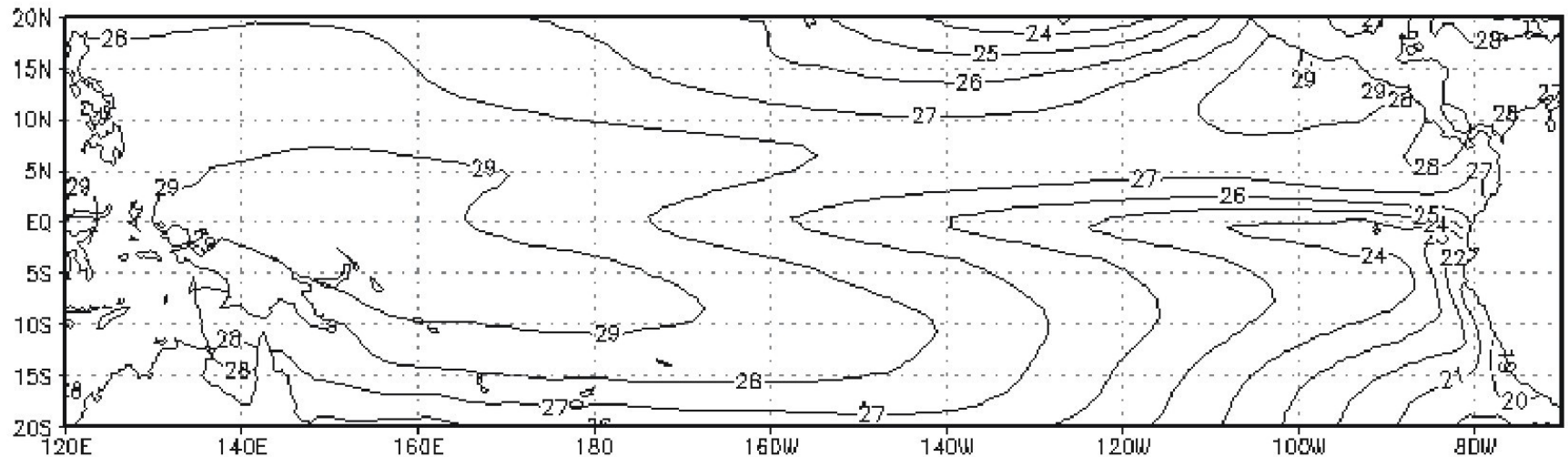


**Foro Nacional del agua
Políticas, conflictos y consensos
Lima, 7-8 Septiembre 2009**

Fenómeno de El Niño y el cambio climático

Pablo Lagos
Instituto Geofísico del Perú
Univeridad Nacional Mayor de San Marcos
Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia
para el Desarrollo CYTED

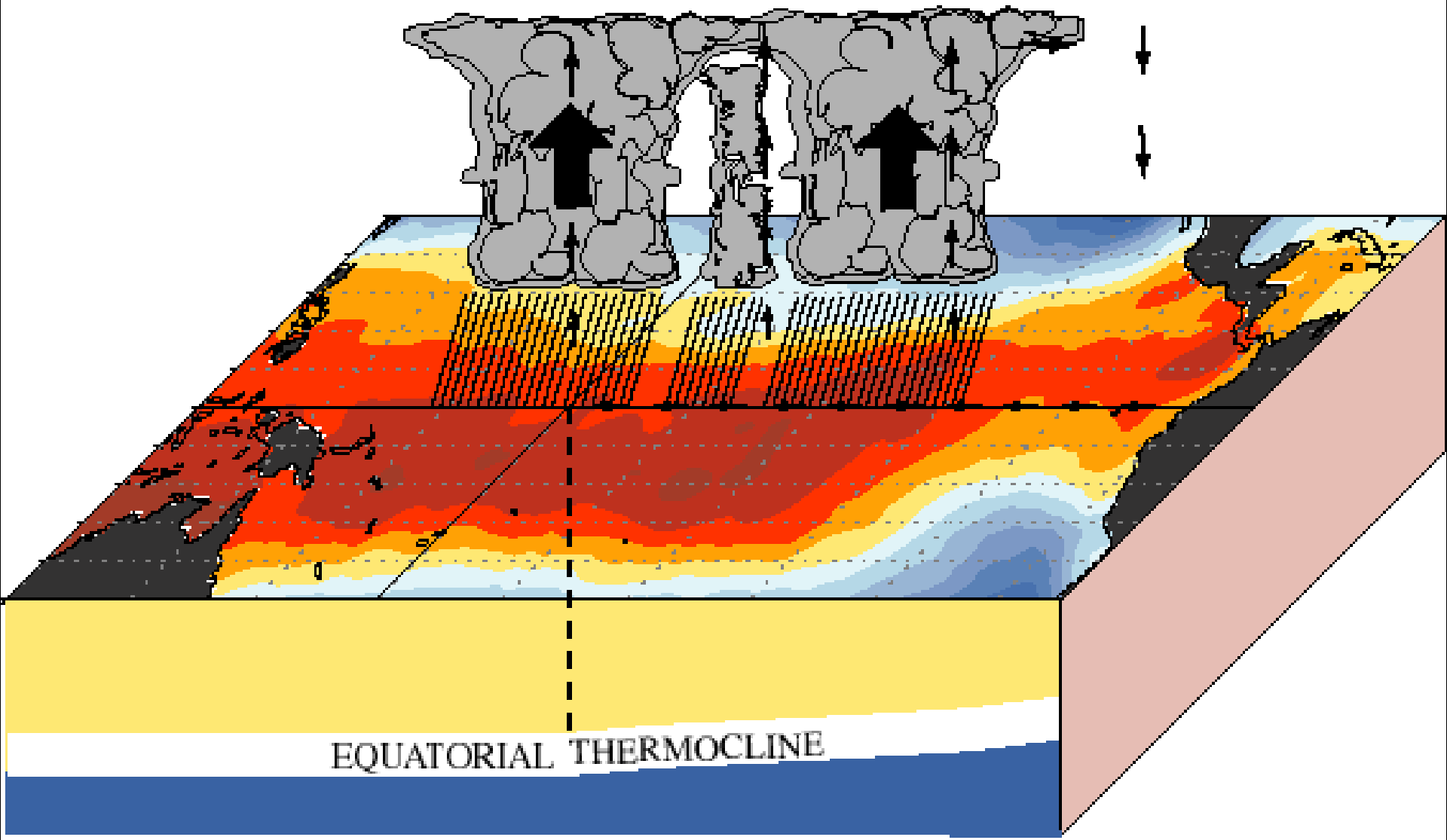
TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (PROMEDIO ANUAL)



