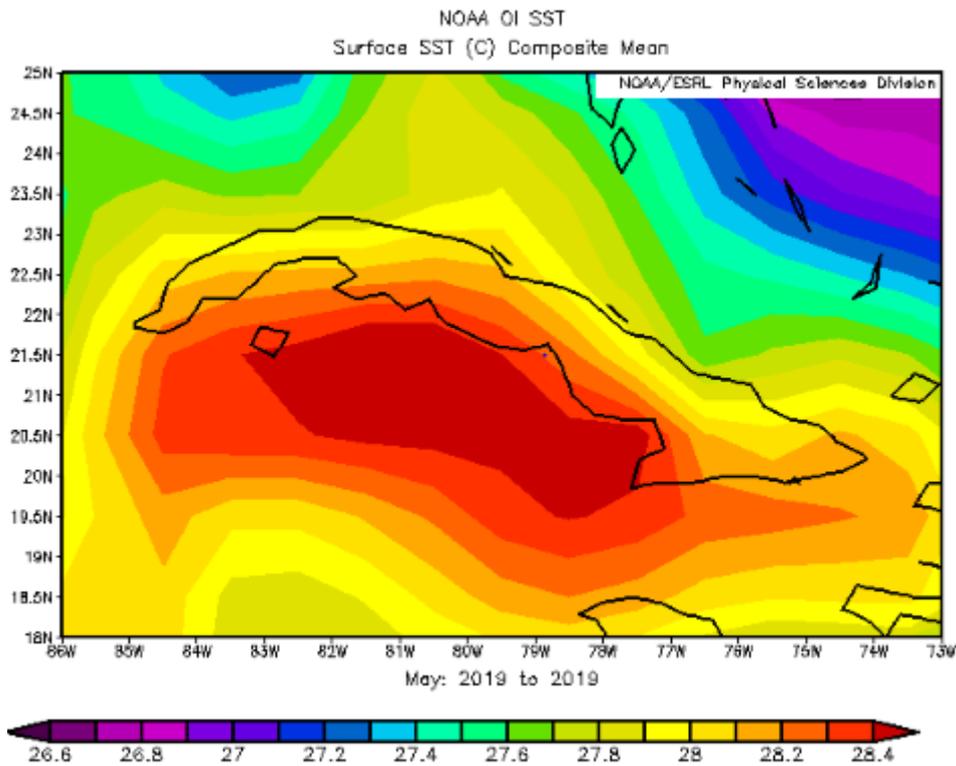
Imag.4.- Compuesto estacional del IAS primero y segundo el Cuadrante Cuba, mes de Marzo desde 1948-2018.

En Marzo las aguas menos cálidas comienzan a desaparecer del área de interés mientras se sigue expandiendo las aguas del Caribe en su parte Norte a aproximándose a las costas cubanas de este a oeste, finalizándose el primer trimestre del año. Se mantiene la distribución zonal en la variable de estudio con un ligero ascenso en el golfo de Mosquito con valores de hasta 27.5°C. Se evidencia un mayor intercambio térmico entre el mar Caribe y el golfo de México, fenómeno que trae como consecuencia un traslado hacia el Norte de las isoterms, extendiéndose a su vez los principales núcleos calientes. El golfo del Guacanayabo es la zona costera cubana que primero experimenta valores próximos a 27°C. La Corriente del Golfo comienza a provocar elevados gradientes de temperatura al Este de la península de La Florida.(ver Imag.4)



