

3 Un relato de dos historias

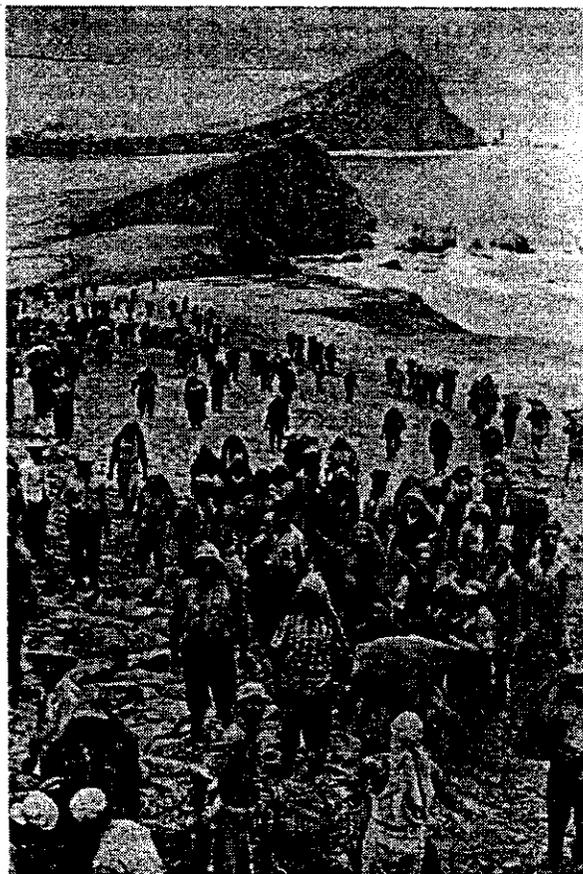
Durante gran parte del siglo XX El Niño y la Oscilación del Sur se han estudiado como procesos separados. Algunos investigadores estaban interesados en los eventos El Niño en el Océano Pacífico Ecuatorial y otros se centraron en la Oscilación del Sur que se producía en la atmósfera desde India al Océano Pacífico. No fue sino hasta mediados de la década de los '60 que Jacob Bjerknes, científico atmosférico de la Universidad de California en Los Angeles, planteó sus ideas respecto a los mecanismos físicos que unían estos dos procesos aparentemente separados. Para comprender El Niño en un contexto más amplio sería útil comprender la historia del desarrollo del interés en El Niño y en la Oscilación del Sur.

Historia 1: Interés en El Niño

El interés en el fenómeno El Niño, como tal, se remonta a por lo menos a las primeras décadas de los 1800. En esas, sus efectos adversos sobre los pájaros guaneros (tales como cormoranes, alcatraces y los pelícanos) y la producción de guano en Perú ya había sido observada. El guano fue explotado durante el resto del siglo, a pesar de la declinación europea en la demanda del mismo. En los 1900, las autoridades peruanas se dieron cuenta que el guano, en esencia, estaba siendo explotado a una velocidad alarmante e insostenible. Como resultado, durante la primera década del siglo XX, el Gobierno peruano estableció una Compañía de Administración del guano para supervisar y controlar la extracción del guano que se había depositado por milenios a lo largo de las rocosas costas del Perú e islas inhabitadas distantes de la costa (figura 3.1 y 3.2).

Las aves guaneras a lo largo de la costa peruana se alimentan de poblaciones de peces que habitan cerca de la superficie del océano (éstos se denominan peces pelágicos), principalmente con la anchoveta. Las condiciones en las aguas costeras peruanas suelen ser óptimas para las poblaciones de anchovetas. No obstante, los cambios en las condiciones físicas, biológica y sociales que se producen a lo largo de la costa peruana pueden ser devastadoras para las poblaciones de aves marinas. Algunas de estas condiciones que ocasionalmente son perturbadas por El Niño, se describen en breve en los siguientes párrafos.

FIGURA 3.1. Un ejército de cargadores armados con sacos de arpillera excava, carga y lleva sobre sus hombros guano en la isla Las Viejas. Debido a que las laderas tienen una pendiente muy fuerte para ríeles, indígenas locales llevan el fertilizante hasta una plataforma de embarque en la costa. Un saco colocado sobre sus cabezas ayuda con la carga y evita que ésta se resbale. Siglos antes los ancestros de estos hombres realizaron tareas similares para los Incas. (G. De Reparaz/National Geographic Image Collection.)



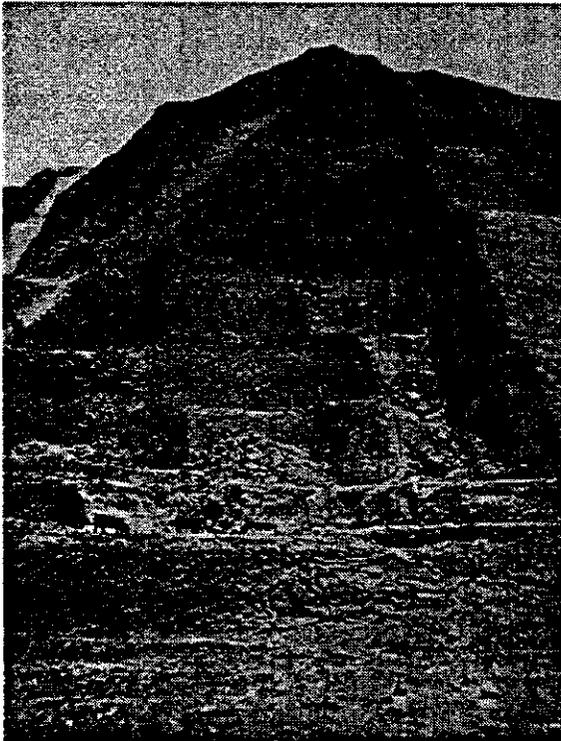


FIGURA 3.2. Las aves construyeron una montaña de guano en las Islas de Chincha Central en dos y medio milenios; los hombres se la llevaron utilizando carretillas en pocos años. Una orgía de explotación en los años 1860 despojó a Chincha de su valiosa cubierta. Medido con referencia a los trabajadores, el montón tiene casi 20 metros de altura. En algunos lugares el guano se elevaba al doble de esta altura sobre la base rocosa; excavaciones tempranas redujeron esta pila. Esta antigua fotografía muestra trabajadores chinos excavando (C. S. Merriman/National Geographic Image Collection.)

Ambiente físico

La rotación de la Tierra combinada con los vientos que tienden a soplar en el sentido del ecuador y mar afuera a lo largo de la costa Occidental de Sudamérica, empuja al agua de superficie costera hacia el mar abierto y lejos de la tierra. Como resultado, el agua fría es arrastrada desde las profundidades del océano para reemplazar al agua de superficie desplazada más cálida. Este proceso se denomina surgencia costera.

