

# ¡Ay que Niño éste!

PEDRO RIPA

**E**n esta época en que el idioma oficial de la mayor potencia económica, militar y científica —aspectos por cierto no independientes— es el inglés, nos vemos inundados de palabras en ese idioma: mientras respiramos el *smog*, vemos una publicidad sobre *software*, en nuestro camino al *Car Wash*. En el mundo académico —que debería ser escudo cultural— es donde esta contaminación es quizás más evidente y penosa: estamos (casi) acostumbrados al *pochismo* en el lenguaje, y no son pocos los que, sin conmovirse, cometen el bárbaro barbarismo de decir que *asumen*, cuando a lo sumo *suponen*.

Es muy raro ver el fenómeno inverso: palabras del idioma español que se incorporen al vocabulario de otras lenguas. Hay dos ejemplos recientes. El primero constituye "un triste honor" para el Cono Sur latinoamericano —como dice García Márquez— y es la palabra *desaparecidos*. El segundo es *El Niño*: en infinidad de pláticas, artículos científicos e incluso periodísticos del "primer" mundo se habla de *El Niño*. Claro que también son comunes los barbarismos bilingües como "the El Niño", "El Niños", "El Nino", etc. Para compensar, alguien acuñó otro término científico bien escrito: *La Niña*.

¿Qué es *El Niño* y por qué ha tomado tanta notoriedad? En este ensayo trataré de contestar a esta pregunta. Veremos que el nombre es en realidad incorrecto y también que le echan la

culpa del mayor fiasco en esta línea de investigación a ... ¡México!

El fenómeno *El Niño* debe su nombre a lo que en Ecuador y Perú llaman la corriente de *El Niño*. Estos países se caracterizan por una riqueza pesquera muy grande; la temporada más importante de pesca está asociada, por razones que veremos más adelante, a la persistencia de viento y corriente del sudeste (o sea, en la dirección de la costa y hacia el ecuador).<sup>1</sup> Cada fin de año la dirección del viento se invierte y la corriente viene entonces del noroeste, señalando el fin de la temporada de pesca. Debido a que la época en que aparece esta corriente es poco después

de Navidad, se le llama de *El Niño*, y por lo tanto se trata de un evento estacional, o sea, que ocurre cada año. Claro que no todos los años ocurre en forma exactamente igual; hay veces en que este cambio del régimen oceánico es particularmente fuerte y duradero. Curiosamente, son sólo a estos casos especiales, a estas anomalías interanuales, a las que ahora se conoce internacionalmente como "fenómeno *El Niño*".<sup>2</sup>

El cambio en el sentido del nombre, se debe a que el fenómeno interanual cobró originalmente notoriedad internacional a partir de sus efectos en la industria pesquera peruana: En la dé-



Pedro Ripa: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

caja de los sesenta el Perú se convirtió vertiginosamente en una potencia pesquera, y más rápido de lo que creció, ocurrió un colapso catastrófico. En el año de 1956 la captura anual de anchoveta era inferior al medio millón de toneladas; esta cifra fue creciendo sin parar (salvo un pequeño descenso en 1965; que haya ocurrido en este año, como veremos más adelante, es importante) en casi un millón de toneladas anuales cada año, llegando a más de 12 millones de toneladas en 1970. Luego ocurrió un colapso vertiginoso: en 1973 la captura fue inferior a los dos millones de toneladas, y prácticamente no se ha recuperado de tal caída.