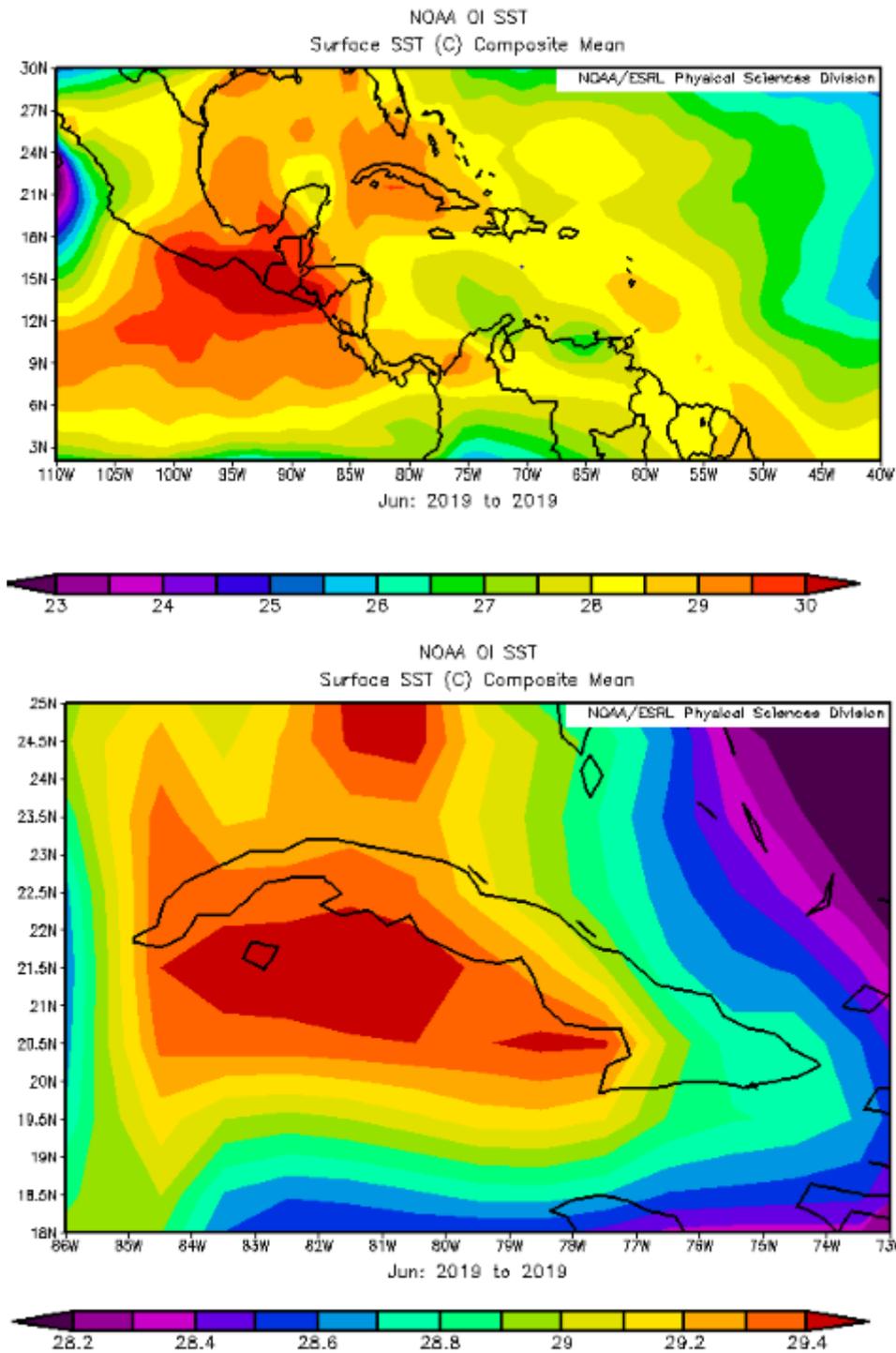
Imag.5.- Compuesto estacional del IAS primero y segundo el Cuadrante Cuba, mes de Marzo desde 1948-2018.

Abril y mayo, un dipolo compuesto por profundos espesor y la superficie está dispuesta a lo largo del paralelo 108°N. El dipolo zonal se encuentra a horcadas del eje Vientos del norte que emanan del Golfo de México Sobre el Golfo de Tehuantepec durante el final del invierno Meses (McCreary et al., 1989). Los rizos de tensión del viento anticiclónico y ciclónico, se corresponden con el oeste y al este del eje del chorro septentrional, respectivamente. Este viento Patrón, asociado con negativo y positivo bombeo Ekman, favorece una capa mixta profunda al oeste y Frente al este. Esto se manifiesta en el 28.5°C el espesor de la capa, con el inicio del calentamiento superficial como resorte. Aquí los valores promedios de temperatura continúan ascendiendo, se observa una tendencia al aumento del gradiente térmico al Este de la Florida. Las aguas que rodean a nuestro archipiélago se encuentran sobre los 26°C.(ver Imag.5)