Los procesos de surgencia costeros crean regiones en el océano que del punto de vista biológico son altamente productivas (figura 3.3).

La surgencia del agua oceánica lleva productos químicos hacia la capa iluminada por el Sol en el océano. Ellos se convierten en nutrientes a través de la fotosíntesis para fitoplancton de la cadena alimenticia. Las plantas son consumidas por el zooplancton y por las poblaciones de peces, muchos de los cuales son, consumidos por las aves guaneras. Tal como un científico lo destacara en la primera década de este siglo, la anchoveta, "ha sido presa de bandadas de cormoranes, pelícanos y alcatraces y, otras aves marinas abundantes... luego la anchoveta no es solamente... el alimento de peces más grandes, sino que, también el alimento de las aves, desde las que se obtienen cada año, probablemente, varios cientos de miles de toneladas de guano de alto grado" (R. E. Coker, 1908 citado por Murphy, 1923).

El fenómeno costero de surgencia suele producirse a lo largo de las costas occidentales de los continentes (con la excepción del surgencia costera a lo largo de la costa de Somalia en el Nororiente de África). Tanto en el Hemisferio Norte como en el Hemisferio Sur.

Surgencia costera

Las regiones de surgencia costera de todo el mundo conforman el 0,1% del área total de la superficie del océano, pero proporcionan más que todos los pescados capturados comercialmente en el globo. El agua fría aflorada por los procesos de surgencia a lo largo de la costa, tiende a suprimir los procesos productores de lluvia en la atmósfera y, como resultado, las regiones de surgencia suelen encontrarse cerca de desiertos costeros. Las regiones de surgencia aparecen en la figura 3.4.

Ambiente Biológico

La productividad biológica se mide en términos de la velocidad de fijación del carbono por medio de la fotosíntesis. La productividad de un ecosistema de surgencia se mide por la cantidad de nutrientes que se acarrea cerca de la capa iluminada por el sol. Según David Cushing: de estas

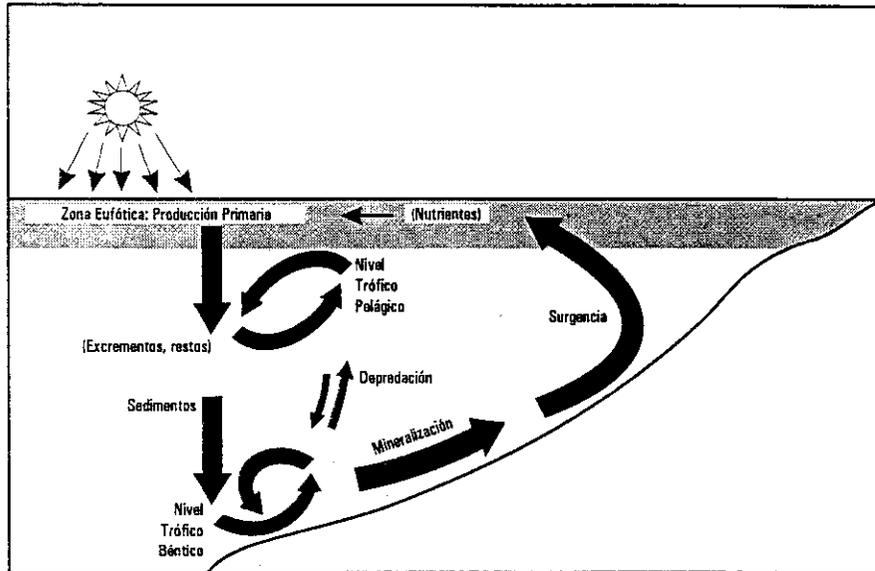


Figura 3.3. Ciclo de nutrientes en un sistema de surgencia costero idealizado.

Cada región de surgencia se mueve hacia los polos a medida que la primavera cede su paso al verano. El ancho de cada región es de doscientos a trescientos kilómetros en términos biológicos, incluso si los procesos físicos prominentes están confinados a una banda dentro de alrededor de 50 kilómetros de la costa. (Cushing, 1982, p. 19)

regiones altamente productivas; Perú se considera como una de las mejores en términos de tonelaje de pescados desembarcados (anchovetas) (Figura 3.5). Antes de 1960, Perú no se destacaba por su pesquería. Sin embargo, a mediados de la década de 1960 y a comienzo de los '70, se había convertido en la nación pesquera número uno del mundo.

Cuando se producen los eventos El Niño, se alteran los procesos de surgencia costera a tal punto que el comportamiento de los peces dentro y entre las especies se modifica en forma importante. La anchoveta, por ejemplo, se dispersa y vive en un nivel más profundo en el océano. Los patrones de reproducción y emigración cambian para las diferentes especies de peces, donde algunas se reproducen menos en el ambiente marino temporalmente alterado. Algunas

poblaciones de peces, tal como las sardinas, se desenvuelven bien en el nuevo ambiente de agua de superficie temporalmente cálida. Más específicos para los intereses peruanos, la existencia de anchoveta (o sea, la población total desde donde se van a producir futuras generaciones) se reduce por una diversidad de razones, incluyendo una mortalidad más alta y una menor fecundidad. Como un resultado de los cambios en el comportamiento de la población de anchoveta, el pez se hace mucho menos accesible a las aves marinas,

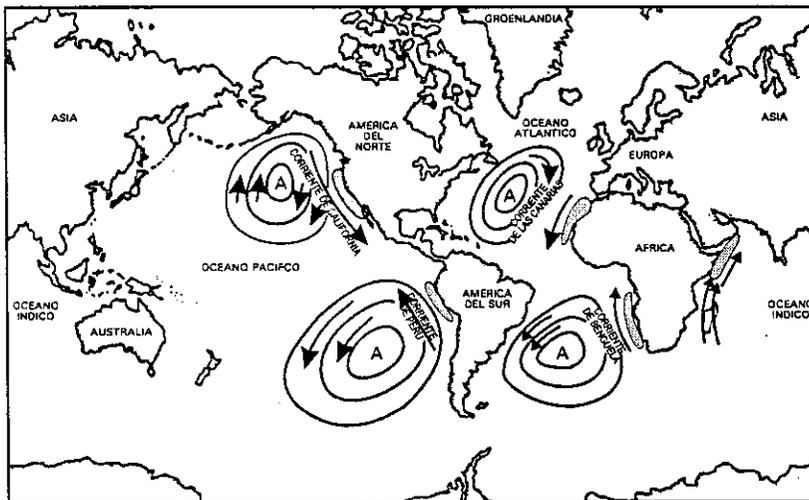


Figura 3.4. Principales regiones de surgencia costera del mundo y los sistemas de presión atmosférica superficial que las influyen.