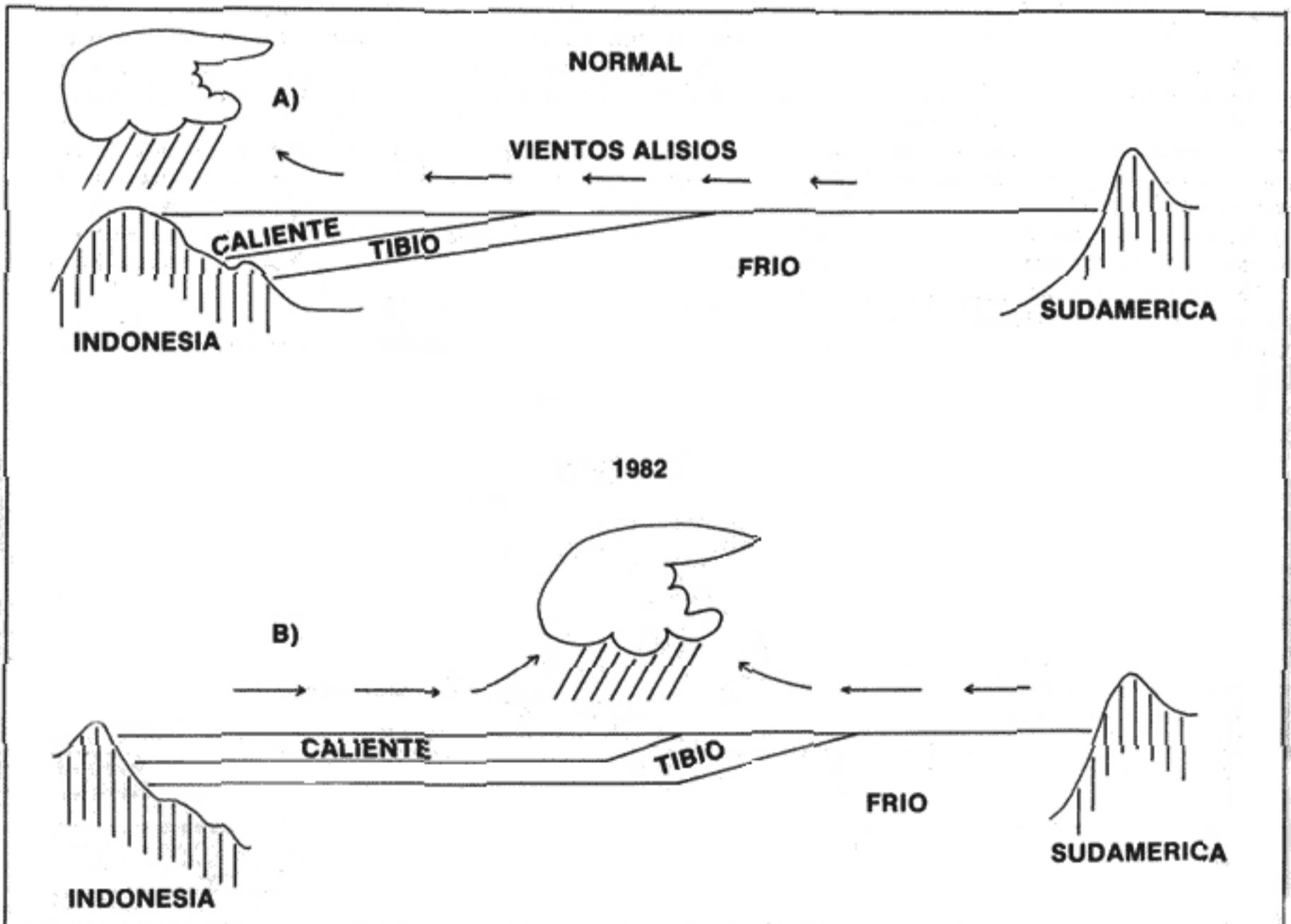
Enseguida les platicaré la razón física de la riqueza pesquera de esta nación, luego diré algo sobre el fenómeno de El Niño, y finalmente regresaré al Perú, comentando las razones físicas y no-físicas del colapso de esa industria.

Aristóteles decía (dicen) que para todo cuerpo en movimiento, la velocidad es proporcional a la fuerza que éste experimenta: no solo cuanto más vigorosa es ésta, más rápido se mueve el cuerpo, sino que también —y esto es importante— lo hace en la dirección en que actúa la fuerza. Posteriormente Newton, subido en los hombros de Galileo, dijo que no: que no es la velocidad sino la aceleración (el cambio de velocidad) la que es proporcional —en magnitud y orientación— a la fuerza. Nosotros sabemos que Newton es el que tiene la razón; aunque los dos sean famosos, Aristóteles vivió mucho antes. Sin embargo, la posición de Aristóteles es bastante intuitiva,<sup>3</sup> ¿hay un gato encerrado? Sí, el gato se llama *fricción*, que se manifiesta en una fuerza que equilibra a la aplicada, de manera que no haya aceleración; si la fuerza de fricción es proporcional a la velocidad final, entonces la fuerza aplicada apare-

ce también proporcional a ésta, dándole mafiosamente la razón a Aristóteles.