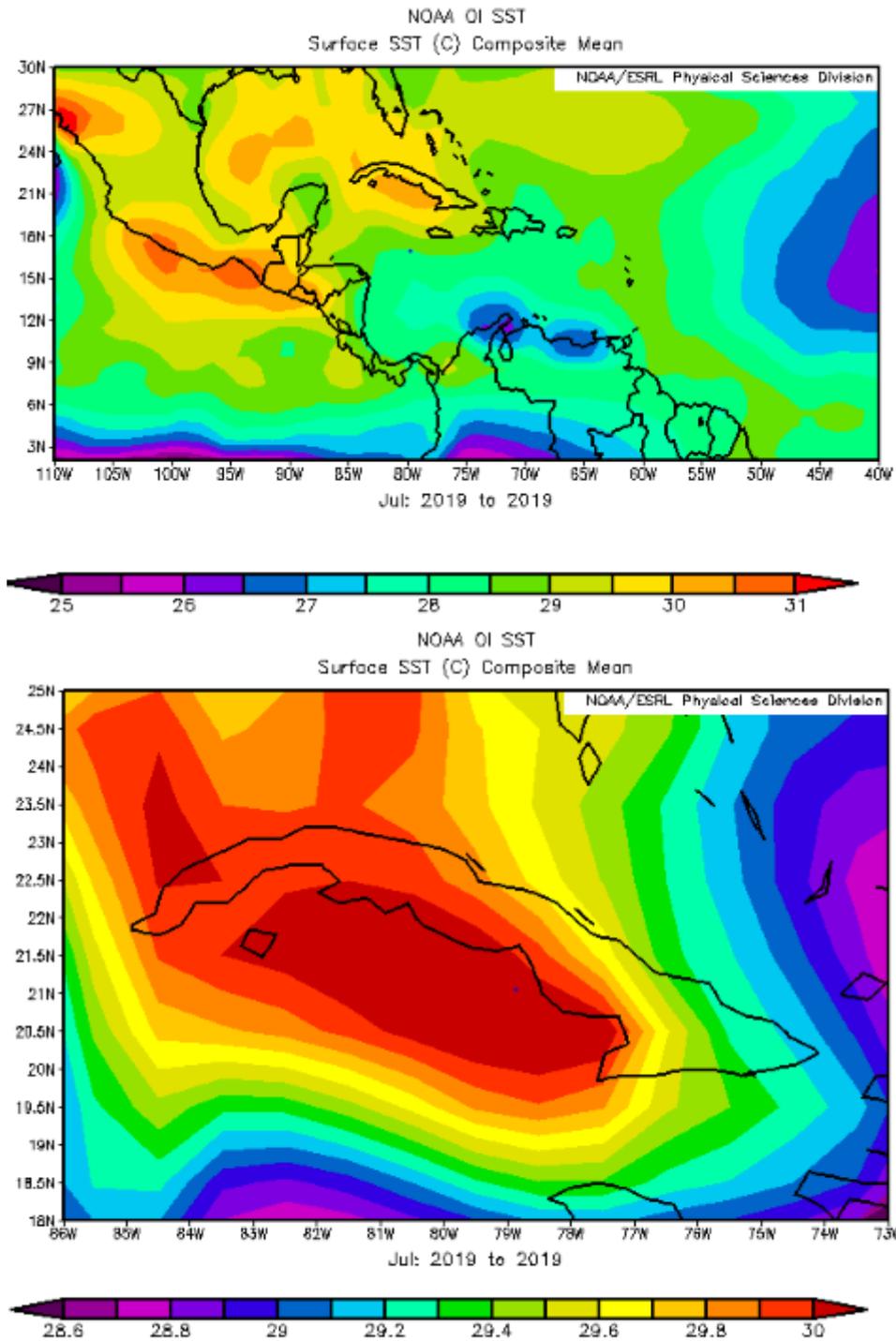
Imag.6.- Compuesto estacional del IAS primero y segundo el Cuadrante Cuba, mes de Mayo desde 1948-2018.

Mayo, la WHWP está bien desarrollada en la PEV, pero comienza a encogerse hacia la costa y se extiende a lo largo de la costa, donde las tormentas tropicales se desarrollan en verano. Esto se convierte en la región central de aguas cálidas, que, en conjunción con el aumento de la actividad del sistema intertropical Zona de convergencia (ITCZ), desencadenan los monzones de verano de México y Norteamérica. La temperatura experimenta un rápido ascenso, registrándose núcleos de hasta 28.4°C al Norte de Venezuela, Las Guayanas y la costa Este de Costa Rica. Los valores de los gradientes espaciales de la variable aumentan considerablemente hasta el punto que logran sus máximos en este período. Ya las aguas calidas del Caribe se acercan mas a Cuba y aparecen los primeros nucleos calido en nuestra Plataforma Insular en el Golfo de Guacanayabo.(ver.Img.-6)