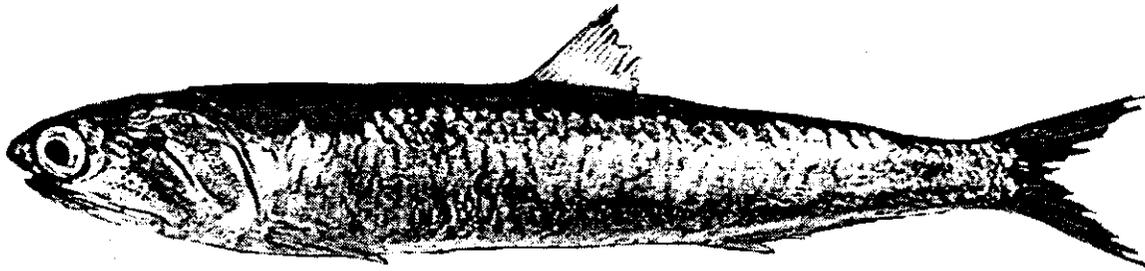


Figura 3.5. Anchoqueta (*Engraulis ringens* Jenyns). Adulto, tamaño real 17 cm. (Dibujo cortesía del Instituto del Mar del Perú).

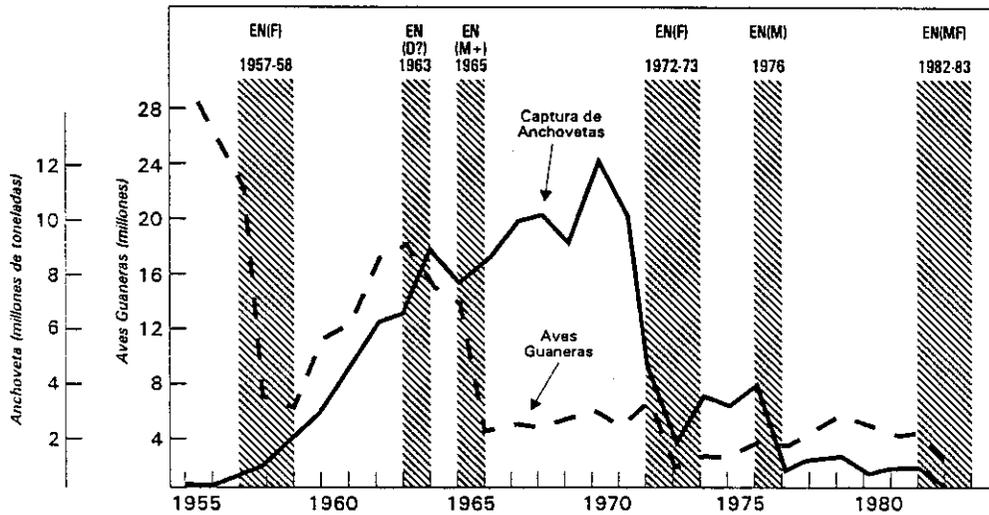


Figura 3.6. Variaciones en la captura de anchovetas y población de aves guaneras (cormorán, pelicano café y bubia) en la costa del Perú en relación con los eventos EL NIÑO. D, débil; M, moderado; F, fuerte; MF, muy fuerte (de Jordán, 1991).

provocando la falta de alimentos y la muerte de cientos de miles e incluso millones de aves, dependiendo de la magnitud y de la intensidad del episodio El Niño en particular.

La figura 3.6 muestra un ejemplo de los impactos adversos a largo plazo sobre las diversas aves guaneras peruanas de la combinación de eventos El Niño y fuertes presiones de pescas comerciales.

Ambiente Social

La Compañía de Administración del Guano y sus principales partidarios entre la elite agrícola peruana se las arreglaron durante varias décadas para bloquear el desarrollo de la pesca comercial de anchoveta a gran escala. Es evidente que ellos fueron capaces de discutir con éxito dentro de los círculos políticos más altos de la Nación, que no existían suficientes peces en las aguas costeras del Perú para sostener tanto una industria de explotación del guano viable y un sector de pesca de anchoveta viable.

Estos depredadores, aves y pescadores, competían por los mismos recursos con el fin de obtener su sustento. Es importante observar que la anchoveta peruana no se capturaba para ser consumida en forma directa por los seres humanos. Debían ser procesadas y convertidas en harina de pescado (Figura 3.7.) para ser usada como un complemento alimenticio de exportación, principalmente en ese tiempo hacia la industria avícola norteamericana de rápida expansión y como aceite de pescado para uso doméstico.



FIGURA 3.7. Moderna planta peruana de procesamiento de harina de pescado en la desértica costa peruana distante a dos horas de camino al sur de Lima.

No obstante, a comienzos de los años 50, los empresarios interesados en desarrollar la industria pesquera comercial peruana, habían convencido a los políticos que les permitieran establecer una industria pesquera comercial, ganándose a aquellos que se les habían opuesto a su desarrollo. Los argumentos de los inversionistas peruanos a favor de establecer una industria pesquera nacional recibieron un impulso grande cuando colapsó la industria pesquera de sardina de California por exceso de captura, dando origen así a un aumento en la demanda de harina de pescado de la anchoveta para exportación. El atractivo de poder vender harina de pescado en

moneda (o sea en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica) en el mercado internacional impuso una gran presión sobre los políticos peruanos para abrir las aguas costeras de Perú para la explotación de la naciente flota pesquera comercial; de hecho, en 1953, había llegado a Perú la primera factoría procesadora de harina de pescado desde la industria de sardina de California. Se volvió a armar en forma clandestina en un lugar remoto en la árida costa de Perú sin el permiso del Gobierno. La figura 3.8 muestra un diagrama esquemático de producción de la industria pesquera, basado en la Corriente del Perú.

Robert Cushman Murphy, un zoólogo del Museo Norteamericano de Historia Natural de la Ciudad de Nueva York, estudió las aves guaneras a lo largo de la costa de Perú durante varias décadas. Él observó en un informe de 1954, entregado a la Compañía de Administración de Guanos del Gobierno de Perú, que el desarrollo de la industria pesquera de la anchoveta llevaría a la desaparición de la población de aves guaneras. Él fundó su argumento sobre el punto de que estas aves consumían sólo peces para satisfacer sus necesidades alimenticias inmediatas, mientras que los pescadores eran depredadores insaciables. Los pescadores tomarían del océano tantos peces como los