Pues bien, en el océano las cosas son aristotélicamente mucho más *locuchonas*: si el viento empuja al agua en una cierta dirección, en vez de observarse que el mar se acelere más y más en el mismo sentido, como quisiera Newton, se ve que el agua en la superficie eventualmente se mueve con velocidad constante... pero en una dirección diferente a la del viento: hacia la derecha de ésta en el hemisferio norte, o hacia su izquierda, en el hemisferio austral (es algo así como esos carritos de supermercado, a los que les gusta ir en una dirección diferente a la que uno los empuja). Y este gato ¿cómo se llama? Este gato no es ni griego ni inglés: es francés y se llama Coriolis.

El efecto de Coriolis es un gato encerrado con maldad de carrito de supermercado: mientras un objeto (el agua de alguna parte del océano, en



Patrón de lluvias y temperaturas del mar. a) normal, b) en 1982.

nuestro caso) esté quieto, no actúa, pero en cuanto aquél se mueve, se manifiesta como una fuerza, en magnitud proporcional a la velocidad, pero en dirección *perpendicular* a ésta: en el hemisferio boreal la fuerza de Coriolis es hacia la derecha de la dirección de movimiento, mientras que al sur del ecuador es hacia la izquierda (sin connotaciones políticas). Este efecto hace que la física del océano y de la atmósfera sea muy diferente a la física de albercas, alambiques y tuberías. Este efecto tan importante, y tan utilizado, es uno de los que se ha explicado de peor manera en cursos y libros de texto; aquí lo tomaremos como algo mágico: un gato mágico que empuja en dirección perpendicular a la del movimiento.

Y ¿qué tiene esto que ver con la pesquería peruana? Mucho: el viento sopla normalmente a lo largo de la costa hacia el ecuador, es decir, hacia el noroeste. Debido al efecto de Coriolis, el agua de la superficie tiende a moverse en dirección suroeste, perpendicular a la costa y mar adentro. Ahora viene la parte importante: el agua transportada mar adentro es reemplazada por aguas profundas, cercanas a la costa, que son frías (ya que así son más densas, además de que el calentamiento solar no penetra mucho) y ricas en nutrientes (supongo que porque allí abajo no hay muchos consumidores). El afloramiento de aguas profundas enfría a la superficie y la enriquece en alimentos, haciendo que esta zona sea muy buena para la pesca. Vientos del noroeste, por otra parte, no afloran aguas profundas en el Perú, sino que al contrario acumulan las aguas superficiales contra la costa, eventualmente sumergiéndolas. Las direcciones correctas para levantar o hundir el agua, por el efecto de Coriolis en una costa determinada, son opuestas en el hemisferio norte.

Cuando el viento deja de soplar del sudeste cesa el afloramiento, las aguas son más cálidas y finaliza la temporada (buena) de pesca; esto es lo que originalmente se conoció como "Corriente de El Niño". En ciertos años, inusuales, anómalos, las aguas permanecen cálidas... y la pesca sigue pobre, no se recupera; éstos son los que ahora se conocen como años de "El Niño": dos ejemplos mencionados más arriba son



1965 y 1972/73. ¿Cuál es la causa de este fenómeno, que tanto daño causó a la pesquería peruana? En un primer momento se pensó, lógicamente, que el origen era local, en el sentido de que en estos años anómalos no se habrían dado los vientos beneficiosos del sudeste, que afloran aguas frías y ricas en nutrientes. Pues no, pronto se vio que no era ésta la explicación correcta: durante los años de El Niño puede seguir habiendo vientos fuertes del sudeste en la costa peruana, sólo que las aguas que traen a la superficie son calientes y pobres en nutrientes. ¿Por qué? La explicación es en cierta forma sorprendente, involucra directamente la física de una enorme porción del océano y la atmósfera tropical, e indirectamente al clima de buena parte del globo terráqueo.