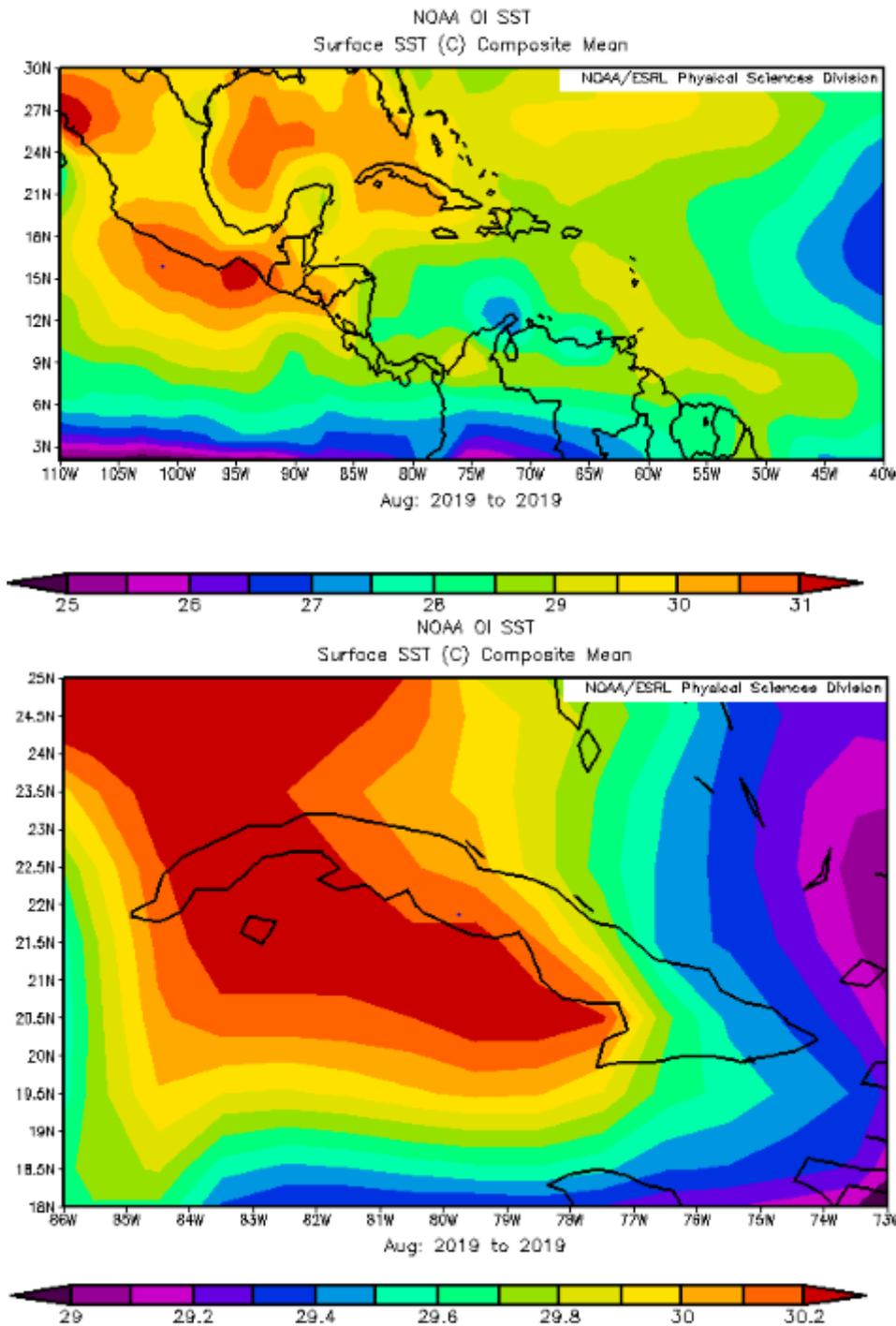
Imag.7.- Compuesto estacional del IAS primero y segundo el Cuadrante Cuba, mes de Junio desde 1948-2018.

Junio es un período de transición cuando el Atlántico de Mesoamérica comienza a desarrollarse, mientras la piscina caliente en la ENP en el Pacífico, se descompone, pero las aguas cálidas del Mar Caribe, llegan a las costas cubana en su parte sur con parte de ese ambiente cruza en dirección a la provincia centrales de Cuba y parte adyacentes de la Region Oriental, como principal característica aparece la ruptura de la dependencia zonal de la temperatura, los núcleos cálidos están más dispersos y se localizan fundamentalmente al Sudeste del golfo de Mosquitos y costa Suroriental de Cuba (29°C), en el Mar Caribe.(ver.Imag.7)



Imag.8.- Compuesto estacional del IAS primero y segundo el Cuadrante Cuba, mes de Julio desde 1948-2018.

En julio, el calentador de las aguas cálidas de 28.5 ° C está bien desarrollado en el Golfo de México, el WHWP cubre el Golfo de México y menos área del PEV. Y comienza ya el acercamiento a la costa occidental de Cuba del AWP con su ambiente calido en la costa norte y en la costa sur, se localizan celdas de aguas calidas como en los Golfo de Guacanayabo y Ana Maria.(ver.Imag. 8)



Imag.9.- Compuesto estacional del IAS primero y segundo el Cuadrante Cuba, mes de Agosto desde 1948-2018.