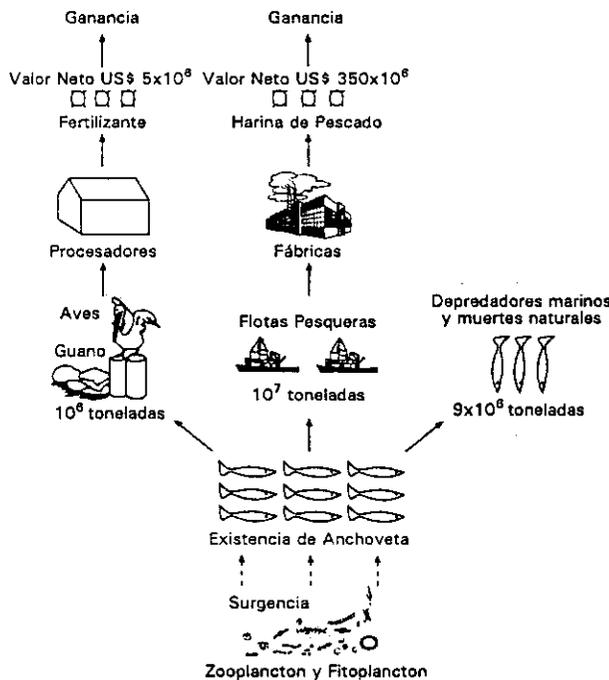


Figura 3.8. Diagrama que muestra los componentes sociales, económicos y biológicos involucrados en la explotación humana de la fertilidad natural de la Corriente del Perú en los inicios de los años setenta (de Paulik, 1981. Copyright © 1981 John Wiley & Sons, Inc. Reprinted by permission of John Wiley & Sons Inc.)

que pudiesen capturar sus redes, contener sus botes y que ellos pudiesen vender a las industrias procesadoras (Murphy, 1954). Desde la apertura oficial de la industria pesquera de la anchoveta a comienzos de la década de los '50, la captura de anchoveta oficialmente reportada se duplicaba cada año con respecto del año precedente, desde la mitad hasta fines de la década de los 50. Es muy probable que muchas capturas hayan quedado sin informar.

Aunque en 1957-58 se produjo un El Niño importante, hubo escasa, si es que hubo alguna, referencia directa a ella en la prensa popular fuera de los límites del Perú. La razón más evidente de que no hubo efectos visibles en la productividad de la industria de la anchoveta peruana fue que a fines de la década de los '50 la industria de la anchoveta no había crecido aún en gran medida. Las capturas de pescados en esa época se encontraban muy por debajo de lo que los científicos consideraban el máximo rendimiento sostenible (MRS), o sea, el rendimiento de pescado que podría sostenerse respecto de un período de tiempo indefinido. De aquí que aquellos empresarios y pescadores en la emergente industria pesquera peruana mostraban escasa preocupación, si es que mostraban alguna, por El Niño o por sus posibles impactos en la población de la anchoveta que estaba siendo explotada.

Con la ocurrencia de El Niño de 1957-58, el uso de la expresión El Niño fue ampliada en forma deliberada por la comunidad científica. Se dio como un fenómeno común a otras regiones de surgencia costera importantes, en especial aguas afuera de la costa de California. Ya a comienzos de 1959, el oceanógrafo Warren Wooster, comentaba sobre la preocupación que se había planteado en el momento respecto al uso y mal uso de la expresión El Niño. De acuerdo con Wooster,

Algunos lectores... han objetado el mal uso del nombre El Niño para identificar al fenómeno general, sintiendo que el uso anterior restringe la expresión a la costa peruana. Si se puede encontrar un término genérico más apropiado, yo recomendaría su uso. Yo he usado El Niño en un sentido amplio para enfatizar que El Niño peruano no es un fenómeno aislado, sino que más bien es tan sólo un ejemplo sorprendente de una ocurrencia ampliamente confundida.

(Wooster, 1959, p.45)

A mediados de la década de los '60, los biólogos marinos en el Instituto del Mar del Perú recientemente establecido (IMARPE), se habían comenzado a preocupar respecto a los niveles crecientes y descontrolados de la pesca, impuestos por las presiones de los armadores de la flota pesquera, de los bancos que habían hecho préstamos de fondos para las embarcaciones y equipo, de los pescadores, y de las exigencias de materia prima por parte de las fábricas de harina de pescado altamente competitiva. Ellos también se percataron que los eventos El Niño, combinados con la creciente presión por la pesca, debilitarían la población básica de peces desde donde se suponía que las poblaciones futuras debían proceder. Mientras que el evento El Niño que ocurrió en 1965, pareció haber reducido la captura de anchoveta sólo ligeramente, había tenido un impacto devastador sobre la población de aves guaneras, impacto del cual todavía tenía que recuperarse. Sirvió como una "llamada de alerta" para algunos elementos de la industria pesquera y para los miembros del Gobierno peruano, advirtiéndoles de los potenciales problemas, respecto de los cuales los biólogos marinos ya se encontraban enterados. Desde la perspectiva de la anchoveta, los eventos El Niño son, de cierta manera, como otros depredadores, las aves guaneras y las embarcaciones pesqueras, tomando una parte de su población. Con las presiones de captura de anchoveta cada vez mayores, los políticos y los encargados de la pesca se dieron cuenta de que la anchoveta no era un recurso ilimitado.

En respuesta a estas nacientes preocupaciones, los biólogos calcularon que el rendimiento máximo sostenible es de alrededor de 9,5 millones de toneladas de anchovetas al año. Ellos calcularon que las aves guaneras requerían cerca de 2 millones de toneladas, con unos 7,5 millones de toneladas remanentes para los pescadores. Algunos científicos en pesca norteamericanos como también algunos peruanos, alertaron de hecho respecto a la destrucción deliberada de la restante población de aves guaneras con el fin de "liberar" cerca de 2 millones adicionales de anchovetas para las plantas procesadoras de harina de pescado peruana. Por suerte esta sugerencia no se impuso.

En 1968, los militares peruanos derrocaron al Gobierno. Hasta el momento del golpe de Estado, el sector pesquero había estado bajo la jurisdicción administrativa del Ministerio de

Agricultura. Este Ministerio, tal como su nombre lo implica, prestó gran parte de su atención al sector agrícola, descuidando las necesidades de administración del sector pesquero. Sucesivos gobiernos peruanos hasta el momento del golpe de 1968, parecieron mostrar escaso interés en la importancia que tenía para la economía peruana el sector pesquero. El sector pesquero, en su momento de auge a fines de la década de los '60, era responsable de generar casi un tercio de las ganancias en divisa extranjera del Perú. Las ganancias en moneda dura, tal como el dólar de los Estados Unidos, Libra Británica, el Franco Francés o el Marco Alemán eran extremadamente valiosas para las Naciones en desarrollo, permitiendo que los peruanos compraran nuevas tecnologías y otras mercaderías extranjeras.

