

13 Ciencia Utilizable

La comunidad científica está ocupada produciendo considerables cantidades de información en base a sus esfuerzos de investigación. Desde la perspectiva del público gran parte de esa información tiende a apoyarse en libros y revistas más bien oscuros que no se ponen en conocimiento del público en general, sino que se mantienen dentro de esa comunidad de investigación relativamente pequeña. Con el término de la Guerra Fría a fines de la década de 1980 y el desaparecimiento de la Unión Soviética a comienzos de la década de 1990, junto a presiones presupuestarias por reducir los gastos, los gobiernos se han estado preguntando respecto al valor para la sociedad de la investigación científica con fondos de gobierno. Por ejemplo, miembros del Congreso de los Estados Unidos se han quejado respecto de la conveniencia de continuar el apoyo de lo que ellos consideran que ha sido una investigación impulsada por la curiosidad que no tiene ningún valor social demostrable si se compara con la investigación básica o aplicada. Dado que las economías nacionales están bajo tensión, los gobiernos están buscando formas de reducir sus presupuestos y la investigación científica pareciera ser un área que ha atraído la atención de los reductores de presupuesto. Unas de sus preocupaciones se han enfocado en la noción de "ciencias utilizables".

En años recientes, lo que constituye "ciencias utilizables" ha sido un centro de atención no solo dentro del Congreso de los Estados Unidos sino que dentro de la comunidad científica también. En 1990, el congreso de E.U.A. estableció el Programa de Investigación de Cambio Global, parte del cual debía producir información "científica utilizable". La ciencia utilizable informaría mejor a los políticos respecto a cómo responder al cambio ambiental global.

Se ha hecho más importante que nunca disminuir la brecha entre los resultados científicos y las necesidades sociales. Nosotros, como una sociedad (individuos como también agencias gubernamentales que financian investigación) debemos poner mas esfuerzos y recursos para utilizar la información científica que está siendo producida en cantidades cada vez más crecientes para ser usada con el fin de tratar las necesidades y requerimientos de la sociedad.

Bajo el rótulo de "ciencia utilizable" el Grupo de Impactos en la Sociedad y Medio Ambiente del Centro Nacional de Investigación Atmosférica organizó varios talleres a mediados de la década de 1990 para identificar los potenciales usos, como también a los potenciales usuarios de la información de El Niño. El primer taller se efectuó en octubre de 1993 en Budapest, Hungría, y se centró en el uso de la información de El Niño para evaluar las reservas de alimentos y como alerta temprana para la hambruna. Aunque el taller marcó un gran énfasis en la producción agrícola en el Sub Sahara africano, también se vieron involucrados los representantes de Latinoamérica de Asia Central y Sureste.

La agenda del segundo taller de ciencias utilizable, realizado en noviembre de 1994 en Boulder, Colorado, se dedicó específicamente a identificar los usos y malos usos potenciales de la información en relacionada con El Niño en Norteamérica. Esta reunión permitió que generadores de pronósticos, investigadores del impacto del clima, representantes de la industria y políticos estuvieran juntos en un esfuerzo para identificar las necesidades de la comunidad de usuarios de la información de El Niño.

Una de las observaciones claves de los participantes en este taller fue que, a la luz de los recientes adelantos en el conocimiento científico respecto a las interacciones aire-mar en el océano Pacífico (por ejemplo), era tiempo que la comunidad de las ciencias sociales se viera activamente comprometida en la búsqueda de formas de ampliar el uso de tal información por parte de la sociedad. El taller se centró no sólo en los procesos físicos de El Niño, sino que también en la identificación de aquellos grupos en Norteamérica que pueden usar la información relacionada con el evento para enriquecer sus capacidades de toma de decisión, en especial con respecto a sus actividades sensibles al clima.

El tercer taller de ciencias utilizables se realizó en octubre de 1995 en Ho Chi Minh, Vietnam. Su propósito fue el de reunir en un mismo foro a los Investigadores de El Niño, a los especialistas de impactos del clima, expertos en desastres y educadores del Sudeste Asiático. El objetivo fue el de convencer a aquellos a cargo de los programas de capacitación y educación ambientales regionales que el uso cuidadoso de la información relacionada con El Niño podía beneficiar en gran medida a las sociedades en esa región. Se observaron las aparentes fuertes conexiones entre los eventos de El Niño y el ciclo hidrológico en los países del Sudeste Asiático, en especial en el río Mekong. También se identificaron conexiones entre brotes de la temida epidemia de dengue en Vietnam y los eventos de El Niño. Los administradores de diversos cursos de educación y capacitación regionales para políticos intergubernamentales de nivel inferior y mediano convinieron en incluir la información de El Niño en sus cursos.