Un nombre más correcto de este fenómeno es "El Niño/oscilación austral" porque no sólo tiene una componente oceánica, El Niño, sino además una atmosférica, la oscilación austral. La parte oceánica no se limita a la costa peruana, sino que más bien se manifiesta como un calentamiento de las aguas superficiales en todo el Pacífico ecuatorial; un área de muchos millones de kilómetros cuadrados. La componente atmosférica de este fenómeno, por otra parte, corresponde a una inversión del gradiente de presión atmosférica que existe sobre el Pacífico

tropical; la situación "normal" corresponde a mayor presión del lado oriental. Al invertirse este gradiente de presión, se produce un debilitamiento de los alisios del Este y un desplazamiento hacia el oriente de la región de grandes lluvias, que normalmente se encuentra sobre Indonesia.

Lo anterior es una descripción, bastante sucinta, del fenómeno; para entender por qué se produce, debemos saber algo sobre la física del océano y la atmósfera, o más bien, de ambos fluidos geofísicos, actuando e interactuando. En la zona ecuatorial el acoplamiento entre la atmósfera y el océano es muy efectivo: en forma algo simplificada, los vientos modifican las corrientes superficiales, éstas distribuyen el calor almacenado en el océano, la temperatura del agua influye en el campo de presión atmosférica, y finalmente el gradiente de ésta es el responsable de la existencia de los vientos. Un bello círculo de causas eslabonadas (como los elefantes del circo agarrados, trompas con colas, en una ronda: cada uno sigue a todos los demás y es seguido por ellos).

Para entender mejor la respuesta del océano a la acción del viento —y también la influencia de aquél en la atmósfera— es bueno imaginarlo (al océano) como compuesto de una capa fina de agua cálida, flotando como una nata encima de una capa mucho más