Desde los burócratas de bajo nivel hasta los políticos peruanos de alto nivel, todos los cuales no estaban familiarizados tanto con la biología de la pesca o con las ya conocidas consecuencias de la sobre explotación de una población de peces, les parecía que el océano costero era una fuente inagotable de peces, y por lo tanto, de moneda extranjera. Percepciones tales como ésta hicieron que los políticos peruanos descuidaran el consejo de sus propios científicos nacionales respecto de la necesidad urgente de mantener un control más estrecho de la pesquería con el fin de salvar el recurso mismo. Si se hacía de otro modo, conduciría en forma probable al colapso del sector pesquero, tal como ha sido el caso en muchas de las otras pesquerías en el globo durante el siglo XX.

Debido a una creencia en la máxima de que "los expertos vienen de afuera de la ciudad", el Gobierno peruano se sintió obligado a buscar asesoría extranjera convocando a paneles internacionales de expertos en pesca para evaluar el consejo científico que estaban recibiendo los políticos de sus propios científicos. Una y otra vez los paneles de expertos extranjeros en pesca emitieron informes que apoyaban los descubrimientos de las investigaciones y las recomendaciones de sus colegas peruanos: había una excesiva cantidad de embarcaciones y fábricas que dependían de una cantidad de peces que estaba siendo consumida. A comienzos de la década de los '70, en la época en que el Gobierno finalmente recibió el mensaje de que debía creerle a los científicos peruanos, la industria de la anchoveta ya estaba en vías del colapso.

1972 y más adelante

1972 fue "el año de las anomalías del clima". Varios eventos adversos relacionados con el clima se produjeron ese año los que produjeron efectos perjudiciales en la producción global de alimentos y en la seguridad de alimentos del mundo. En forma colectiva, estas anomalías tuvieron su efecto mayor sobre las percepciones respecto de la habilidad de los países del mundo para alimentar a sus ciudadanos (García, 1981). Por ejemplo, la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas registró una de sus peores caídas en la producción de grano como resultado de una sequía severa. Recurrió a grandes importaciones de grano desde los Estados Unidos de Norteamérica, en especial de trigo y maíz, lo cual a su vez exacerbó la escasez de estos bienes en el mercado mundial. También se produjeron sequías en Centroamérica, en la zona Saheliana de África occidental, India, la República Popular de China y en partes de Australia y Kenia. Como un resultado de las anomalías del clima de 1972, junto con otros factores socioeconómicos (tal como los impactos de y las reacciones a aquellas anomalías), la producción de alimento a nivel mundial per cápita y las reservas alimenticias globales disminuyeron por primera vez en más de 20 años (Brown y Eckholm, 1974).

Además de estos eventos y junto con la declinación de la captura de peces en Perú, se produjo una declinación simultánea en las capturas de peces en otras partes del mundo. Los biólogos expertos en pesca y los políticos nacionales se vieron forzados a replantear su supuesto sostenido con anterioridad de que los océanos se convertirían en una fuente importante de alimentos que podría complementar la producción alimenticia de la tierra (consultar, por ejemplo, Mosaic, 1975; Thompson, 1977).

El Niño de 1972-73 convirtió una situación mala en peor. Sus impactos sobre la productividad biológica, combinados con las consecuencias para la población de anchovetas de la excesiva presión por la captura, contribuyó en una forma importante al colapso de esa población y, al colapso de la industria de la pesca en Perú. También expuso los impactos de El Niño sobre la producción alimenticia mundial. Debido a este evento El Niño, la harina de pescado se encontraba disponible sólo en cantidades reducidas en el mercado, y la segunda opción preferida como suplemento para la industria

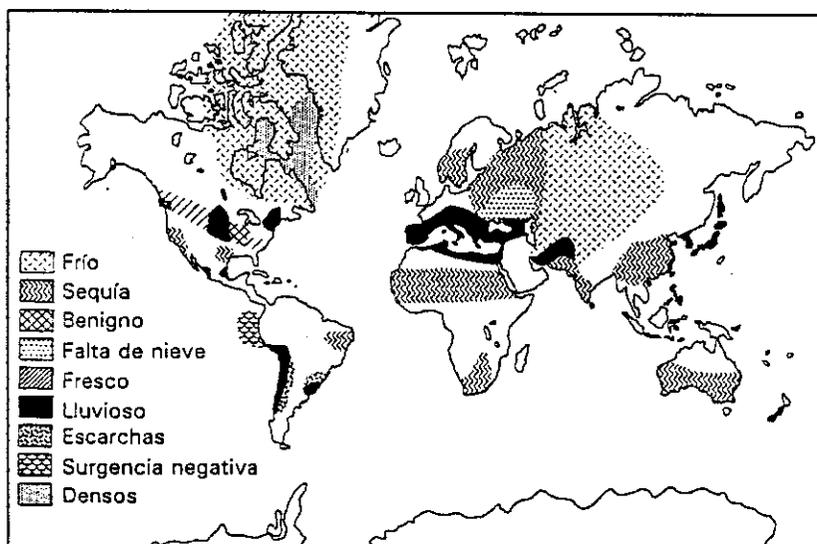


Figura 3.9. Mapa de anomalías climáticas globales para el año 1972. Este fue un año de anomalías climáticas y de un evento mayor EL NIÑO que causó impactos importantes en la pesquería peruana (de Mackay y Allsopp, 1976.)

de la avicultura fue la soya. Para satisfacer el agudo aumento en las demandas del mercado de complemento alimenticio creado por la falta de harina de pescado, los hacendados de los Estados Unidos plantaron porotos de soya en vez de trigo. Esto se hizo en un momento en que estaba surgiendo la mayor crisis alimenticia global y, como resultado, el trigo se encontraba con gran demanda. El precio que los hacendados recibieron por los porotos de soya superó lo que ellos hubieron recibido por el trigo. La implicancia de este cambio en la producción de trigo a poroto de soya fue seria

para la situación alimenticia global. En un momento en que la demanda de ayuda humanitaria procedente de varios países en desarrollo aumentaba con rapidez, los hacendados cultivaban cosechas que servían como complemento alimenticio para el consumo animal en vez de producir granos para los seres humanos.

Numerosas sequías devastadoras y otras anomalías de las condiciones atmosféricas y del clima acompañaron al evento El Niño de 1972-73. En forma correcta o equivocada muchas de éstas fueron asociadas por diferentes personas a El Niño.

Estos impactos particulares impulsaron en algunos países el desarrollo del interés y respeto por una mejor comprensión de los eventos de El Niño y de sus consecuencias, tanto directas como indirectas.

Las anomalías del clima de 1972 despertaron un interés renovado en el estudio del clima y precipitaron el desarrollo de un subcampo de la investigación multidisciplinaria que desde ese momento se ha conocido como evaluación de impactos relacionados con el clima. Tales evaluaciones se han centrado en la combinación de variabilidad del clima y de actividades humanas.