En un discurso en noviembre de 1995 dado a los ministros de ciencias de alrededor de 50 países, quienes asistían en Washington, DC, al foro Internacional de Pronóstico de El Niño, el administrador de la Agencia para el Desarrollo Internacional, J. Brian Atwood, comentó sobre la influencia de estas particulares actividades de la "ciencia utilizable". El destacó que:

El primer taller efectuado en Budapest en octubre de 1993, se centro en el Niño y en la alerta temprana para la hambruna. El resultado fue un artículo sobresaliente en la revista científica *Nature* que unía los eventos de El Niño con cambios en los rendimientos del maíz en Zimbabwe. Este resultado fue ampliamente difundido en los medios, incluyendo al *New York Times*. Investigaciones posteriores de USAID demostraron las conexiones entre el Niño y los desastres de la sequía en el sur de África y en el Sudeste Asiático.

Como resultado de este trabajo la Oficina de Asistencia para Desastres de la USAID, Alimentos para la Paz, nuestra Oficina Africana, nuestro sistema de alerta temprana ante la hambruna y nuestras misiones en el sur de África están todas trabajando con nuestras contrapartidas locales para planificar sequías producidas por El Niño en el futuro. Por medio de una apropiada planificación de agricultura, administración del agua y servicios de salud, la región espera prevenir el desastre y la necesidad de un alivio costoso cuando se produzca la nueva sequía. Los pronósticos de EL Niño son fundamentales para este esfuerzo.

En el proceso de preparar y organizar uno de estos talleres, investigamos artículos de revistas populares, registros corporativos y diarios que mencionaran a El Niño. Con sorpresa descubrimos numerosas referencias a El Niño en publicaciones tales como *Restaurant Business*, *Food and Beverage Monthly*, *Soybean Digest*, *Retailer's Update*, *Travel Magazine*, *Cruises*, etc. También se encontraban referencias a El Niño en informes financieros de firmas de corretaje tales como *Shearson Lehman Brothers, Inc.*, *Kidder Peabody, Paine Webber, Inc.*, y *Oppenheimer & Co., Inc.*, que enfocaban las necesidades de la industria de fertilizantes, químicos, granos, alimentos y bienes, máquinas herramienta, turismo, etc.

Dichas "visiones" de El Niño en las publicaciones populares y financieras me hicieron reevaluar mis sentimientos de que existe una carencia de conocimiento entre los potenciales usuarios de El Niño sobre cómo El Niño pudiera afectar la vida en la sociedad norteamericana de una u otra manera. Aquellos quienes han estado preocupados respecto a aumentar la aplicación de información de El Niño a la toma de decisión social pueden estar más cerca de lograr ese objetivo de lo que ellos pudieran creer. Estas "visiones" también subrayan la necesidad de una táctica diferente para aumentar el uso de la información de El Niño por parte de los políticos. Ellos sugieren que se pueden identificar grupos de usuarios existentes y se pueden usar como grupos imanes para atraer a otros potenciales usuarios. Toda vez que se menciona El Niño son más grandes las cantidades de personas que tienden a escuchar.

El potencial de avisarle a los agricultores en adelanto de sequías y permitirles que se preparen para ellas —no solamente en Zimbabwe, pero en otras regiones del mundo— literalmente, aterriza a la ciencia.

C. Rosenzweig, 1994.

Hasta hace poco, yo había creído que nuestro esfuerzo de "ciencia utilizable" sólo era uno, entre otros pocos esfuerzos que estaban siendo efectuados por un puñado de grupos. Yo también pensé que era una preocupación de origen más bien reciente. Estaba totalmente errado, eso lo supe mientras visitaba una feria de antigüedades de Colorado donde un vendedor estaba vendiendo viejos diarios y revistas británicas que databan de comienzos de la década de 1800. Allí me encontré con un ejemplar de Penny Magazine, publicado hace 160 años en junio de 1836. La revista británica fue publicada por un grupo científico llamado la Sociedad para la Difusión del Conocimiento Util. Un colega me recordaba posteriormente que el lema de la Sociedad Filosófica Norteamericana de Filadelfia en la década de 1970 era: "la promoción del conocimiento útil".