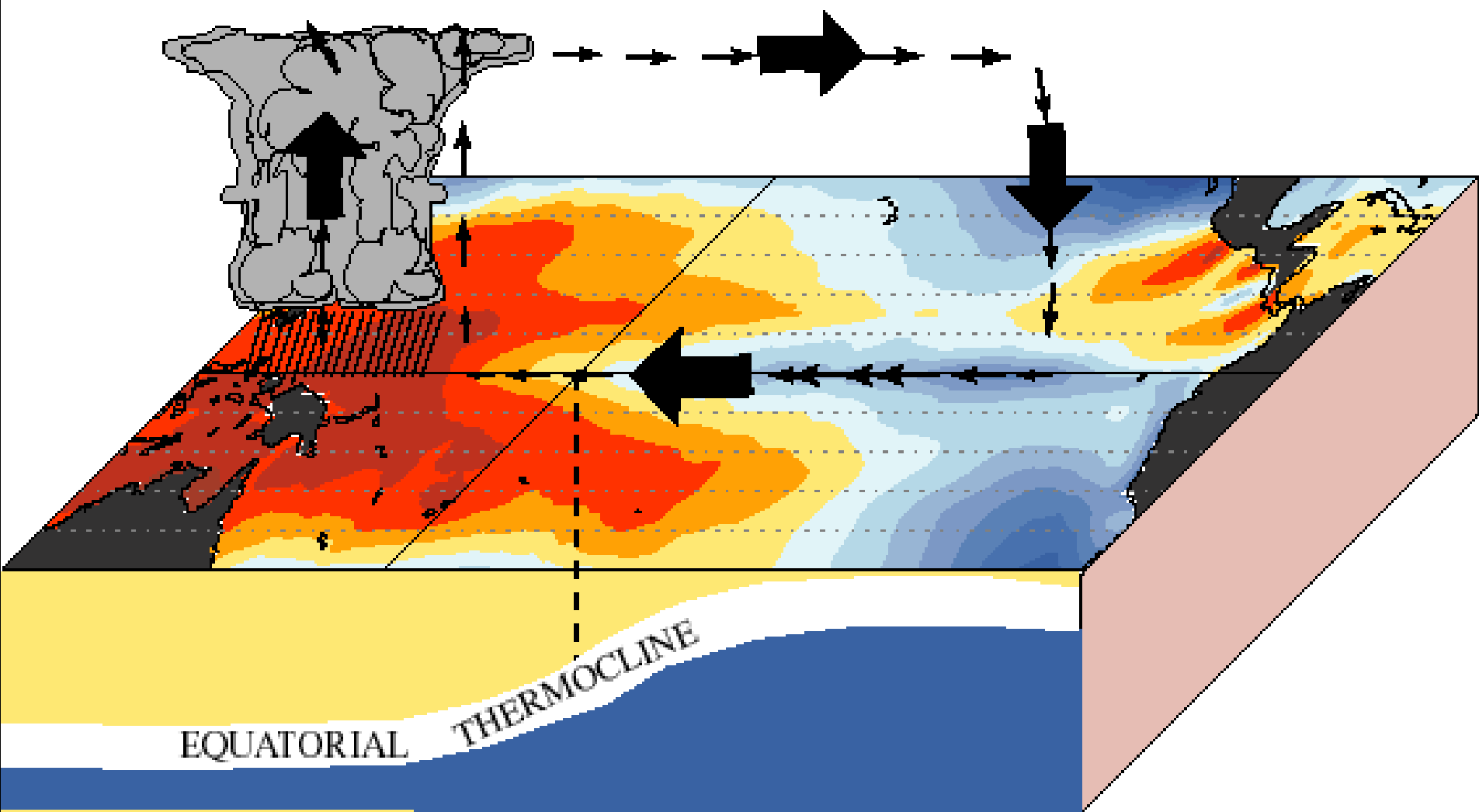
Caliente

Frio

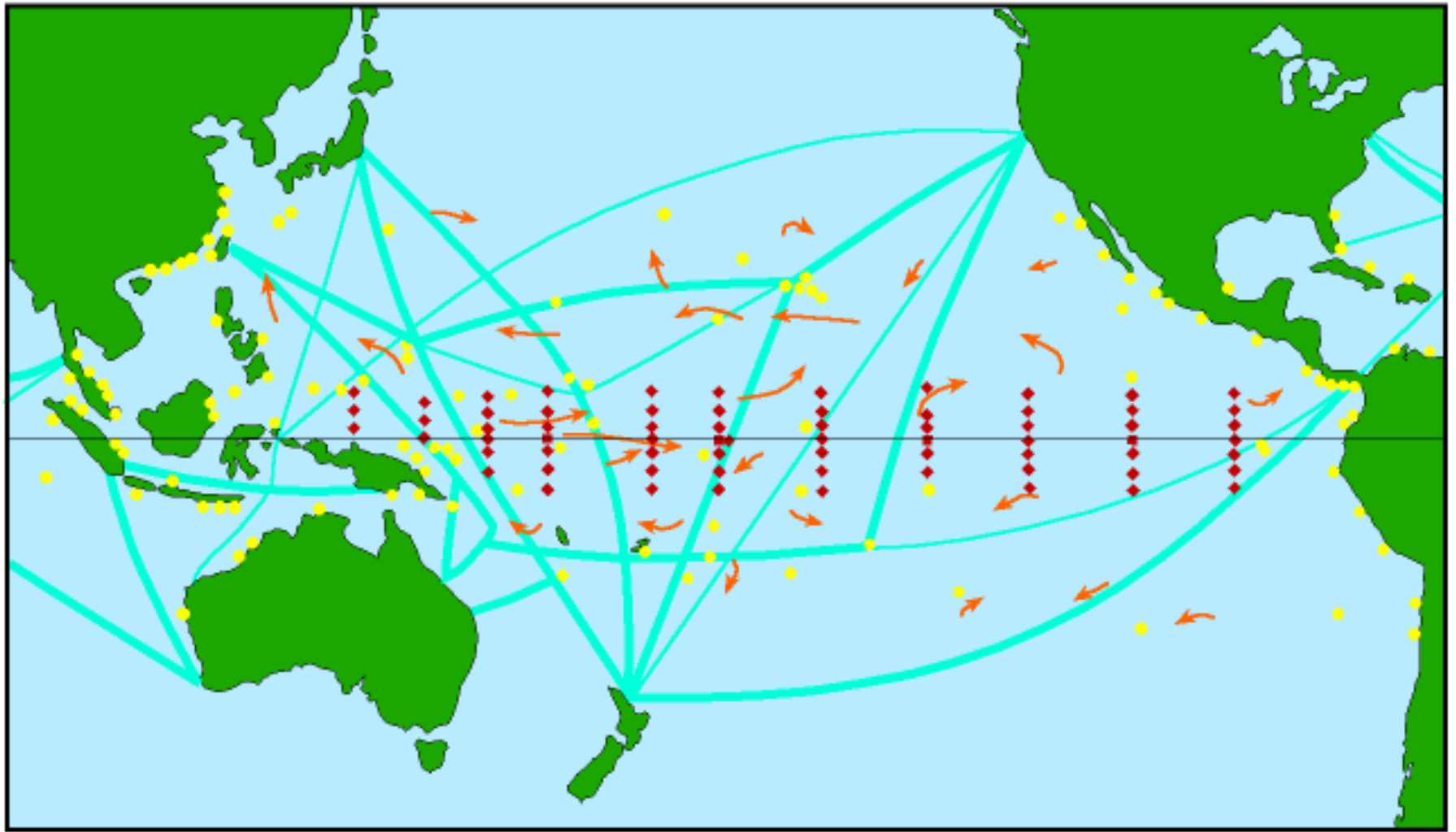
December - February El Niño Conditions



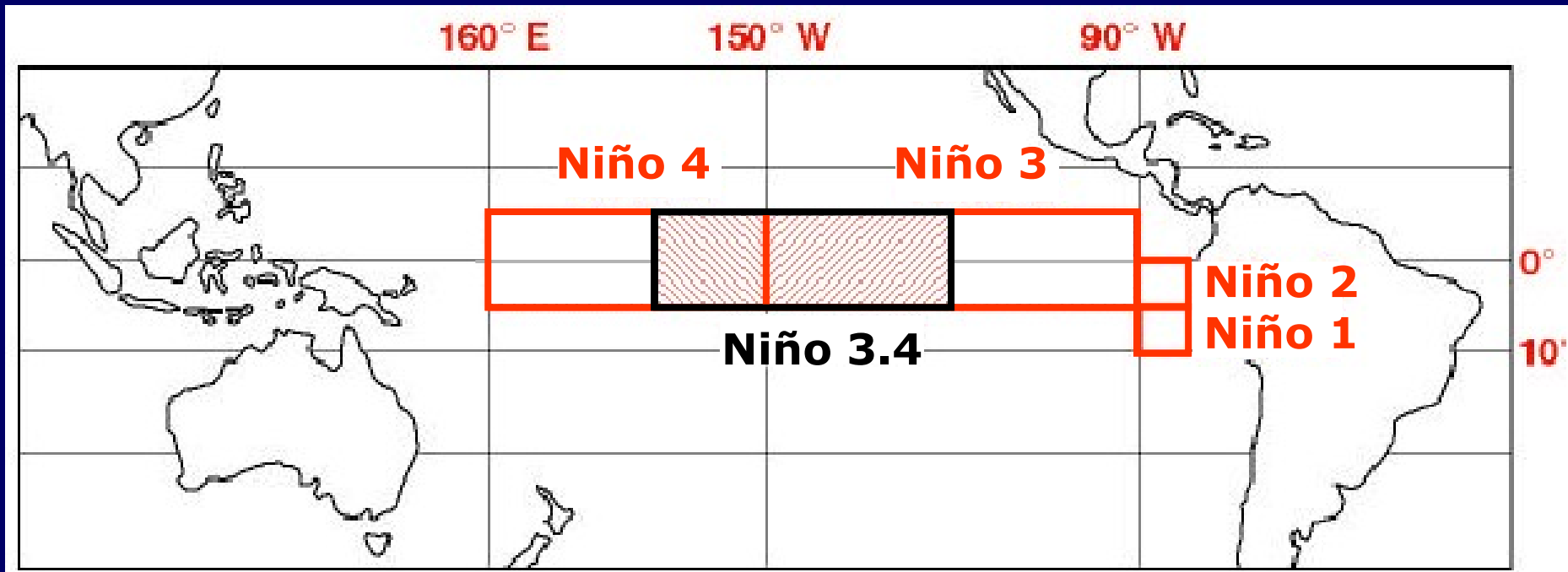
December - February La Niña Conditions



ENSO Observing System

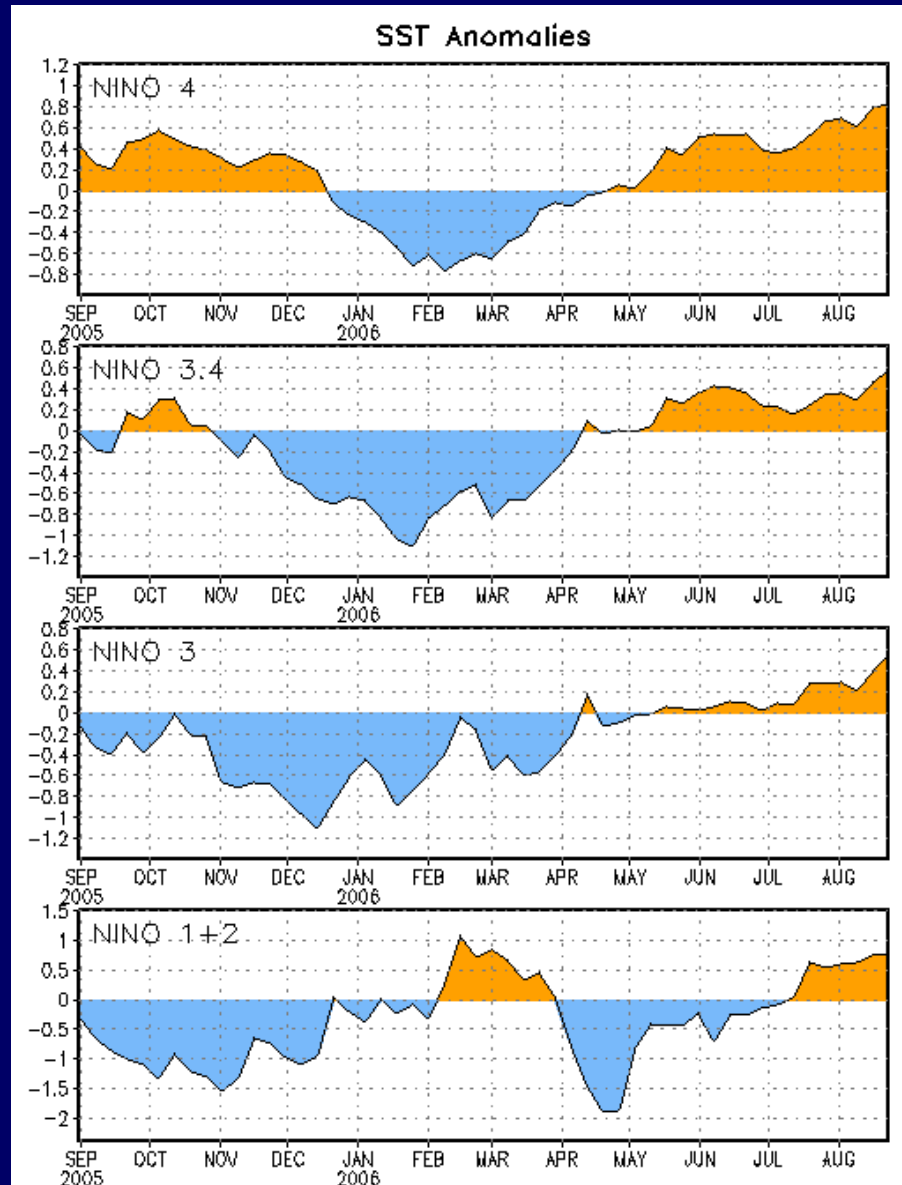


Areas geográficas seleccionadas para definir los índices El Niño



Indices de El Niño

Los índices de El Niño son las anomalías de la temperatura superficial del mar en las cuatro regiones seleccionadas del Océano Pacífico ecuatorial



Contribuciones del IGP al pronóstico y aplicación del fenómeno El Niño

- Pronóstico del fenómeno El Niño 1982-83
- Aplicación de los pronósticos estacionales y El Niño en las actividades agrícolas en la costa norte del Perú
- Pronósticos experimentales de lluvias en los Andes

Ciencia

Alteraciones en la atmósfera

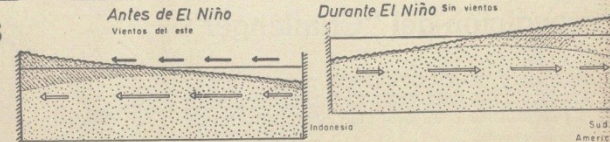


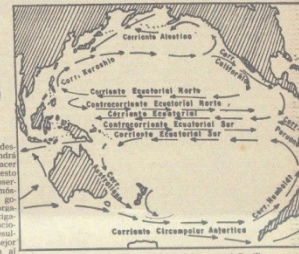
Diagrama esquemático de la circulación oceánica en el Pacífico Tropical, antes y durante "El Niño". Nótese la variación de la Termoclina. Línea inferior en la zona sombreada.