Dos eventos menores se produjeron a lo largo de la costa peruana a fines de la década de los '70. Ellos fueron seguidos a comienzos de la década de los '80 por "El Niño del Siglo". El Niño de 1982-83 hizo surgir otra vez un gran interés en las interacciones entre los procesos oceánicos y los atmosféricos en el océano Pacífico Ecuatorial y las conexiones de aquellos procesos con las anomalías del clima en torno al globo. La magnitud del evento de 1982-83 también generó un interés y demanda de una mejor comprensión de los impactos de El Niño sobre las sociedades humanas y los ecosistemas entre el público y los representantes de su Gobierno. Dicha atención se ha visto resaltada desde entonces por dos eventos El Niño posteriores; uno en 1986-87 y otro en 1991-92. Incluso hoy, muy por sobre una década después del evento de 1982-83, los científicos y los políticos que buscan generar interés en la investigación y los impactos de El Niño, respectivamente, continúan refiriéndose al evento de 1982-83 en las reuniones científicas como "la madre de todos los eventos de El Niño".

Historia 2: Interés en la Oscilación del Sur

El geógrafo peruano Víctor Eguiguren (1895) sugirió la existencia de conexiones entre las lluvias excesivamente densas y las inundaciones en la ciudad costera de Piura al norte del país y la corriente costera cálida llamada El Niño. Cerca de la misma fecha, durante las últimas décadas del siglo XIX, los observadores de la variabilidad del clima en el lado occidental tropical del océano Pacífico estaban generando hipótesis respecto a la forma en que los cambios regionales en la

atmósfera, tal como las variaciones en la presión atmosférica a nivel del mar, o los cambios en la tierra, tal como los cambios de un año al siguiente en la cantidad de nieve caída sobre la masa terrestre de Eurasia, podrían relacionarse con una falla en las lluvias monzónicas en India. Tales cambios contribuyeron a períodos de hambre recurrentes en Indias y a sequías en el Norte de Australia.

A fines de la década de 1880, Charles Todd, un meteorólogo del Gobierno de Australia del Sur declaraba que las sequías en India (a menudo mencionadas como "las fallas de los monzones") parecían producirse al mismo tiempo que se producían las sequías en diversas partes de Australia. El sugirió que existían posibles conexiones entre las dos a través de la atmósfera. Luego el gobierno del Imperio Británico se hizo responsable, hasta cierto punto, del bienestar de la gente en todas sus colonias repartidas a través del mundo. Producto de la mayor devastación provocada por el hambre en India en 1877, algunos investigadores se dedicaron a tratar de identificar las formas de pronosticar las anomalías del clima con el fin de controlar las perspectivas de producción de alimentos de un año a otro.

También muy activo en las últimas décadas del siglo XIX, Norman Lockyer, un astrónomo y meteorólogo Británico, buscó identificar conexiones entre la actividad solar (manchas del sol) y las precipitaciones en la India. Intentó correlacionar las precipitaciones en la India con la falta de precipitaciones en diversas partes de Australia, debido a que también observó que las sequías en Australia del Norte parecían producirse cuando había sequía en el subcontinente indio.

En 1881, Henry Blanford, el principal informador meteorológico para el Gobierno Indio, reportó a la Comisión de Hambre de la India que no podía encontrar una forma de usar la actividad solar para predecir las condiciones meteorológicas en India. Sin embargo, creía que los aumentos en la capa de nieve en los Himalayas y en la masa terrestre en Eurasia en primavera eran responsables de las faltas de lluvias monzónicas en el subcontinente indio. La investigación continúa hasta hoy sobre los impactos en el clima global de la cubierta de nieve en Eurasia.

A fines del siglo XIX, el matemático Gilbert Walker se convirtió en Director General de los Observatorios en India. Cuando se retiró en 1924, volvió a Inglaterra donde dirigió su atención a los intentos de predecir el comportamiento de los monzones en India y, más adelante, a los cambios de los patrones de presión a nivel del mar a través de los océanos Índico y Pacífico.

La relación entre El Niño y los monzones de la India constituyen otro tema por el cual yo me he interesado. El Gobierno británico comenzó a prestar una atención considerable a las variaciones monzónicas en la India después de la devastadora sequía de 1877, la que ahora sabemos correspondió a un año El Niño. Otra sequía importante en India se produjo en 1918, también un año El Niño, mientras Walker era el Jefe Departamento Meteorológico de la India, buscaba teleconexiones con las precipitaciones monzónicas de la India, y no estando enterado de El Niño, Walker descubrió la Oscilación del Sur. La relación entre El Niño y los monzones todavía se mantiene esquiva, especialmente debido a que las mayores sequías en la India ocurren seis meses antes de la fase pico de El Niño. La búsqueda por predecir los monzones se ha visto complicada aún más por el hecho de que la relación El Niño monzón ha cambiado cualitativamente durante los últimos 15 años.

J. Shuklak, Instituto Ambiente Global y Sociedad

El patrón particular que él observó, y que en 1924 denominó "la Oscilación del Sur", fue el resultado de una oscilación tipo serrucho en los cambios de presión a nivel del mar en diversas ubicaciones a través de la cuenca del Pacífico. Utilizó registros de presión de lugares tales como Darwin, Australia, Isla Canton en el Pacífico central ecuatorial y Santiago, Chile. En la actualidad, los investigadores emplean diferentes ubicaciones para monitorear el mismo fenómeno; las diferencias entre la presión a nivel del mar en Tahiti (Polinesia Francesa) y en Darwin (Australia). Las diferencias entre estos distantes sistemas de presión (Tahiti menos Darwin) se han convertido en un índice denominado Índice de Oscilación del Sur (IOS). Por lo general, existe un sistema de baja presión en la región de Indonesia y en el Norte de Australia, centrado cerca de Darwin. Este sistema trae una condición de tormenta a la región, suministrando a algunas partes de Australia, el continente habitado más seco de la tierra, la humedad que necesita en forma tan desesperada para la población agrícola y para sostener sus colonias, vidas silvestres, y ecosistemas. Existe un sistema de alta presión en el Pacífico Sudoriental, centrado cerca de Tahiti. La presión a nivel del mar en