La sociedad no ha prestado gran atención, ni ha destinado recursos en al uso del conocimiento de la misma manera como lo hizo en la generación de ese conocimiento, en especial durante las décadas de la guerra fría cuando floreció la obtención de conocimiento científico. Es tiempo que la sociedad mejore sus esfuerzos para relacionar la producción de información científica a su uso por parte de la sociedad. El Niño proporciona un buen ejemplo contemporáneo de información científica utilizable.

Uno puede ver que El Niño no es algo que sucede muy de vez en cuando fuera de las costas de Perú y Ecuador. Muchos políticos y gran parte del público han avanzado más allá de esa imagen de El Niño. El Niño no es tan sólo una curiosidad científica. Ahora se reconoce que es un poderoso fenómeno natural recurrente que altera las formas habituales en que se ejecutan las actividades humanas, para bien o para mal, en muchas partes del globo. Sólo recientemente los científicos sociales han comenzado a mostrar un interés en El Niño y sus impactos sobre los ecosistemas administrados y no administrados y sobre la economía.

El resultado de la investigación de El Niño cae directamente en la categoría de información científica con un potencial altamente utilizable. La noción de ciencia utilizable sugiere que ciertos resultados de la investigación científica no son utilizables. No obstante, la mayor parte de la investigación científica en última instancia tiene un potencial valor social. Un desafío importante que enfrentamos es darnos cuenta de ese potencial. El asunto de usabilidad puede discutirse en términos de por lo menos tres interrogantes: ¿información científica utilizable por quién? ¿en qué momento tendría que ser usada para ser considerada utilizable? ¿quién decide si es utilizable?

¿Utilizable por quién?

La información de El Niño puede ser usada por otros científicos quienes no han estado directamente involucrados con la investigación de El Niño, como también por políticos nacionales y por el público en general. Puede emplearse para fines de toma de decisión o para educar a la gente respecto a El Niño.

Las partes interesadas, tales como los exportadores de harina de pescado, los exportadores de fruta, los ganaderos, los agricultores, los planificadores de recursos acuícolas, los pronosticadores de huracanes, los administradores de pesqueras y los productores de fuerza hidroeléctrica tienen necesidades potenciales con respecto a la información de El Niño para fines de la toma de decisión. Sin embargo, dado el nivel existente de incertidumbre científica que rodea al fenómeno y a sus diversas características, no todos los potenciales usuarios de la información de El Niño pueden usar en este momento esa información en su deliberación de toma de decisión. Por ejemplo, algunas veces se asocian los eventos de El Niño con sequías al sur de California (1976-77) y algunas veces con inundaciones (1982-83). Eventualmente, los científicos serán capaces de distinguir las diferencias entre los tipos de eventos El Niño que conducen a diferentes, incluso, opuestos impactos en la misma región. A medida que avance la investigación, se reducirá la incertidumbre, se realzará la confianza en los descubrimientos científicos y a medida que los usuarios estén más sintonizados y sepan más respecto a la importancia de El Niño para sus decisiones, aumentará el uso de la ciencia.

Con respecto al aspecto educacional, existen numerosas lecciones que pueden ser aprendidas a través del conocimiento mejorado de la información de El Niño y de uso potencial. La investigación de El Niño nos enseña respecto a lo siguiente:

- El planeta como un sistema de componentes interrelacionados,
- El clima y las condiciones meteorológicas locales y regionales y sus impactos en los

- ecosistemas y en las actividades humanas,
- Los efectos de los impactos de las condiciones meteorológicas y del clima a medida que se desarrollan en la sociedad, yendo mucho más allá del impacto inicial (tales como los efectos de segundo orden),
- El valor y la necesidad de la investigación multidisciplinaria,
- Los eventos meteorológicos y del clima, a pesar de que aquellos eventos son riesgos que no pueden impedirse, pero sus impactos pueden ser mitigados,
- Las capacidades relativas de países y sectores para enfrentar extremos eventos meteorológicos, y
- El poder de los procesos naturales.