ALERTA EN EL MAR: UN "NIÑO" INESPERADO

El científico Pablo Lagos, del Instituto Geofísico del Perú, nos informa sobre la posibilidad de que en el 83 se repita el fenómeno conocido como "El Niño", es decir, que el mar peruano presente temperaturas anormalmente altas. Las consecuencias climatológicas y ecológicas de un "Niño" son grandes: de cumplirse el pronóstico florecerá con mayor abundancia en el norte, la pesca sufrirá un duro golpe y el verano se alargará y será más caluroso. Es importante que las autoridades y la población se preparen para hacer frente a las consecuencias - que en algunos casos pueden ser ventajosas - con este último presupuesto: la valiosa contribución del Sr. Lagos en esta página.

mérica realizados recientemente por el Dr. James O'Brien de la Universidad de Florida, en Tallahassee, han demostrado que muchas de las manifestaciones oceánicas de un "Niño" pueden reproducirse en una computadora simulando un colapso de los vientos equatoriales. Por lo tanto los datos relativos a los vientos son esenciales para un pronóstico confiable y estos se obtienen de los satélites meteorológicos, barcos científicos y comerciales y estaciones fijas.

Para la causa del colapso se desconoce. Esta interrogante tendrá que ser despejada si se quiere hacer un pronóstico anticipado. Para esto será necesario realizar más observaciones del sistema océano-atmósfera y del mecanismo que lo gobierna. Actualmente se está organizando programas de investigación a nivel nacional e internacional con este propósito. Los resultados nos permitirán conocer mejor el mecanismo que da origen al "Niño".



El sistema de corrientes marinas en el Pacífico.

Pronóstico del evento El Niño 1982-83

El Comercio 7 Diciembre 1982

A pesar de su latitud, la costa peruana presenta un clima fresco y húmedo, con poca lluvia, muy distinto al clima cálido y húmedo de otras zonas tropicales. Esto se debe a dos circunstancias: la Corriente de Humboldt (llamada Peruviana frente a nuestra costa), que trae aguas frías de la Antártida y corre de sur a norte, y el afloramiento costero por el cual aguas frías y profundas (100 o más metros) ascienden a la superficie. Esto último es particularmente importante desde el punto de vista biológico, pues el afloramiento renueva los nutrientes que permiten el desarrollo del plancton, base de la cadena alimentaria que ha dado a nuestro mar su riqueza proverbial. En el año 1970 el Perú contribuyó con más de la quinta parte de toda la proteína mundial proveniente de la pesca. Pero hay un fenómeno que puede alterar significativamente esta situación, cambiando el clima de la costa y constituyéndose en un verdadero desastre ecológico.

"El Niño" es la manifestación localizada de un fenómeno global, que incluye huracanes y lluvias anormales en el Pacífico, el debilitamiento del monzón en la India y un invierno más frío en Norteamérica y Europa. En el Perú y Ecuador se presenta un incremento anómalo de diez o más grados en la temperatura del mar por un mínimo de cuatro meses, lo cual ocasiona la muerte de millones de anchovetas y aves guaneras y origina lluvias torrenciales. En los últimos veinticinco años esta ha ocurrido en cuatro oportunidades, en 1857-58, 1865, 1972-73 y 1976, siendo la peor hasta la de mayor intensidad.

TEORIAS SOBRE EL NIÑO
No se conoce con certeza la causa del Niño, pero las teorías más recientes relacionan la presencia de aguas cálidas en las costas del Perú y Ecuador con eventos atmosféricos a miles de kilómetros.

El Dr. Klaus Wyrtki oceanógrafo de la Universidad de Hawaii, considerado mundialmente como uno de los mejores expertos sobre el Niño, ha postulado que el Niño debe su origen a cambios en los vientos del Pacífico, que normalmente corren del este y sur este. En condiciones normales, la presión de los vientos hace que la termoclina (que es el límite entre la zona superficial de aguas de mayor temperatura y profundidades más grandes) sea más densa sub-superficial) ascienda en el este (costas americanas) y descienda en el oeste (costas de Asia y Oceanía). Cuando los vientos del este cesan, generalmente después de un período de intensidad normal, se inicia en el Pacífico Central una perturbación conocida como la Onda Escudatoria de Kelvin. A lo largo de esta "ola" que avanza de oeste a este, desde el océano hacia nuestras costas, la termoclina se va hundiendo, por lo tanto la zona de aguas cálidas se ensancha y la temperatura promedio del mar aumenta.

PERSPECTIVAS DE UN "NIÑO" PARA 1983
Si nos ceberamos estrictamente

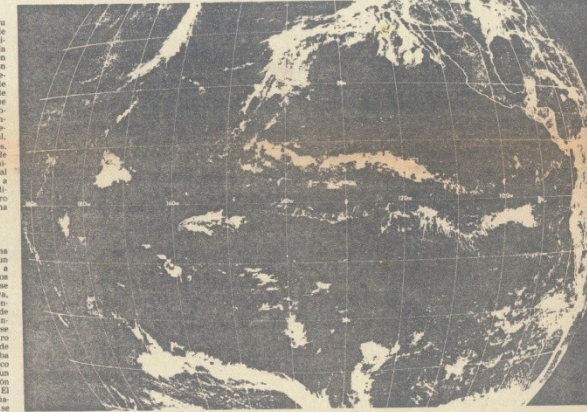
en la teoría de Wyrtki -que a su vez se basa en la experiencia de cuatro fenómenos esencialmente similares- nuestro pronóstico sería que en 1983 y posiblemente en 1984 no ocurrirá un Niño. La razón es la siguiente: la condición necesaria para que ocurra un Niño de cierta intensidad es la existencia de una fase preparatoria. Esta fase se establece mediante las observaciones de cuatro parámetros independientes: las velocidades de las olas, el registro de un hundimiento de la termoclina y un aumento del nivel del mar en la costa occidental del Pacífico y temperaturas bajas a lo largo del ecuador. Estas condiciones se observaron en los cuatro últimos "Niños" y ahora no se ha presentado.

NUEVAS PERSPECTIVAS

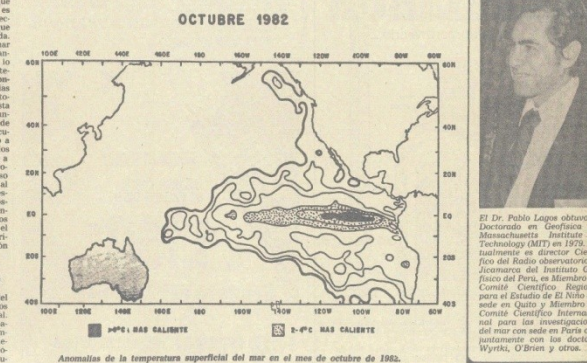
"Puede ocurrir "El Niño" sin una fase preparatoria", es decir, un "Niño" completamente diferente a los que han ocurrido en los últimos treinta años? De momento no se puede dar una respuesta definitiva, sin embargo observaciones recientes en el Pacífico ecuatorial de Agosto a Noviembre de este año indican que un "Niño" puede estarse gestando en el Pacífico. El Centro Nacional de Análisis Climático de NOAA, en Washington, D.C. acaba de emitir un Diagnóstico Climático Especial que hace referencia a un calentamiento anómalo en el Pacífico ecuatorial del Pacífico Oriental. El documento muestra que las variaciones climáticas a nivel global se encuentran altamente relacionadas.