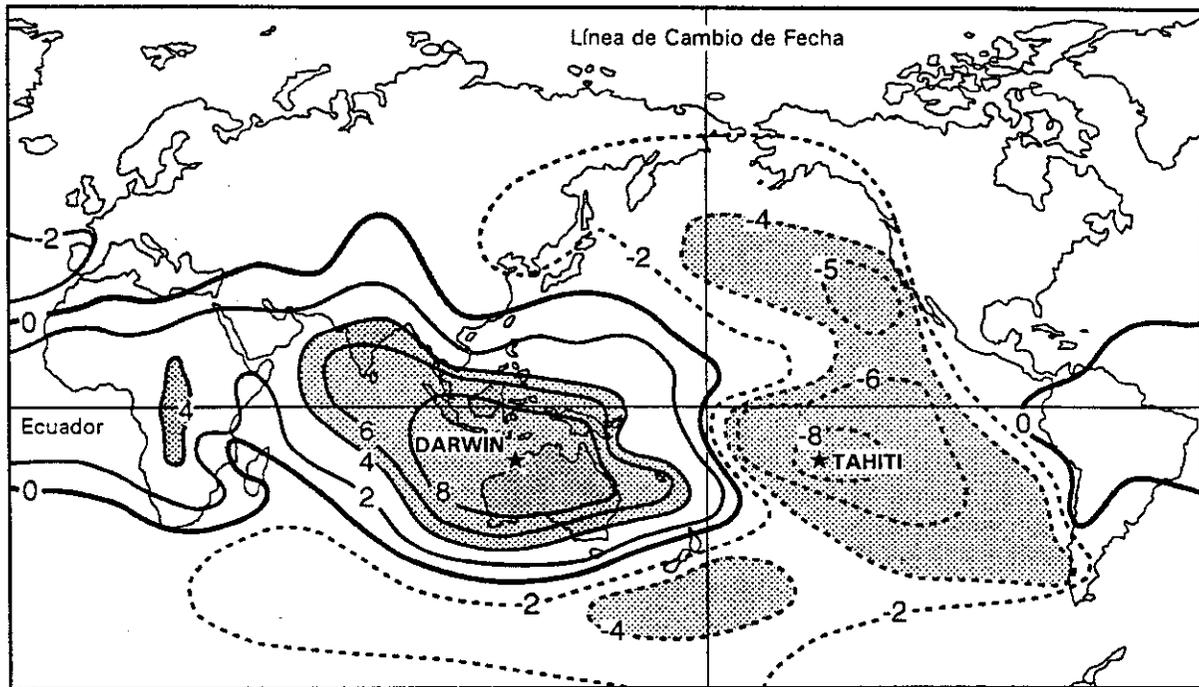


Figura 3.10. Tahiti y Darwin están en los extremos opuestos del serrucho de la Oscilación del Sur, y es por eso que la diferencia de presión entre ambos se usa para medir la Oscilación del Sur. Los números representan una medida estadística denominada coeficiente de correlación. La figura muestra que las variaciones de presión en Tahiti está tan estrechamente relacionada con la variación en Darwin como lo están las variaciones cerca de Darwin, pero con signo opuesto. (O sea, si la presión es alta en Darwin, entonces en Tahiti es baja y viceversa). (De Rasmusson, 1984).

cada unos de estos puntos se relaciona una con otra; cuando está aumentando una de ellas, suele estar disminuyendo en la otra. Cuando la presión a nivel del mar en Darwin es baja, generalmente la presión en Tahiti es alta y viceversa. En consecuencia, la diferencia de presión a nivel del mar (Tahiti menos Darwin) se usa como un índice que caracteriza a ENOS. Así, El Niño se relaciona con la fase negativa de IOS y el evento frío, con la fase positiva (Figura 3.10).

El IOS se ha asociado en forma confiable a una serie de eventos relacionados con el clima: cuando la presión a nivel del mar en Darwin aumenta, también aumenta la probabilidad de sequía en la región de Australia-Indonesia; cuando la presión en Tahiti disminuye, aumenta la probabilidad de mayores precipitaciones en la región Pacífico Central Ecuatorial.

Estos cambios particulares a nivel del mar parecieran establecer la base para un posible

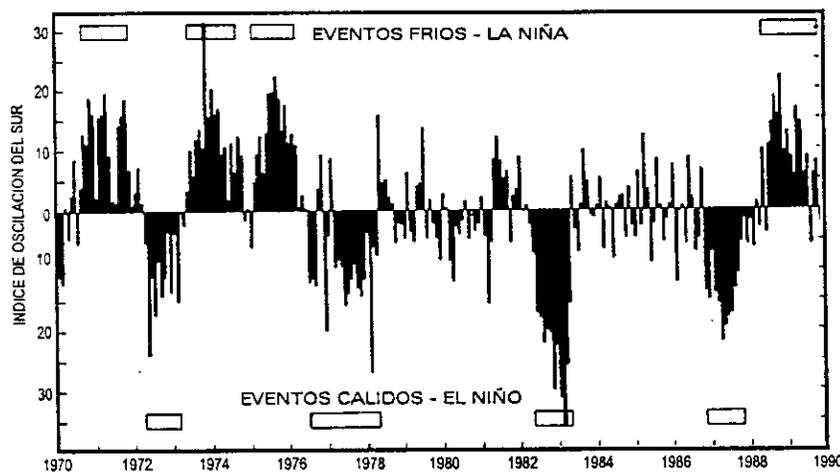


Figura 3.11. Promedios mensuales del Índice de Oscilación del Sur y eventos cálidos El Niño y eventos fríos La Niña, 1970-1990. Los años de El Niño y La Niña están identificados con barras horizontales (de Nicholls, 1993b).

inicio de El Niño, tal como se sugiere en la Figura 3.11. Junto con los cambios de presión vienen los cambios en la velocidad y dirección del viento, cambios en la ubicación de las masas de agua de superficie oceánica cálida y fría, cambios en la fuerza de la surgencias costeras, y cambios en la productividad biológica en el océano, lo que, a su vez, altera la ubicación de diversas poblaciones de peces.

Hace más de 80 años, Gilbert Walker empleó métodos estadísticos para

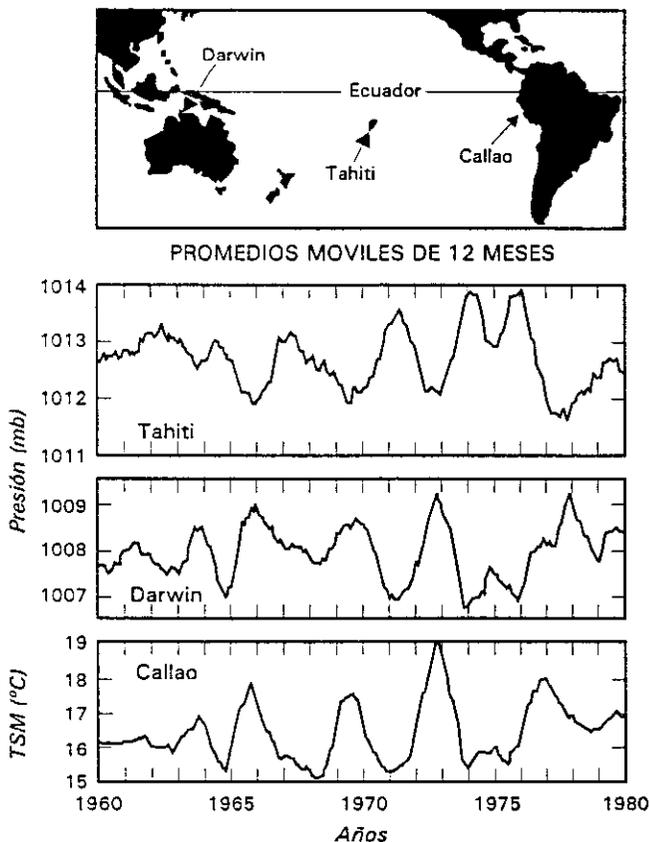


FIGURA 3.12. Curvas suavizadas que muestran los cambios de presión en Tahiti y Darwin y los cambios de temperatura superficial del mar (TSM) en el Océano Pacífico ecuatorial oriental en la Punta/Callao, Perú. Callao es donde está ubicado IMARPE, el Instituto del Mar de Perú. (1mb= 10²Pa).