Agosto: En este mes persiste el ascenso de las temperaturas, registrándose los mayores valores en el golfo de Batabanó (29.7°C) y el gradiente térmico ha aumentado en todo el mar Caribe. Por otro lado persisten las mismas condiciones del mes de julio, pero ya conectado con el AWP que viene del Golfo de Mexico. Tambien ya van 3 meses que la costa sur en su region de la Plataforma Insular, persisten las piscinas calidas y los nucleos mas calidos en su persistencia ambiental como en la TSM.(ver.Imag.9).

CONCLUSIONES.-

En el desarrollo del WHWP en el 2019, en su arribo a las costas oeste de Centro Américas, el ambiente de las piscinas cálidas a cruzado por el puente troposférico del Golfo de Tehuantepec y de Papagayo más al Sur, a partir del invierno y ya de enero, febrero y marzo, la acción resultante que comience la aparición de áreas muy cálidas en el Mar Caribe occidental.

En Mayo, los valores de los gradientes espaciales de la variable aumentan considerablemente hasta el punto que logran sus máximos en este período. Ya las aguas calidas del Caribe se acercan mas a Cuba y aparecen los primeros nucleos calido en nuestra Plataforma Insular en el Golfo de Guacanayabo. Junio es un período de transición cuando el Atlántico de Mesoamérica comienza a desarrollarse, mientras La piscina caliente en la ENP se descompone. En julio, el agua caliente que 28,5C está bien desarrollado en el Golfo de México y el WHWP cubre el Golfo de México y menos la PEV. En agosto, el agua caliente en el Golfo de México alcanza su máximo con una gran superficie por calentador de agua que 29,5C. En septiembre, la Piscina caliente se ha expandido hacia el sur en el Caribe y Hacia el este en el TNA occidental, mientras que el agua en el Golfo de México se ha enfriado. Máxima piscina caliente del desarrollo se alcanza en septiembre con una gran región de 28,5 C y Profundidades de más de 40 m que van desde la mitad del Caribe hasta el Atlántico frente al mar de Islas de Bahamas Significativamente, esta profunda sub región corresponde a las pistas más frecuentes de desarrollo tardío verano huracanes que hacen tierra en América del Norte. La rápida intensificación de las tormentas en la región profunda al sur de Cuba, cuando la cizalladura vertical troposférica del viento No es desfavorable para el desarrollo. En octubre, el calor piscina todavía persiste en el Caribe y el TNA occidental, pero la piscina cálida desaparece completamente del Golfo de México, El WHWP se desintegra rápidamente después de octubre paulatinamente.

El Cuadrante Cuba, esta última con núcleos calidos en la parte suroeste de la región oriental cubana (Golfo de Guacanayabo) y adyacente al occidente las TSM menos cálidas. Estas TSM en conjunto en un ciclo como las aguas del Caribe, van para el Golfo de México y después suben con la Corriente del Golfo al Océano Atlántico Norte. Pero también hay que resaltar de la permanencia de un trimestre de las aguas más cálidas en la costa sur en la plataforma insular, primero su baja profundidad, corrientes de baja velocidad en general, más la invasión de las aguas calidad del Caribe, y posterior el AWP, con la alta radiación solar, son factores con perspectivas de seguir elevando el valor de la TSM del lugar.

RECOMENDACIONES.-

Proseguir los estudios en esta materia, incorporando los nuevos aporte de la Comunidad Científica que ha en avanzado en aporte de la climatología del área y en lo particular seguir indagando como repercute en Cuba, ya que se necesita saber más para el futuro desarrollo en general.

Bibliografía.-

Amador, J. A., & V. Magaña. 1999. Dynamics of the low level jet over the Caribbean, 23th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, AMS., Dallas, 868-869.

Andrade, C.A. & Barton, E.D. 2005. The Guajira Upwelling System, Continental Shelf Research, 25, (9), 1003-1022.. 2000. Eddy development and motion in the Caribbean Sea. Journal of Geophysical Research,

105(C11):26,191-26,201. Andrade, C.A., E.D. Barton & C.N.K.

Moors. 2003. Evidence for eastward flow along the Central and South American Caribbean Coast. Journal of Geophysical Research, 108(C6), 11 p.