Los vientos del este y sur este en el Pacífico ecuatorial central no sólo se encuentran debilitados, sino que están soplando de oeste a este, es decir, que ha cambiado su dirección en 180 grados, situación que nunca antes había sido observada. La temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial ha alcanzado valores anormales, como lo han comprobado los barcos norteamericanos de investigación Conrad y Reseacher. Y las anomalías incluyen aguas giratorias y oscilatorias. La termoclina en esta misma zona es un hundido a profundidades record. Este conjunto de condiciones es idéntico al que ocurre en períodos de "Niño", pero a falta de la fase preparatoria, las condiciones no se deciden todavía a asegurar que esta situación se prolongue y se agudice. En todo caso hay que observar con cuidado al mar. Para esto existen satélites, estaciones fijas y a lo largo de las costas y en las islas, boyas instrumentadas, barcos comerciales y de barcos científicos peruanos, el Humboldt y el Umanuaya contribuyen en esencial para la solución de este enigma.

LOS VIENTOS: ELEMENTO CLAVE EN EL PRONOSTICO
"El Niño" es la respuesta del océano al colapso de los vientos equatoriales en el Pacífico Central. Esto ha sido observado en el pasado y el presente y también como período mediante modelos matemáticos que simulan este fenómeno. Estudios de simulación nu-

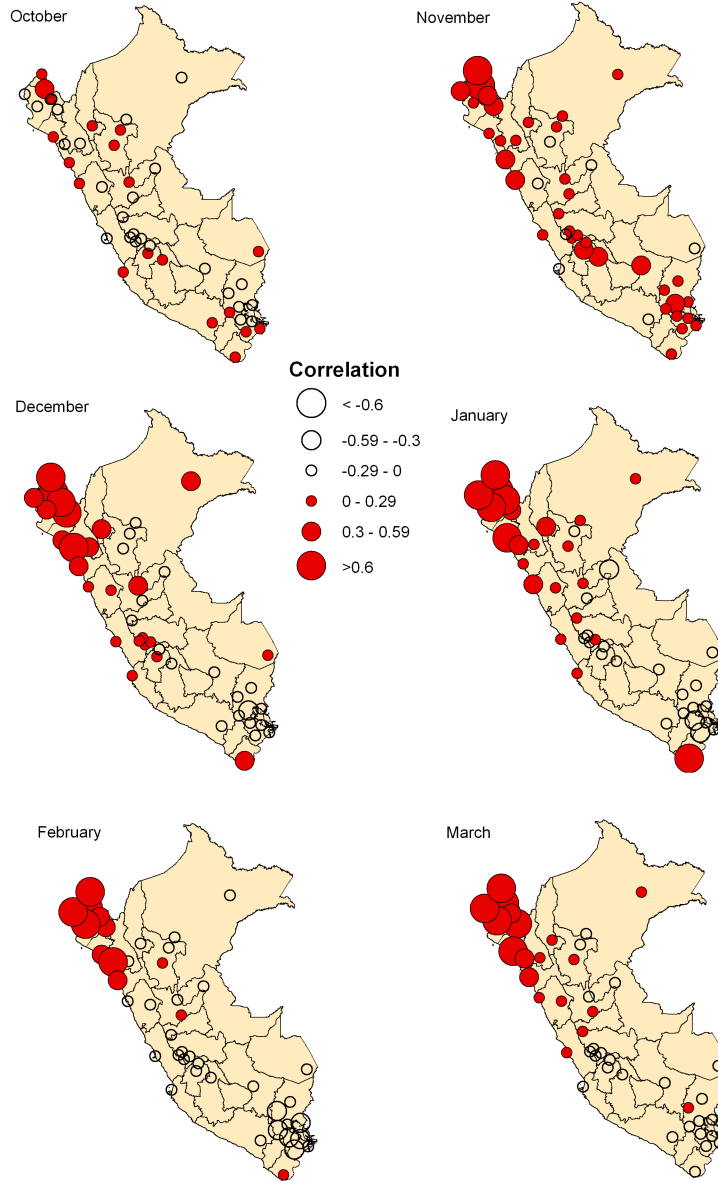


Los satélites meteorológicos proporcionan información de los vientos en el Pacífico en base al movimiento de las nubes.

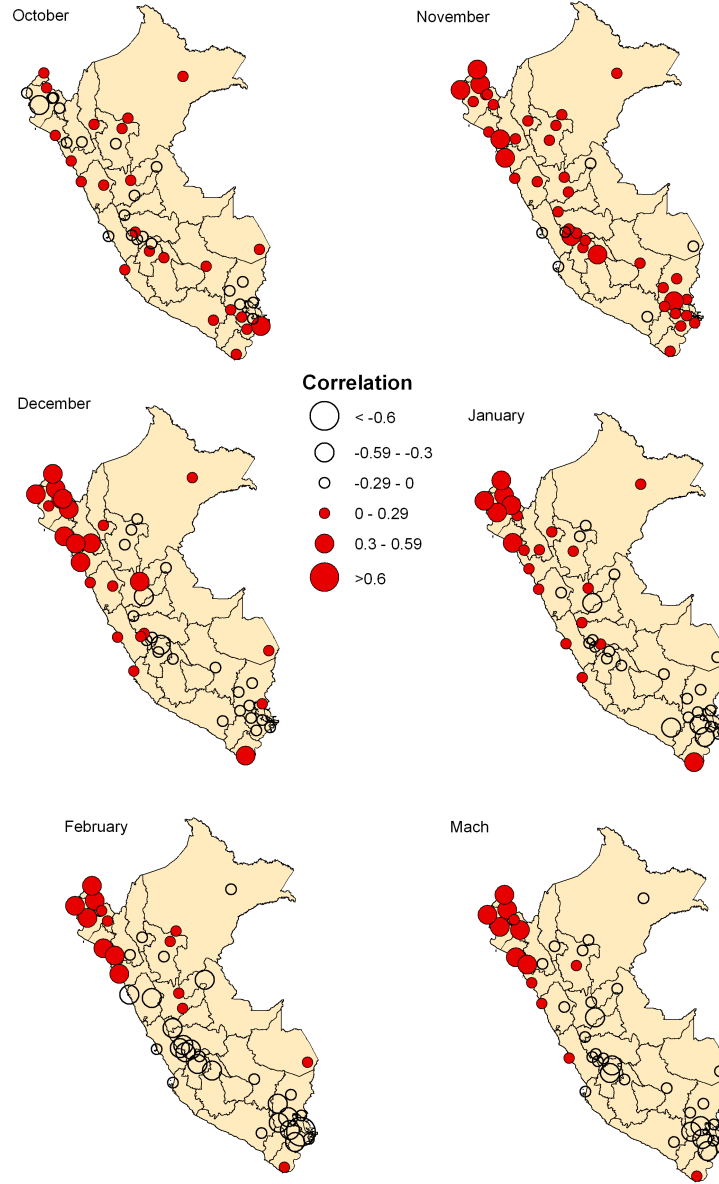


El Dr. Pablo Lagos obtuvo su Doctorado en Geofísica del Massachusetts Institute of Technology (MIT) en 1970. Actualmente es director Científico del Radio Observatorio de Iquitos del Instituto Geofísico del Perú, es Miembro del Comité Científico Regional para el Estudio de El Niño con sede en Quito y Miembro del Comité Científico Internacional para las Investigaciones del mar con sede en París conjuntamente con los doctores Wyrtki, O'Brien y otros.