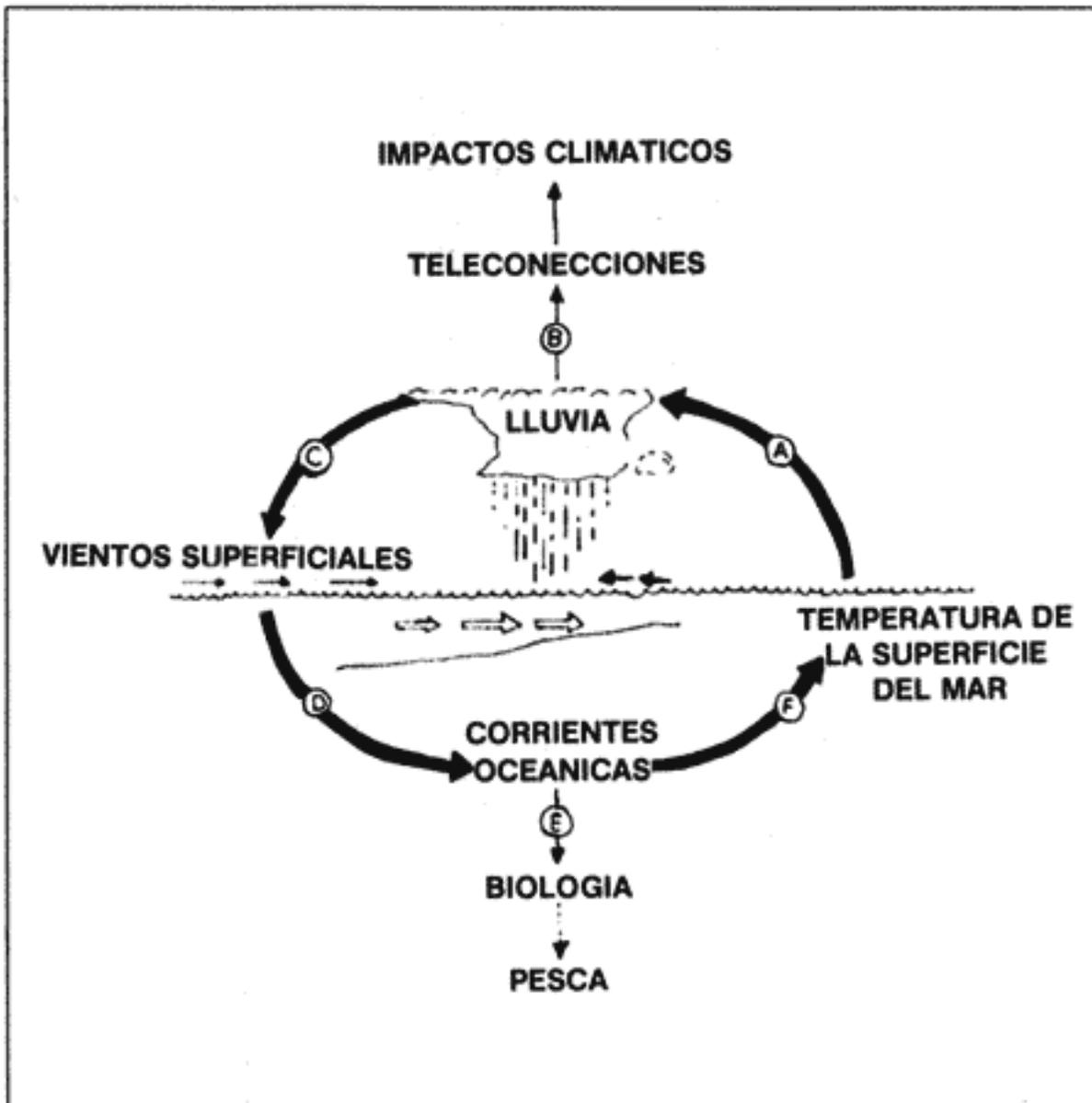


Ilustración esquemática de las interacciones océano-atmósfera que determinan el comportamiento de un sistema climático acoplado.

gruesa (kilómetros de espesor, en vez de cientos de metros) de agua más fría (y por lo tanto más pesada), que está prácticamente inmóvil. La acción principal ocurre cerca de la superficie.

En circunstancias "normales" (es decir, en años en que no se presenta el fenómeno de El Niño) los vientos alisios soplan del este sobre el Pacífico, más o menos en una banda centrada en el ecuador. Esto, por un lado arrastra agua hacia el oeste, acumulándola contra la frontera occidental, en Indonesia. Por otra parte, si releen algunos de los párrafos anteriores, se darán cuenta que la dirección de estos poderosos vientos es, en cada hemisferio, la adecuada para aflorar aguas profundas, porque mueven a las aguas superficiales alejándolas del ecuador. Dado que la capa superficial es normalmente mucho más delgada hacia el oriente, las aguas que afloran son más frías hacia ese extremo que hacia el otro: hay, en circunstancias normales, un gradiente muy notable de temperatura en el

Océano Pacífico ecuatorial, con aguas superficiales más calientes hacia el occidente.

Siguiendo con la cadena de efectos concatenados, veamos cómo la temperatura oceánica afecta a la atmósfera. Hay un número mágico, 28°C: allí donde la temperatura del agua es superior a este valor, el océano cede una cantidad muy grande de calor a la atmósfera; el aire caliente es más liviano que sus vecinos y por lo tanto sube. A esto se le llama "convección" y ocurre normalmente en el extremo occidental del Pacífico tropical, cerca de Indonesia, región que se caracteriza por tener mucha lluvia: el aire que sube tiene mucha humedad,<sup>4</sup> que se condensa en nubes, a causa de la disminución de presión que implica el ascenso. La condensación de agua caliente aún más el aire, por lo que esta parte del proceso tiende a autorreforzarse.

Finalmente la fuerte convección en el extremo occidental (del Pacífico ecuatorial) y la presión atmosférica ba-

ja, causada por la temperatura mayor, atraen a los alisios hacia el oeste. Esto completa el círculo de viento/circulación oceánica/temperatura del mar/presión atmosférica/viento. Un bello sistema en equilibrio... o casi.

Si se aparta suficientemente a alguno de los elementos de esta cadena dinámica (temperatura oceánica, presión atmosférica, vientos, corriente oceánica o espesor de la capa superficial) de la situación antes descrita, todo el sistema se precipita hacia un estado casi opuesto (El Niño): el gradiente de presión atmosférica, los vientos y las corrientes del este se debilitan, o incluso se invierten; la capa superficial del océano se encuentra profunda y caliente aun en la parte occidental, hasta la costa de América. Estos cambios en el océano y la atmósfera tropicales se favorecen unos a otros: es un proceso con *retroalimentación positiva*, de ahí su espectacularidad y rapidez.