La información de El Niño también puede ser usada para generar preocupación humanitaria nacional e internacionalmente. Puede emplearse para darse cuenta de la necesidad de tener registros históricos y paleo-registros continuos. Por último, como un fenómeno natural recurrente, los eventos de El Niño proporcionan a las sociedades una oportunidad de comprenderlos al igual que sus teleconexiones. Estos son tan solo unos pocos ejemplos de lo que el resultado de la investigación de El Niño puede hacer por nosotros. Si es que la brecha entre ciencia y sociedad se supera en forma exitosa.

¿Cuándo puede ser la investigación científica utilizable?

Esta no es una pregunta fácil de responder. Algunos observadores reconocen la necesidad de apoyar la investigación básica que pudiera no tener una aplicación inmediata fácilmente identificable. Otros asignan una mayor prioridad a la gratificación instantánea y, en consecuencia, apoyan solamente lo que ellos consideran que es ciencia aplicada. Incluso otros se enfocan en lo que se ha mencionado como investigación impulsada por la curiosidad. Los esfuerzos de investigación de El Niño han incluido elementos de cada uno de estos. Cada uno de ellos contribuye a mejorar nuestra comprensión del fenómeno.

El imaginarse la ciencia de El Niño no es muy diferente a tratar de armar las piezas de un rompecabezas. Algunas piezas son fáciles de identificar, aquellas con los bordes planos que forman el borde externo del rompecabezas. Otras son identificadas con las imágenes que aparecen en el rompecabezas y se arman en conjunto formando grupos aislados que en sí mismo proporcionan un conjunto de imágenes autónomas no conectadas. Los grupos no se pueden unir unos con otros, ni con el borde externo.

Con respecto a la analogía con el rompecabezas, todavía existen muchas piezas cuyas formas y color no son fácilmente identificables y, así, están sujetas a prueba y error. Yo sostendría que este es el lugar en que nos encontramos en la actualidad en la investigación de El Niño. A la fecha, los investigadores de El Niño han identificado el marco referencial y varios grupos de conocimientos centrados en características del fenómeno de El Niño, tal como las ondas Kelvin, las teleconexiones, los vientos, la masa cálida del Pacífico, la Oscilación del Sur y otros por el estilo. La parte difícil queda por delante. Durante las décadas pasadas hemos compilado un conocimiento considerable. Sin embargo, todavía existe mucho que aprender antes de que podamos decir que hemos reducido suficientemente la incertidumbre científica para hacer pronósticos de El Niño consistentemente confiables. Los recientes eventos de El Niño en el periodo de 1991-95 han tendido a apoyar el punto de vista de aquellos quienes piensan que todavía no tenemos todas las piezas del rompecabezas de El Niño a mano. Se necesita más investigación, en especial sobre como hacer mejor uso de la información todavía mejorada de El Niño.

¿Quién decide que es utilizable?

La información que es considerada utilizable por una persona puede no ser utilizable por otra. Incluso si uno planteara esta interrogante al grupo de personas, ellos probablemente no estarían de acuerdo en que la información científica es "utilizable". Tal como se dijo antes, la gente con variadas necesidades de información enfatizarán la importancia de las diferentes características de esa información. Algunos buscarán grados más altos de certeza, algunos favorecerán la oportunidad por sobre la certeza, etc. Sin embargo, de esto sobresale un punto: en la

medida que la investigación El Niño esté apoyada por fondos públicos, los investigadores tienen la responsabilidad ante la sociedad de asegurar que el público y sus representantes elegidos estén satisfechos con sus actividades de investigación. Esto significa que el esfuerzo debe dedicarse tanto a la educación del público y de los políticos respecto a El Niño, como a la educación de uno respecto a las necesidades y privaciones del público.