Correlation between Precipitation and SST in El Niño 1+2 Region

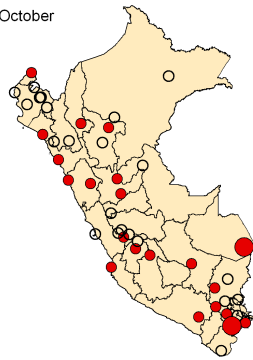


Correlation between Precipitation and SST in El Niño 3.4 Region



Correlation between Precipitation and SST in El Niño 4 Region

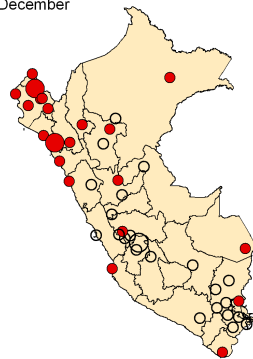
October



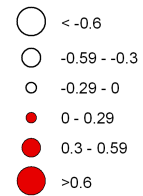
November



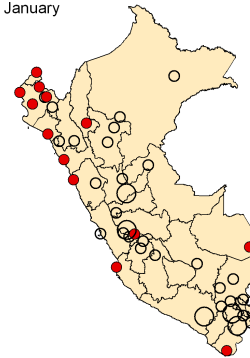
December



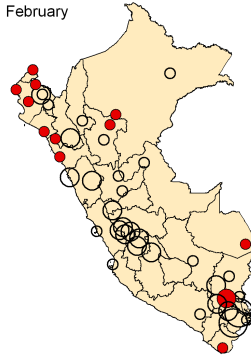
Correlation



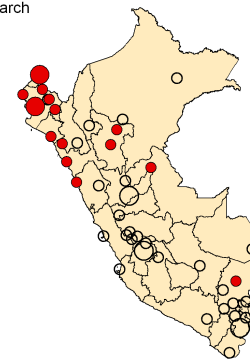
January



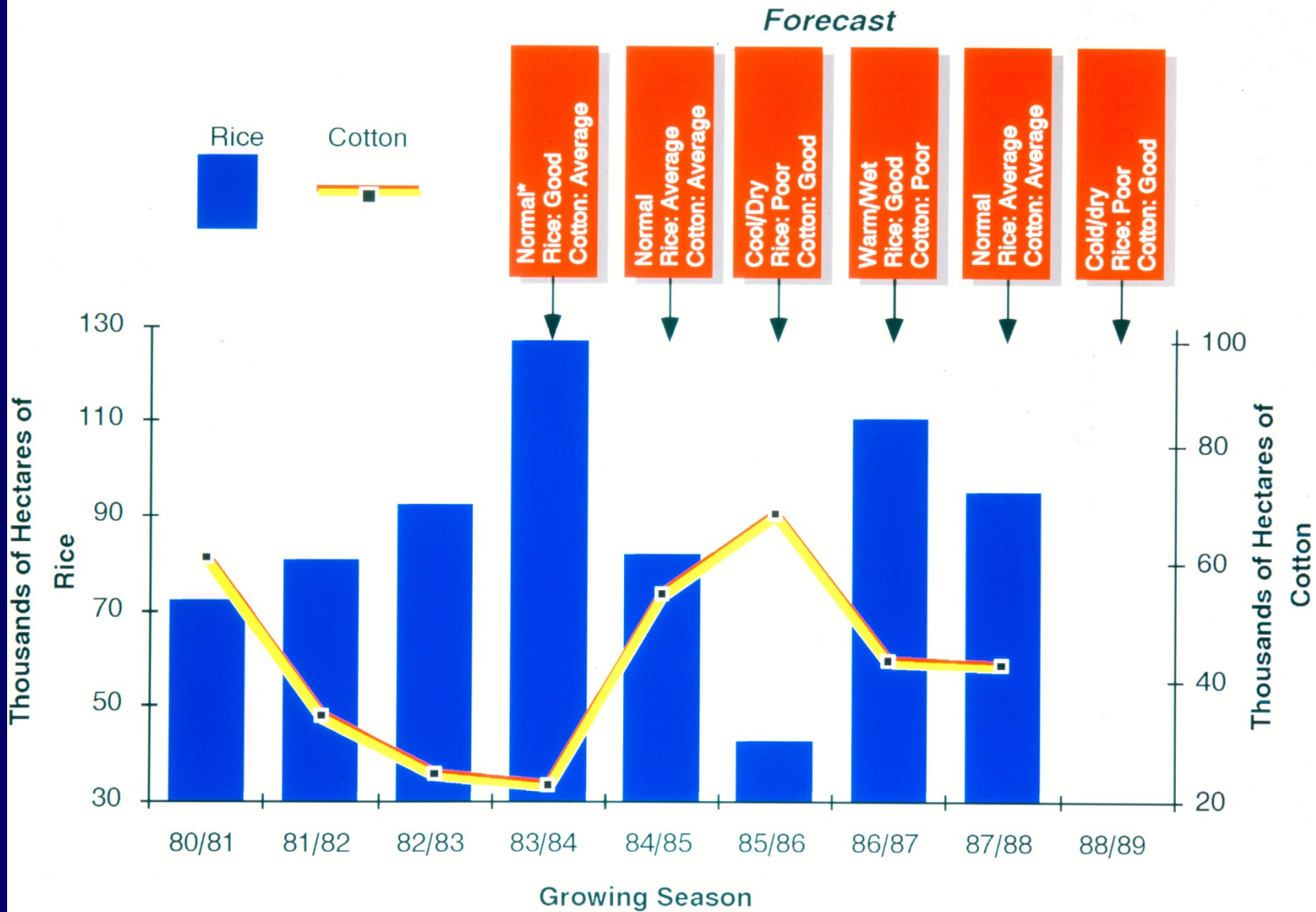
February



March



Peru Agricultural Area Sowed in Northern Coastal Region



Normal Climate, but Soil Remained Moisture-Saturated From Prior Year ENSO

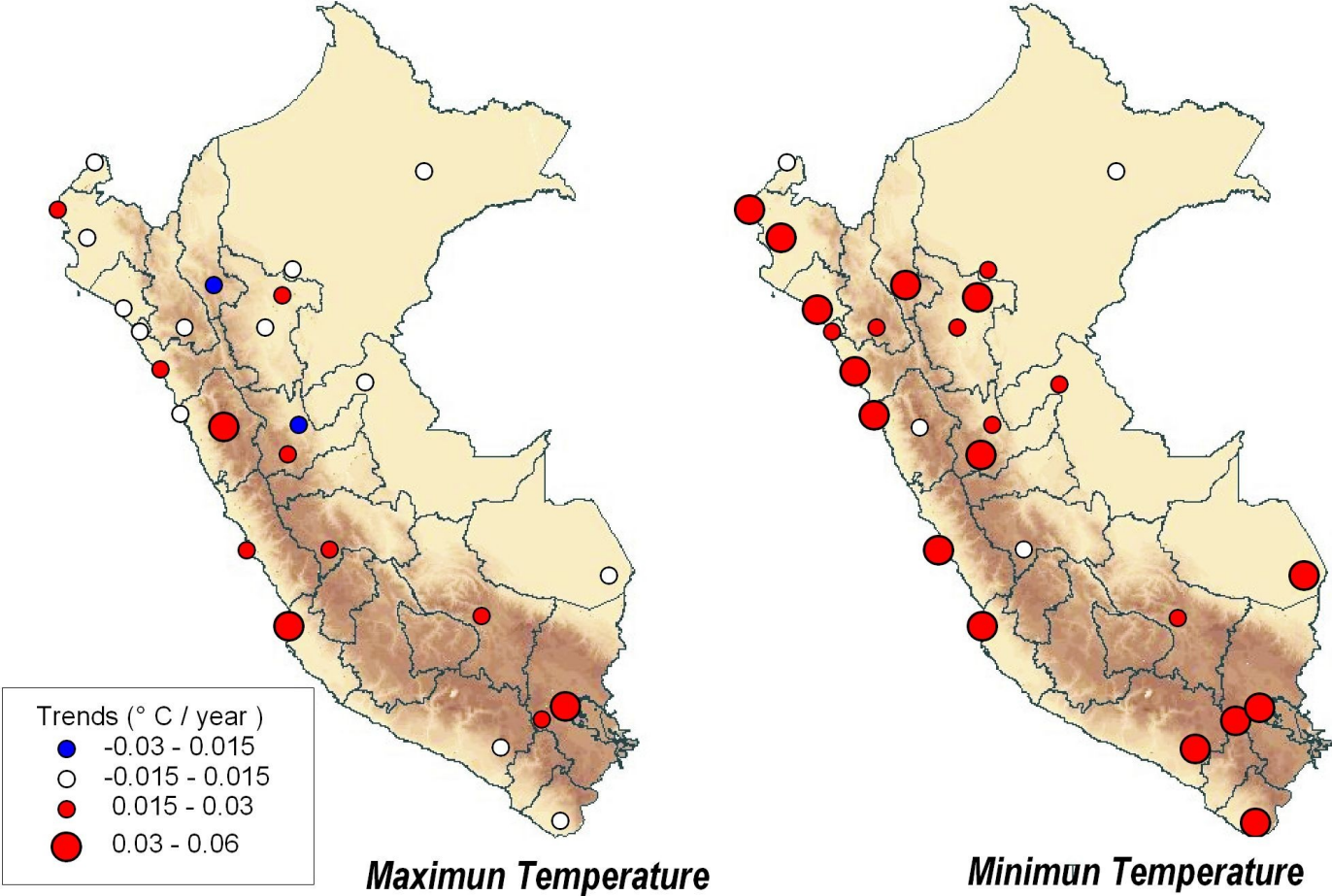
Principales Resultados