Consideremos primero el engrosamiento de la capa superficial: imagínese un recipiente con agua al que se mantiene inclinado por un buen rato (de manera que hay más agua en el "oeste"); si se le pone súbitamente en posición horizontal (símil de que los alisios dejen de soplar), el agua se precipita hacia el "este", en forma de una gran ola. Eso es exactamente lo que ocurre en el Pacífico ecuatorial, sólo que la ola se llama "interna", porque nos referimos a cambios en el espesor de la capa superficial y no de la elevación de la superficie.

La señal de engrosamiento de la capa superficial, al llegar a América sigue su viaje a lo largo de la costa, una parte va hacia Alaska y la otra hacia Chile. Esta ola interna (que se llama "onda de Kelvin") es la responsable de que en Perú no se reanude normalmente la temporada de pesca de la anchoveta, ya que aunque los vientos locales soplen del sudeste, el agua que afloran es de la capa superficial, caliente y pobre en nutrientes.

Regresando a la zona ecuatorial, es fácil ver que la onda de Kelvin está asociada a un aumento de la temperatura superficial en el Pacífico central y oriental, por dos razones: primero, porque trae agua del poniente que, como dije antes, es más caliente. En segundo lugar, porque al engrosar la capa superficial, el agua que puedan hacer

aflorar los alisios ya no es la fría del océano profundo, tal y como ocurre a lo largo de la costa americana, luego del paso de la onda de Kelvin. Al calentarse el Pacífico (ecuatorial) central y oriental, la zona de convección atmosférica y grandes lluvias se desplaza al este, esto debilita al gradiente de presión atmosférica y, por consiguiente, a los alisios.

De esta forma se cierra la cadena; noten que la explicación podría haber empezado en cualquier eslabón (alguno de los elefantes se cae, y arrastra a los demás). El hecho de que sea un círculo cerrado de causas y efectos, es lo que hace que se autorrefuerce y crezca espectacularmente; la famosa "retroalimentación positiva". ¿Por qué se detiene entonces? Según algunos investigadores, el debilitamiento de los alisios, además de producir la onda de Kelvin que viaja hacia el este haciendo más profunda a la capa superficial, provoca otro tipo de onda, llamada "de Rossby", que viaja más lentamente y hacia el oeste. Pues bien, la onda de Rossby al llegar a Indonesia se refleja parcialmente en una onda de Kelvin que hace más somera a la capa superficial, deteniendo el proceso anterior.

Toda esta explicación fue elaborada, más o menos colectivamente en los últimos años, basándose en observaciones, modelos de computadora y de lapiz y papel. Como es de esperar, no hay un acuerdo general en cuanto a que ésta sea la explicación "correcta" (para tenerla, no hay más que esperarse un montón de años, porque en ciencia el juez definitivo de la verdad es el tiempo).

Existen otras hipótesis relativas a aspectos parciales del fenómeno, sobre las que hay aún menos acuerdo. Por ejemplo, algunos investigadores creen que es necesario que el sistema océano/atmósfera tropical se vaya un poco en "la otra dirección", estado que sexistamente llaman *La Niña*, para que se produzca otro vaivén de este caprichoso péndulo del clima tropical (y mundial).

El fenómeno de El Niño afecta el estado del tiempo en regiones muy distantes del globo terráqueo (por ejemplo, en la zona costera peruana, que normalmente es muy seca, puede llover mucho). La "teleconexión" se estable-

ce tanto por medio del océano, por la onda de Kelvin, como de la atmósfera.

Entre las apariciones registradas de El Niño, una de las más fuertes —ciertamente la mayor de este siglo— es la de 1982/1983, puede servir como ejemplo algo caricaturesco (como la página policial de los periódicos) de los posibles efectos de este fenómeno: como consecuencia de ese evento, desapareció la totalidad de la población adulta de aves marinas de Kirimati, el atolón coralífero más grande del mundo que está ubicado en el Pacífico central. Los ecosistemas marinos, desde Alaska hasta Chile, fueron afectados, aunque no necesariamente en forma negativa (muchas especies emigran hacia lugares donde las temperaturas son a las que están habituadas, dándole la oportunidad de crecimiento a poblaciones de otras especies; además, los animales bentónicos se pueden beneficiar por la llegada de aguas inusualmente ricas en oxígeno).