Mientras que uno pudiera efectivamente argumentar que toda investigación científica, ya sea percibida como básica, aplicada o impulsada por la curiosidad, en última instancia tiene valor para la sociedad, los gobiernos estarán bajo presión para equilibrar sus presupuestos. Como resultado, los programas científicos están siendo escrutados en forma más estrecha y se están estableciendo prioridades entre aquellos programas. Yo creo que el beneficio potencial del conocimiento mejorado de los eventos fríos y cálidos en el Pacífico es tan grande para los países en desarrollo como para los industrializados por igual (pero por razones diferentes) que los esfuerzos de investigación de El Niño exigen un apoyo moral y financiero continuo procedentes de los gobiernos del globo. Estos beneficios es probable que sean por incrementos, en contraste con el resultado de otros avances científicos que han marcado hitos. Los políticos deben reconocer esta forma de incremento como un escenario altamente probable, en base, a las brechas en nuestro conocimiento de El Niño resaltado por la ocurrencia inesperadamente fuera de fase del evento de 1982-83 y del comportamiento inesperado de El Niño en el período de 1991-95. Por su parte, la comunidad científica debe presentar sus expectativas de investigación en términos realistas y evitar generar errores de percepción respecto a lo que puede ofrecer en el corto plazo en el sentido de información utilizable relacionada con El Niño.

Al tratar de responder la interrogante de quien decide lo que constituye información científica utilizable, es importante recordar que muchos usuarios potenciales de la información de El Niño todavía no están enterados de que el conocimiento de El Niño pudiera ser de valor para sus actividades. Con el tiempo, las comunidades de las ciencias físicas y sociales, trabajando en conjunto, deben identificar quienes son aquellos usuarios, cual información relacionada con El Niño pudiera necesitar y ayudarles a identificar las formas de usar esa información como una ayuda en sus esfuerzos de toma de decisión. A medida que se expande el conocimiento respecto al fenómeno y a medida que estamos más conscientes de cómo aplicar ese conocimiento, la cantidad de usuarios potenciales que se convertirán en usuarios reales aumentará.

Una vez escribí que pronosticar El Niño sería un don de la ciencia para el siglo XXI. Todavía creo eso. Pero no sucederá sin el apoyo permanente para la investigación científica y para los aspectos de las ciencias sociales de El Niño. Será una herramienta poderosa, una vez que se haya desarrollado. Es momento de preparar a los que toman decisiones en todo nivel de la sociedad, desde individuos hasta gobiernos nacionales, para esa eventualidad.

Referencias

- Acosta, José de, 1588: *Historia Natural y Moral de las Indias*, Sevilla. In *Obras del Padre José de Acosta*, Biblioteca de Autores Españoles, Madrid, 1954.
- Angstrom, A., 1935: Teleconnections of climate changes in present time. *Geografiska Analer*, **17**, 242-58.
- Arntz, W. E., 1984: El Niño and Peru: Positive aspects. *Oceanus*, **27**, 36-9.
- Bacastow, R. B., J. A. Adams, C. D. Keeling, D. J. Moss, and T. P. Whorf, 1980: Atmospheric carbon dioxide, the Southern Oscillation, and the weak 1975 El Niño. *Science*, **210**, 66 8.
- Bakun, A., 1990: Global climate change and intensification of coastal ocean upwelling. *Science*, **247**, 198-201. Barber, R., 1977: The JOINT-I expedition of the Coastal Upwelling Ecosystems Analysis program. *Deep-Sea Research*, **24**, 1-6.
- Barnett, T. P., 1977: An attempt to verify some theories of El Niño. *Journal of Physical Oceanography*, **7**, 633 47.
- Berlage, H. P., 1957: Fluctuations of the general atmospheric circulation of more than one year, their nature, and prognostic value. *Royal Netherlands Meteorological Institute Yearbook*, **69**, 151-9.
- Bjerknes, J. 1961: El Niño study based on analysis of ocean surface temperatures, 1935 to 1957. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, **5**, 219-303.
- Bjerknes, J. 1966: A possible response of the atmosphere Hadley circulation to equatorial anomalies of ocean temperature. *Tellus*, **8**, 820 9.
- Blanford, H. G., 1884: On the connexion of the Himalayan snowfall with dry winds and seasons of drought in India. *Proceedings of the Royal Society of London*, **37**, 3-22.
- Bouma, M. J., H. E. Sondorp, and H. J. van der Kaay, 1994: Climate change and periodic epidemic malaria. *Lancet*, **343**, 1140.
- Broecker, W. S., 1987: The biggest chill. *Natural History Magazine*, **96**, 74 82.
- Brown, B. G., and R. W. Katz, 1991: The use of statistical methods in the search for teleconnections: Past, present, and future. In *Teleconnections Linking Worldwide Climate Anomalies*, ed. M. H. Glantz, R. W. Katz, and N. Nicholls, pp.371 400. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brown, L. and E. P. Eekholm, 1974: *By Bread Alone*. New York: Praeger Press.
- Burton, I., R. W. Kates, and G. F. White, 1993: *The Environment as Hazard*. New York: Oxford University Press.