- Definición de El Niño en términos de ATSM en la región El Niño 3.4 no puede extenderse al Pacífico ecuatorial oriental. El Perú tiene su propia definición de El Niño
- Pronosticar las ATSM en la región El Niño 1+2 en términos de los pronósticos de las ATSM en la región El Niño 3.4 tiene limitaciones
- La correlación moderada entre la ATSM en la región El Niño 4 y las anomalías de la precipitación en los Andes peruanos en noviembre, enero y febrero tiene un gran potencial para aplicar los pronósticos estadísticos de la lluvias en los Andes

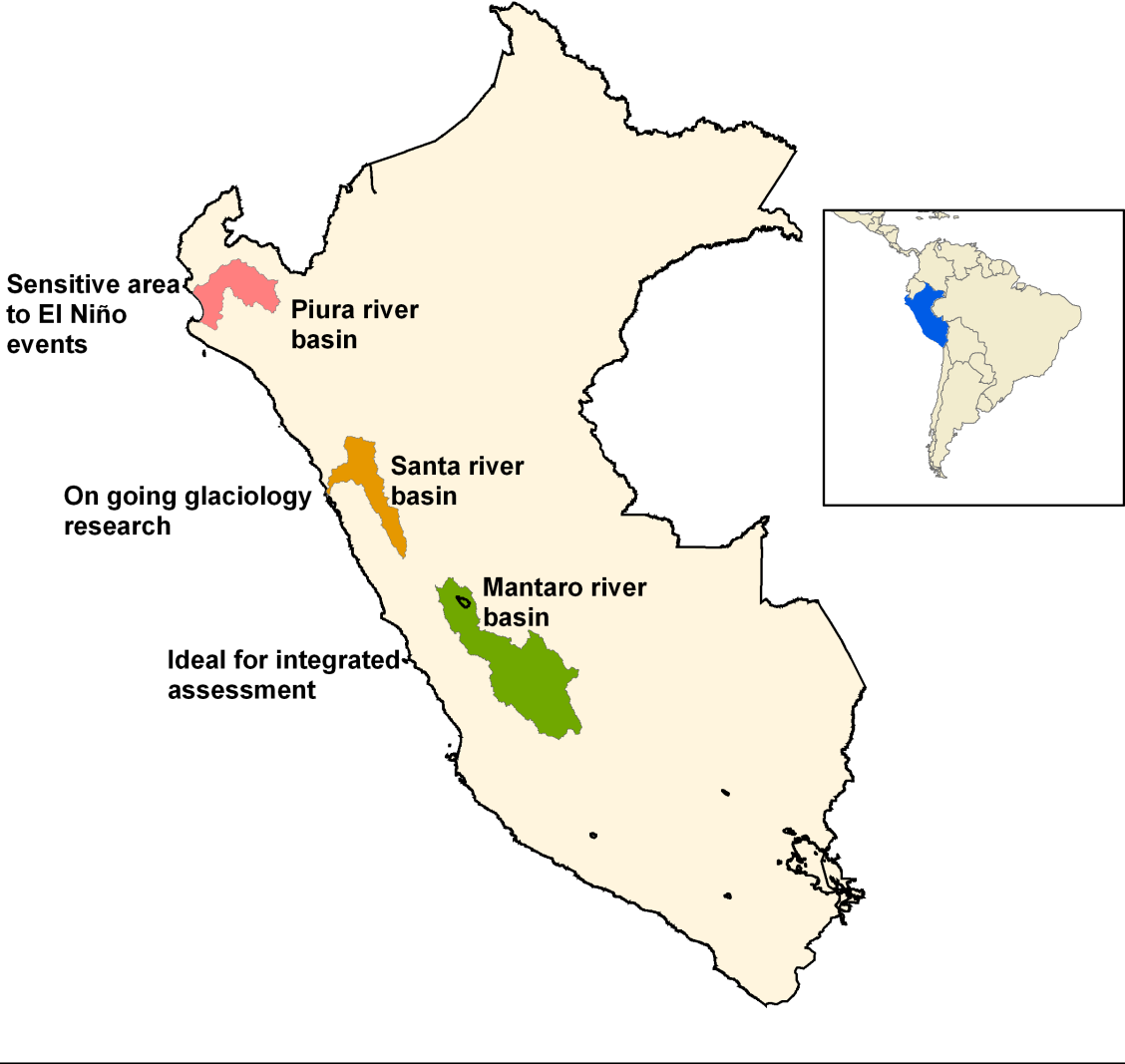
Contribuciones del IGP al estudio del cambio climático en el Perú

- Creación del IAI
- Evaluación integrada del cambio climático en la cuenca del río Mantaro
- Efectos del retiro glaciar en la disponibilidad del agua en el valle del Mantaro