Arias, P. A. 2005. Diagnóstico y predicción de la variabilidad intra-anual de la hidrología colombiana. Tesis de grado, Magíster en Ingeniería – Recursos

- Hidráulicos. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 192 p. Bjerknes, J. 1969. Atmospheric teleconnections from the Equatorial Pacific. *Mon. Wea. Rev.* 97: 163-172.
- Curtis, S. & S. Hastenrath. 1995. Forcing of anomalous sea surface temperature evolution in the Tropical Atlantic during Pacific warm events. *Journal of Geophysical Research*, 100 (C8): 15835-15847. Dillon, W.P., N.T. Edgar, K.M. Scanlon & K.D. Klitgord. 1988. Geology of the Caribbean. *Oceanus*, 30 (4): 42-52.
- Enfield, D.B. & D.A. Mayer. 1997. Tropical Atlantic sea surface temperature variability and its relation to El Niño – Southern Oscillation. *Journal of Geophysical Research*, 102(C1): 929-945.
- Fajardo, E.G.G. 1979. Surgencia costera en las proximidades de la Península colombiana de la Guajira. *Boletín Científico del CIOH*, p. 7-19.
- Giannini, A., Y. Kushnir & M.A. Cane. 2000. Interannual variability of Caribbean rainfall, ENSO and the Atlantic Ocean. *Journal of Climate*, 13: 297-311.
- González, J.L., J. Ochoa & P. Ripa. 1997. Variación estacional del nivel del mar en el Golfo de México y Mar Caribe. *GEOS. Unión Geofísica Mexicana*, 17 (33): 168-171. Gray, W.M. & J.D. Sheaffer. 1991. El Niño and QBO influences on Tropical Cyclone Activity. From: Glantz et al. (eds): *Teleconnections linking worldwide climate anomalies*. Cambridge University Press, 257-284. Hastenrath, S. 1991. *Climate dynamics of the tropics*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. 488 p.
- Hurrell, J.W., 1995: Decadal trends in the North Atlantic Oscillation and relationships to regional temperature and precipitation. *Science* 269, 676-679. Jones, P.D., Jonsson, T. & Wheeler, D. 1997. Extension to the North Atlantic Oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and South-West Iceland. *Int. J. Climatol.* 17, 1433-1450. Kalnay E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, M. Chelliah, W. Ebsuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. C. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, A. Leetma, R. Reynolds, R. Jenne & D. Joseph. 1996. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77: 437-470.
- Landsea, C.W., R.A. Pielke Jr., A.M. Mestas-Núñez & J.A. Knaff. 1999. Atlantic basin hurricanes: indices of climatic changes. *Climatic Change*, 42: 89-129. Liebmann, B., G. Kiladis, G., C. Vera, A. C. Saulo & L. M. V. Carvalho. 2004. Subseasonal Variations of Rainfall in South America in the Vicinity of the Low-Level Jet East of the Andes and Comparison to Those in the South Atlantic Convergence Zone. *J. Climate*, 17 (19): 3829-3842.
- Magaña, V., J.L. Pérez, J.L. Vázquez, E. Carrisoza & J. Pérez. 1999a. El Niño y el clima. En: Magaña V. (ed). *Los impactos de El Niño en México*. UNAM. pp 23-66.
- Magaña, V., J.A. Amador & S. Medina. 1999b. The Midsummer drought over México and Central America. *Journal of Climate*, 12(6): 1577-1578.
- Montoya, G.J., J. Pelkowski & J.A. Eslava. 2001. Sobre los alisios del noreste y la existencia de una corriente en el piedemonte oriental Andino. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 25(96): 363-370. Mesa S, O., G. Poveda J & L.F. Carvajal S. 1997. Introducción al Clima de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, Medellín. 390 p. Nobre, P. & J. Shukla. 1996. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the Tropical Atlantic and South America. *Journal of Climate*, 9: 2464-2479.
- Nystuen, J.A. & C.A. Andrade. 1993. Tracking mesoscale ocean features in the Caribbean Sea using geosat altimetry. *Journal of Geophysical Research*, 98(C5): 8389-8394. Pabón, J.D. 2003. El aumento del nivel del mar en las costas y áreas insular de Colombia. En: Montañez G., G., N.H. Campos, F. Avella y J. Polanía (eds). *El Mundo Marino de Colombia: Investigación y Desarrollo de Territorios Olvidados*. Universidad Nacional de Colombia, REMAR. pp 75-82. Poveda, G. 1998. Retroalimentación dinámica entre el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur y la hidrología de Colombia. Tesis como requisito para el título de Doctor en Ingeniería en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. Universidad Nacional de Colombia & O.J. Mesa. 1997. Feedbacks between hydrological processes in tropical South America and large scale ocean – atmospheric phenomena. *Journal of Climate*, 10(10): 2690-2702. & 1999. La corriente de chorro superficial del Oeste (“DEL CHOCÓ”) y otras dos corrientes de chorro en Colombia: Climatología y variabilidad durante las 208 REV. ACAD. COLOMB. CIENC.: VOLUMEN XXX, NÚMERO 115-JUNIO DE 2006 fases del ENSO. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23(89): 517-528.
- Poveda, G. & O.J. Mesa. 2000. On the existence of Lloró (the rainiest locality on earth): enhanced ocean land atmosphere interaction by a low level jet. *Geophysical Research Letters*, 27(11): 1675-1678. Pujos, M. & J.Y. Le Tareau. 1988. Hydrogeologie de la plateforme continentale Caraibe colombienne au large du delta du Dique en saison des pluies: Consequence sur la circulation (Hydrogeology of the Colombian Caribbean continental platform around the Dique Delta in the rainy season: Consequences on circulation. *Bulletin de l'Institut de Geologie du Bassin d'Aquitaine*, 44: 97-107.
- Reynolds, R.W. & T.M. Smith. 1994. Improved global sea surface temperature analysis. *Journal of Climate*, 1: 75-86. Stensrud, D. J. 1996. Importance of low level jets to climate: A review. *Journal of Climate*, 9: 1698-1711.
- Vernette, G. 1985. La plata-forme continentale Caraibe du Colombie (du débouché du Magdalena au golfe de Morrosquillo). Importance du diapirisme argileux sur la morphologie et la sedimentation. Thèse de doctorat d'état ès Sciences présentée à l'Université de Bordeaux I. 381 p.
- Waylen, P.R. & M.E. Quesada. 2001. Anomalías en las Temperaturas Superficiales en los Océanos Pacífico y Atlántico y su Relación con las Lluvias de Julio y Agosto en Costa Rica. *Avances en Recursos Hidráulicos*, 8: 55-64.
- Wolter, K., & M.S. Timlin. 1993: Monitoring ENSO in COADS with a seasonally adjusted principal component index. *Proc. of the 17th Climate Diagnostics Workshop*, Norman, OK, NOAA/NMC/CAC, NSSL, Oklahoma