identificar anomalías de las condiciones meteorológicas relacionadas a la Oscilación del Sur. Siguiendo las huellas de otros, Walker identificó muchas asociaciones aparentes o relaciones (llamadas correlaciones) entre los cambiantes patrones de presión atmosférica en la región de Australasia y los patrones de precipitaciones en puntos tan distintos como el Subcontinente Indico, Africa y Sudamérica. Dada su fuerte base matemática, fue capaz de emplear aquellos métodos de manera apropiada y logró un alto estándar que no necesariamente fue seguido por muchos de los investigadores posteriores.

En su mayor parte, estas correlaciones han sobrevivido a numerosas re-evaluaciones y desafíos hechos por generaciones posteriores de investigadores, empleando una diversidad de medidas estadísticas modernas y tecnologías asistidas por computador. Décadas después, como homenaje a Gilbert Walker, Jacob Bjerknes denominó Circulación Walker a un importante patrón de circulación atmosférica en el Pacífico, que conecta la Oscilación del Sur con las temperaturas del mar. En Australia, la Oscilación del Sur es seguida en forma estrecha, no tan sólo para anticipar la posibilidad de eventos El Niño, sino que como una herramienta para predecir la probabilidad de precipitaciones en

diversas partes de Australia con varios meses de anticipación. Un investigador (consultar Bacastow et al., 1980) observó que "eventos El Niño totalmente desarrollados como los de 1965, 1969, 1972 y 1976 coinciden con un mínimo de IOS" (Figura 3.12). También sugiere que existía apoyo para la hipótesis de que "todos los mínimos de IOS están acompañados por condiciones tipo El Niño, incluso sino se produce un El Niño totalmente desarrollado". El punto importante es que aunque no existe una correlación uno a uno perfecta entre los eventos El Niño y el IOS, esta relación es muy fuerte.

Teleconexiones

La palabra "teleconexión" no apareció en la literatura científica sino hasta mediados de la década de 1930 (Angström, 1935). Sin embargo, la noción tras esta palabra, de que los cambios de clima en un lugar podrían estar relacionados con cambios de clima en otras ubicaciones remotas, ya había existido durante largo tiempo. La gente ha estado fascinada desde por lo menos la última parte del siglo XIX con la perspectiva de identificar conexiones entre eventos de condiciones climáticas en diversas partes del globo. Al principio, se confió en las evaluaciones cualitativas y en las corazonadas científicas, opuesto a los métodos cuantitativos objetivos.

Desde fines del siglo XIX, la identificación de las teleconexiones se ha convertido en un subcampo de la investigación científica, como también en un pasatiempo para los especialistas no propiamente de meteorología, en sus intentos de predecir anomalías de las condiciones meteorológicas con algunos meses o estaciones de anticipación. Sir Gilbert Walker es, quizás, el

más conocido de aquellos que buscaron identificar tales conexiones entre las anomalías de temperatura, precipitaciones y presión.

Los métodos y descubrimientos de Walker no sólo fueron rebatidos, sino ignorados por muchos de sus contemporáneos justo hasta que murió. La forma en que muchos meteorólogos vieron el trabajo de teleconexiones de Walker (Brown y Katz, 1991) quedó registrado en forma sucinta en un extracto de un obituario que apareció en la revista *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* (85,186) en 1959:

La esperanza de Walker era supuestamente no sólo la de descubrir relaciones útiles para pronosticar, sino que descubrir suficientes relaciones, lo suficientemente importantes para proporcionar un punto de partida productivo para una teoría de las condiciones meteorológicas del mundo. Es lamentable que no haya funcionado así.

Cerca de una década después, las contribuciones de Walker a la investigación de teleconexiones comenzaron a invalidar a la crítica. En la actualidad, el deseo de identificar teleconexiones con un alto grado de confiabilidad es la fuerza impulsora clave que yace tras el creciente interés en una mejor comprensión de los procesos de El Niño. Tal mejoramiento podría realzar en gran medida los intentos de producir pronósticos relacionados con el clima estacionales, interanuales o interdecadales. Como un ejemplo, el profesor de la Universidad del Estado de Colorado, William Gray, usa información sobre los cambios de la temperatura de superficie del mar en el Pacífico Ecuatorial para construir los pronósticos de estación de huracanes para el Océano Atlántico. El también se apoya en la "climatología" de El Niño para sus proyecciones: sus evaluaciones estadísticas de los ciclones tropicales en el Atlántico sugieren fuertemente que, durante los años El Niño se pueden esperar menos cantidad de tormentas. Sin embargo, después de El Niño, por lo general existe un aumento en su cantidad. La investigación de teleconexiones entre los eventos de meteorología, como también entre tales eventos y el bienestar humano no deja de tener detractores. Hasta Incluso se ha cuestionado la confiabilidad de algunas teleconexiones identificadas relacionadas con El Niño tales como la sequía en el noreste de Brasil o los inviernos templados en el noreste de los Estados Unidos. Queda claro que el beneficio potencial para las sociedades de una investigación que identifique teleconexiones consistentes supera en gran medida los costos asociados con investigarla.

Conclusiones

Desde que Bjerknes identificara los mecanismos físicos que conectan a los fenómenos El Niño y a la Oscilación del Sur, sus historias se han entrelazado. La situación más reciente (i.e., 1991-95) en la cuenca del Pacífico le ha restado impulso a aquellos que enfatizan en exceso la relación directa de uno a uno entre El Niño, en su sentido tradicional, como un calentamiento local de la superficie del mar costa afuera de Perú y la Oscilación del Sur. Aunque cada fenómeno impone una fuerte preponderancia de interés regional sobre el otro (El Niño atrae la atención de los Peruanos, mientras que la Oscilación del Sur es de importancia fundamental para los Australianos), El Niño a nivel de la cuenca del Pacífico ha atraído el interés y la atención de la mayoría de los investigadores y políticos relacionados con El Niño en el mundo.