TEMPERATURE TRENDS



Integrated Climate Change Assessment Strategically Selected Pilot Areas



Atlas Climático

de precipitación y temperatura del aire
en la Cuenca del Río Mantaro



Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Mantaro



VOLUMEN I

Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro

bajo la visión del cambio climático



Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Mantaro



VOLUMEN II

Vulnerabilidad actual y futura

ante el cambio climático y medidas de
adaptación en la Cuenca del Río Mantaro



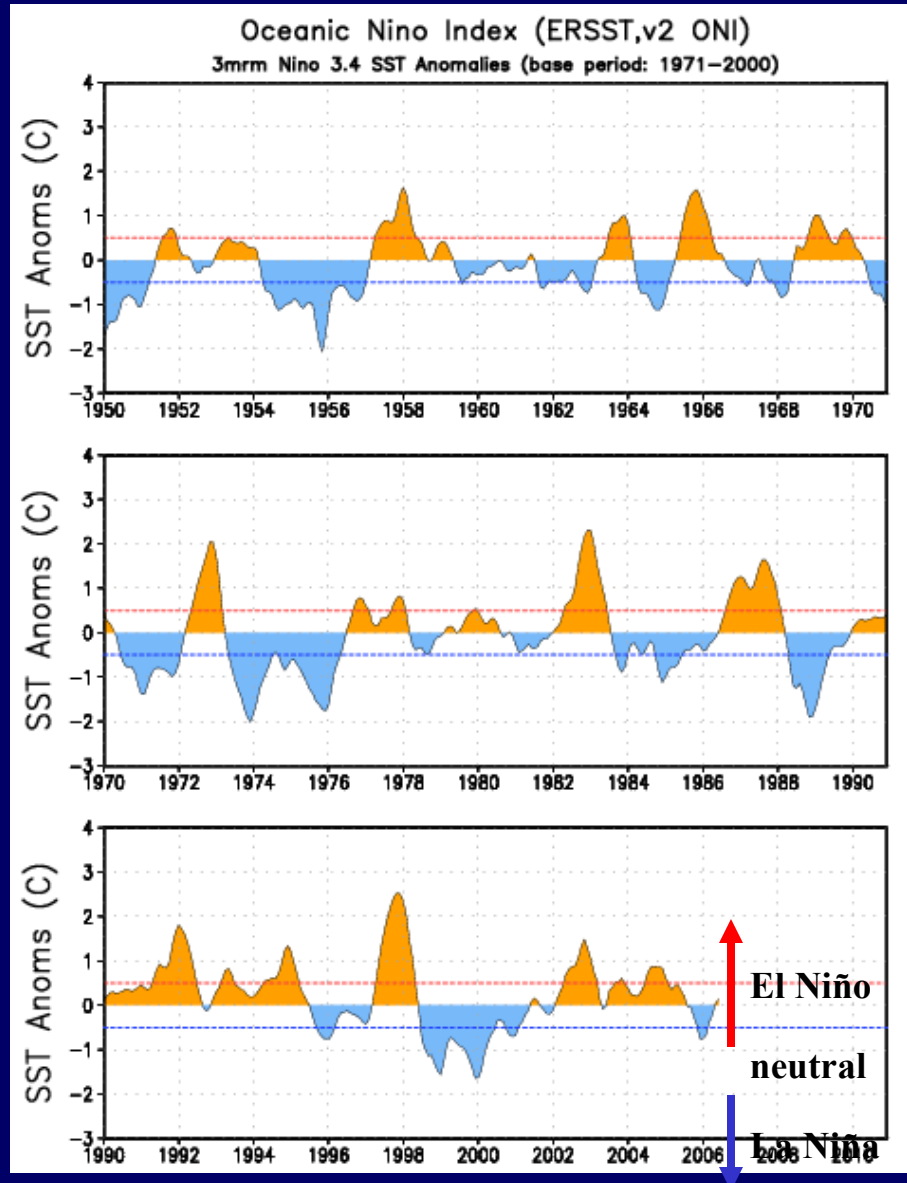
Evaluación Local Integrada de Cambio Climático para la Cuenca del Río Mantaro
Serie: Cambio Climático



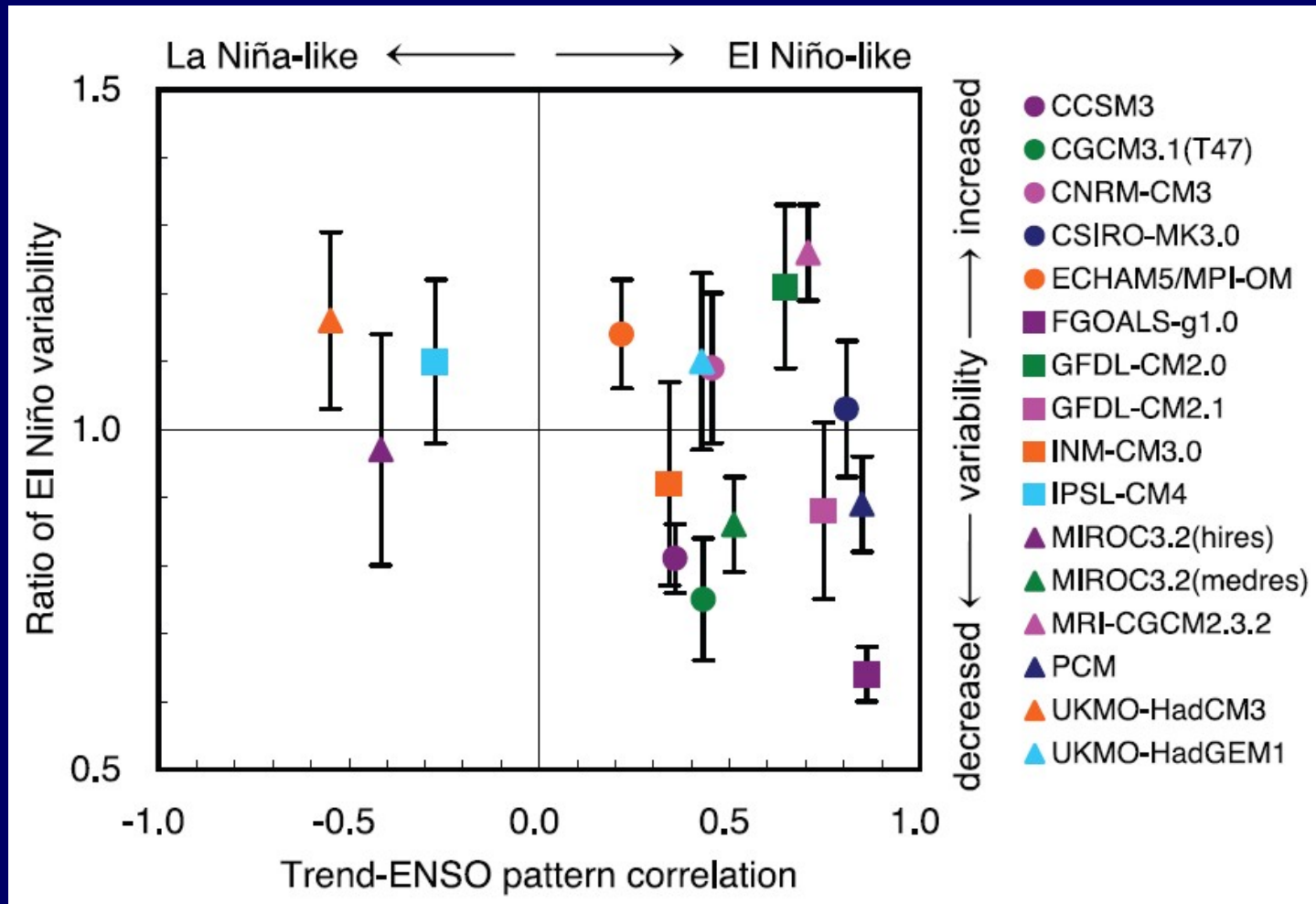
VOLUMEN III

Evolucion desde 1950

Series de tiempo de los índices de El Niño en la región Niño 3.4



Proyecciones de la variabilidad de El Niño



Proyecciones futuras de la amplitud y frecuencia de los eventos El Niño

- Todos los modelos climáticos indican que en el futuro los eventos El Niño continuaran, independientemente cuan caliente este el Océano Pacífico tropical.
- Basado en la evaluación de los modelos climáticos que simulan mejor los eventos El Niño del presente, no hay una indicación consistente que la amplitud o la frecuencia cambie en el siglo 21.

**Observatorio de Huancayo
Instituto Geofísico del Perú**

Gracias por su atención