- Clim. Survey, CIMMS and the School of Meteor., Univ. of Oklahoma, 52-57.
- Behringer, D.W., and Y.Xue, 2004: Evaluation of the global ocean data assimilation system at NCEP: The Pacific Ocean. 8th symposium on integrated and observation system for the atmosphere, ocean and land surface, AMS 84th annual meeting, Washington State Convention 15 and Trade Center, Seattle, Washington 11-115.
- Bender, M.A., and I. Ginnis, 2000: Real-case simulations of hurricane-ocean interaction using a high resolution coupled model: Effects on hurricane intensity. *Mon. Wea. Rev.*, 128, 917-946.
- Carton, J.A., and B.S. Giese, 2008: A reanalysis of ocean climate using simple ocean data assimilation (SODA). *Mon. Wea. Rev.*, 136, 2999-3017.
- _____, G. Chepurin, and X. Cao, 2000a: A simple ocean data assimilation analysis of the global upper ocean 1950-95. Part I: Methodology. *J. Phys. Ocean.*, 30, 294-309.
- _____, _____, and _____, 2000b: A simple ocean data assimilation analysis of the global upper ocean 1950-1995. Part II: Results. *J. Phys. Ocean.*, 30, 311-326.
- Calzada, et al. (2010) Caracterización de la temperatura superficial del mar en el Golfo de México, Mar Caribe y Atlántico cercano. Instituto de Meteorología (INSMET), Loma de Casablanca, Regla, C.H., Cuba, Tel.: 868-6632, amilcar.calzada@insmet.cu, amilcar.calzada@gmail.com Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. Cuba.
- Chiang, J.C.H. and A. H. Sobel, 2002: Tropical tropospheric temperature variations caused by ENSO and their influence on the remote tropical climate. *J. Climate*, 15, 2616-2631.
- Davis, Robert E., B. P. Hayden, D. A. Gray, W. L. Phillips, and G. V. Jones, 1997: The North Atlantic Subtropical Anticyclone. *J. Climate*, 10, 728-744.
- Derber, J.C., and A. Rosati, 1989: A global oceanic data assimilation system. *J. Phys. Oceanogr.*, 19, 1333-1347.
- Gill, A.E., 1980: Some simple solutions for heat-induced tropical circulation. *Quart. J. Meteor. Soc.*, 106, 447-462.
- Gray, W.M., 1979: Hurricanes: Their formation, structure, and likely role in the tropical circulation. *Meteorology over the Tropical Oceans*, D. B. Shaw, Ed., Royal Meteorological Society, 155-218.
- Holland, Greg. J: The maximum potential intensity of tropical cyclones. *J. Atmos. Sciences*, 54, 2519-2541.
- Kanamitsu, M., and Coauthors, 2002: NCEP-DOE AMIP-II Reanalysis (R-2). *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 83, 1631-1643.
- Kalnay, E., et al., 1996: The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437-471.
- Kang, I.-S., I.-S. An, and F.-F. Jin, 2001: A systematic approximation of the SST anomaly equation for ENSO. *J. Meteor. Soc.*, 79, 1-10.
- Kleist, D. T., D. F. Parrish, J. C. Derber, R. Treadon, R.M. Errico, and R. Yang, 2009: Improving incremental balance in the GSI 3DVAR analysis system. *Mon. Wea. Rev.*, 137, 1046-1060.
- Knaff, J.A., 1997: Implications of summertime sea level pressure anomalies in the tropical Atlantic region. *J. Climate*, 10, 789-804.
- Leipper, D., and D. Volgenau, 1972: Hurricane heat potential of the Gulf of Mexico. *J. Phys. Oceanogr.*, 2, 218-224.