En cuanto al clima, el noroeste del Perú sufrió la mayor precipitación pluvial en por lo menos cuatro siglos y medio (tomó más de un año limpiar el lodo que inundó el puerto de Talara); la Polinesia francesa, donde las tormen-

tas tropicales son poco comunes, sufrió la acción de varios ciclones, algunos con intensidad de huracán; las costas de Baja y Alta California experimentaron grandes marejadas y fuertes vientos, producto de tormentas desviadas de su trayecto normal; finalmente, hubo una sequía muy severa en Australia y en todo el Atlántico ecuatorial, desde el Amazonas hasta el África tropical.

Algo interesante ocurrió con el fenómeno que ocurrió en 1982/1983, que antes de que comenzara, un número considerable de investigadores —con una cantidad importante de recursos—, estaban preparados para detectarlo con suficiente antelación, para poder ir al "campo" (es decir, al mar) a medirlo. Sin embargo pasó desapercibido hasta que El Niño estaba totalmente "maduro" (con todo y bigotitos). Esto señala en particular que *predecir* este fenómeno (proyecto al que me referiré más adelante) resultó ser más difícil de lo que les parecía a algunos optimistas. Pero también influyó una circunstancia particular, a la que hice alusión en el tercer párrafo.

Ciertamente la manifestación más clara de El Niño es el calentamiento del Pacífico tropical, al este del meri-



Caída de la pesca de anchoveta en Perú de 1960 a 1975.

diano de cambio de fecha. Todavía en 1982 la temperatura de la superficie oceánica se medía directamente sólo por medio de buques (oceanográficos o mercantes), ocasionalmente y en muy pocos lugares, aunque con muy buena precisión. Por otra parte, los satélites especiales, de reciente aparición, proveían de medidas continuas de todo el océano, pero *indirectas*, de la temperatura y otras variables de la superficie del mar. Los pocos buques que pasaron por la zona reportaron temperaturas inusualmente altas; los satélites aseguraban una aburrida normalidad. ¿A quién creerle? Pues el hecho es que la computadora le cree al satélite, porque aporta más datos, muchísimos más (esa es una de las desventajas de hacer el análisis automáticamente; aunque claro está hay muchas ventajas al hacerlo así). ¿Y por qué los satélites midieron tan mal las temperaturas? Porque los satélites no miden la temperatura sino la radiación que les llega, y de allí infieren la temperatura superficial; en 1982 las observaciones fueron afectadas —en una forma hasta entonces desconocida— por los productos que la erupción de El Chichón depositó en la atmósfera, éste es el "culpable" al que me refería en el tercer párrafo.

En la actualidad, con más experiencia, las observaciones del satélite son más confiables, y, además, se realizan continuamente medidas directas, no sólo de la temperatura superficial y subsuperficial del océano, sino también de la temperatura del aire y de la rapidez y la dirección del viento. Esto se realiza desde plataformas flotantes que están amarradas al piso del océano, en puntos estratégicos del Pacífico tropical. Un aspecto muy interesante es que esos datos son transmitidos inmediatamente (por medio de un satélite de comunicaciones) a los laboratorios de investigación.

También se ha progresado mucho en el aspecto de predicción de El Niño/oscilación austral. Pero regresando al planteamiento del comienzo del ensayo: ¿el intentar predecir los futuros eventos, es la respuesta adecuada a la catástrofe de la pesquería peruana, al comienzo de los setenta? En gran parte de la prensa —y como "justificación" de no pocos proyectos de investigación—, el fenómeno El Niño se presenta amarillísticamente, como un

monstruo al acecho al que hay que detectar a tiempo para salvarse de sus consecuencias. En realidad, una predicción suficientemente anticipada podría ayudar a tomar medidas preventivas, condicionado todo ello a lo difícil que puede ser tomar esas medidas (sobre todo para un país del tercer mundo) y a lo impreciso de cualquier predicción de este tipo.

De todos modos, la idea que se ha creado acerca de las consecuencias del fenómeno —donde la naturaleza aparece como "la culpable"— es injusta: las especies marinas y de aves guaneras, tienen millones de años (o algo así) de adaptarse a la aparición ocasional de *Niños* y *Niñas*, como se adaptaron (y beneficiaron) con la existencia de los ciclos día-noche y verano-invierno. El colapso de la pesquería peruana no se debió a un cataclismo digno de la Biblia u otra mitología, sino a la *sobrepesca* irresponsable antes, durante, e incluso después del evento.

Si hicieramos una caricatura de la situación diríamos que algunos "conservacionistas" del otro lado de la frontera quisieran, convertir al Tercer Mundo en un gran Parque Nacional, donde los pescadores peruanos —por así decirlo— pasarían a ser guías de expediciones fotográficas tipo *National Geographic*. El desafío que enfrentamos es combinar nuestra necesidad de desarrollo, con la fragilidad del ambiente donde están los recursos. Como científicos, tenemos la oportunidad de contribuir a *entender* la biología y la física de ese ambiente global, para *ajustarnos* mejor a él, en vez de alentar falsas esperanzas de que alguna vez podamos predecir su comportamiento, con tanta precisión y anticipación como se quiera.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido apoyado por la Secretaría de Programación y Presupuesto, a través del financiamiento normal del CICESE. Es también un gusto agradecer la hospitalidad de Ramón Peralta y de los cuates de la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde comencé a escribir este ensayo, así como el apoyo de IBM de México. Manuel Figueroa, Pepe Ochoa y Edgar Pavía me ayudaron gentilmente con la redacción. ♦

#### Lectura adicional

- Baumgartner, T.R., and N. Christensen, 1985. "Coupling of the Gulf Of California to large-scale interannual climatic variability", *Journal of Marine Research*, 43: 825-848.
- Cane, M.A., and S.E. Zebiak, 1985. "A theory for El Niño and the southern oscillation", *Science*, 228: 1085-1087.
- Enfield, D.B., 1989. "El Niño, past and present", *Review of Geophysics*, 27: 159-187.
- Graham, N.E., and W.B. White, 1988. "The El Niño cycle: a natural oscillator of the Pacific Ocean-Atmosphere system", *Science*, 240: 1293-1302.
- Philander, S.G.H., 1983. "El Niño Southern Oscillation phenomena", *Nature*, 302: 295-301.
- Philander, 1990. *El Niño and La Niña*, Academic Press, New York. 300 pp.
- Quinn, W.H., T. Neal and S.E. Antúnez de Mayolo, 1987. "El Niño occurrences over the past four and a half centuries", *Journal of Geophysical Research*, 92 C: 14449-14461.

#### Notas

1. Es costumbre indicar la dirección de una corriente oceánica o del viento especificando hacia dónde va el agua y de dónde viene el aire, respectivamente; una costumbre con origen probablemente náutico. Para que no haya confusión, si digo que la corriente y/o el viento son del norte, quiero decir que el movimiento es hacia el sur.
2. Los nombres "estacional" e "interanual" se refieren a diferentes escalas de tiempo. Decimos que una misma propiedad física —por ejemplo, la temperatura de algún lugar del océano— puede estar variado simultáneamente en varias escalas; es como si existiera un cuento muy especial que tuviera otra historia escondida, la que se descubriera leyendo sólo la primera letra de cada palabra. Estacional significa una variación con un periodo de un año, idéntica año tras año. Interanual, por otra parte, corresponde a una escala mayor, que puede ser periódica o no. Noten que si, por ejemplo, todos los inviernos llueve, en un año en particular diremos que la precipitación fue lo que corresponde al promedio de muchos años —ésta es la señal estacional— más la correspondiente diferencia (por ejemplo, porque este año en particular es algo más seco o porque la temporada de lluvias se retrasó), que es la parte de la señal interanual.
3. A un grupo de estudiantes de física los invité a votar por uno de los dos y ganó el griego sobre el inglés, por amplísima mayoría.
4. Proveniente en parte del agua evaporada en esta región caliente de océano y en parte de la humedad que los alisios han ido colectando en su viaje de Sudamérica, donde son muy secos, a Indonesia.