- Lewsey, C., G. Cid, and E. Kruse, 2004: Assessing climate change impacts on coastal infrastructure in the eastern Caribbean. *Marine Policy*, 28, 393-409.
- Ida Mitrani Arenal, Oscar Onoe Díaz Rodríguez Yunit Juantorena Allen, Osvaldo Enrique Pérez López, Isidro Salas García, Rafael Pérez Parrado, Anneris Calnick Gamboa, Alejandro Bezanilla Morlot, Nidia Rodríguez Jarmila Pérez Canet, Alejandro Morales Abreu Jorge Viamontes Fernández, Fuentes Jarmila Pérez Canet, Alejandro Morales Abreu Jorge Viamontes Fernández, IPF: Ada Luisa Pérez Hernández, Carlos Manuel Rodríguez Otero. PROYECTO: "Caracterización de la interacción océano-atmósfera en aguas cubanas y su relación con algunas tendencias climáticas" Insmet.
- Misra, V., L. Marx, M. Fennessy, B. Kirtman, and J. L. K. III, 2008: A comparison of climate prediction and simulation over the tropical Pacific. *J. Climate*, 21, 3601-3610.
- Pacanowski, R.C. and S.M. Griffies, 1998: MOM 3.0 Manual. NOAA/Geophysical Fluid Dynamics Laboratory. Princeton, NJ. USA 08542.
- Parrish, D.F. and J.C. Derber, 1992: The national meteorological center's spectral statistical interpolation analysis system. *Mon. Wea. Rev.*, 120, 1747-1763.
- Reynolds, R. W., N.A. Rayner, T.M. Smith, D.C. Stokes, W. Wang, 2002: An improved in situ and climate satellite SST analysis for climate. *J. Climate*, 15, 1609-1625.
- Reynolds, R.W., T.M. Smith, C. Liu, D. B. Chelton, K. S. Casey, and M. G. Schlax, 2007: Daily high-resolution blended analyses for sea surface temperature. *J. Climate*, 20, 5473-5496.
- Saha, S., et al., 2010: The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 91, 1015-1057.
- Shay, L.K., G.J. Goni, and P.G. Black, 2000: Effects of a warm oceanic feature on Hurricane Opal. *Mon. Wea. Rev.*, 128, 1366-1383.
- Smith, R.D., J.K. Dukowicz, and R.C. Malone, 1992: Parallel ocean general circulation modeling. *Physica D.*, 60, 38-61.
- Vimont, D. J., and J. P. Kossin, 2007: The Atlantic meridional mode and hurricane activity. *Geophys. Res. Lett.*, 34, doi:10.1029/2007GL029683.
- Wang, C., and D. B. Enfield, 2001: The tropical western hemisphere warm pool. *Geophys. Res. Lett.*, 28, 1635 - 1638.
- _____, and _____, 2003: A further study of the tropical western hemisphere warm pool. *J. Clim.*, 16, 1476 - 1493.
- Wang, C., D.B. Enfield, S-K. Lee, and C.W. Landsea, 2006: Influence of the Atlantic warm pool on western hemisphere summer rainfall and Atlantic hurricanes. *J. Climate*, 19, 3011-3028.
- Wang, C. and S-K. Lee, 2007: Atlantic warm pool, Caribbean low-level jet, and their potential impact on hurricanes. *Geophys. Res. Lett.*, 34, doi: 10.1029/2006GL028579.
- Wang, C., S-K. Lee, and D.B. Enfield, 2008: Climate response to anomalously large and small Atlantic warm pools during the summer. *J. Climate*, 21, 2437-2450.
- _____, _____, and _____, 2007: Impact of the Atlantic warm pool on the summer climate of the western hemisphere. *J. Climate*, 20, 5021-5040.
- Wu, X., K.S. Morthi, K. Okamoto, and H. L. Pan, 2005: Sea ice impacts on GFS forecasts at high latitudes. Proceedings of the 85th AMS Annual Meeting, 8th Conference on Polar