Referencias

- CAC (Climate Analysis Center), 1995: *Climate Diagnostics Bulletin*, December 1994. Washington, DC: National Weather Service, NOAA.
- CalCOFI (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations), 1959: Editor's summary of the symposium. *Reports*, vol. VII, 1 January 1958 to 30 June 1959, pp.211-18.
- Cane, M. A., 1991: Forecasting El Niño with a geophysical model. In *Teleconnections Linking Worldwide Climate Anomalies*, ed. M. H. Glantz, R. W. Katz and N. Nicholls, pp. 345-70. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cane, M. A., S. E. Zebiak, and S. C. Dolan, 1986: Experimental forecasts of El Niño. *Nature*, **321**, 827-32.
- Carrillo, C., 1892: Disertación sobre las Corrientes Oceánicas y Estudios de la Corriente Peruana de Humboldt. *Boletines del Sociedad Geográfico Lima*, **11**, p.84. Microfiche.
- Cunha, E. da, 1944: *Rebellion in the Backlands*. Translated from *Os Sertoes* by Euclides da Cunha. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Cushing, D. H., 1982: *Climate and Fisheries*, London: Academic Press.
- Diaz, H. F. and F. Markgraf (eds.), 1992: *El Niño: Historical and Paleoclimatic Aspects of the Southern Oscillation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Eguiguren, D. V., 1895: Estudios sobre la riqueza territorial de la provincia de Piura. *Boletín del Sociedad Geográfico Lima*, **317**, 143-76.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 1974: Report of the Fourth Session of the Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic (CECAF). *FAO Fisheries Report*, **151**, October.
- Feldman, G., 1985: Satellites, seabirds, and seals. In *El Niño en las Galápagos: El Evento de 1982-83*, ed. G. Robinson and E. M. del Pino, pp.125-30. Quito: Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos.
- Flohn, H. and H. Fleer, 1975: Climatic teleconnections with the equatorial Pacific and the role of ocean/atmosphere coupling. *Atmosphere*, **13**, 96-109.
- FUNCEME (Fundacao Cearense de Meteorologia e Recursos), 1992: *Monitor Climatico*, **6**. Fortaleza, Brazil: FUNCEME.
- García, R., 1981: *Drought and Man, the 1972 Case History*, vol.1: *Nature Pleads Not Guilty*. New York: Pergamon Press.
- Ghil, M. and S. Childress, 1987: *Topics in Geophysical Fluid Dynamics: Atmospheric Dynamics, Dynamo Theory, and Climate Dynamics*. Berlin: Springer-Verlag.
- Gill, A. E. and E. M. Rasmusson, 1983: The 1982-83 climate anomaly in the equatorial Pacific. *Nature*, **306**, 229-34.
- Glantz, M. H., 1981: The societal value of an El Niño forecast. In *Resource Management and Environmental Uncertainty: Lessons from Coastal Up-welling Fisheries*, ed. M. H. Glantz and J. D. Thompson, pp. 449-76. New York: John Wiley & Sons.

- Glantz, M. H., 1982: Consequences and responsibilities in drought forecasting: The case of Yakima, 1977. *Water Resources Research*, **18**(1), 3-13.
- Glantz, M. H., 1984: Floods, fires, and famine: Is El Niño to blame? *Oceanus*, **27**(2), 14-19.
- Glantz, M. H., 1991: *ENSO and Climate Change*. Report of Workshop held 4-7, November 1991, Bangkok, Thailand. Boulder, CO: National Center for Atmospheric Research.
- Glynn, P. W. (ed.), 1990: *Global Ecological Consequences of the 1982-83 El Niño Southern Oscillation*. New York: Elsevier.
- Gray, W. M., 1993: *Forecast of Atlantic Seasonal Hurricane Activity for 1993*. Fort Collins, CO: Department of Atmospheric Sciences, Colorado State University.
- Greenpeace International, 1994: *The Climate Time Bomb: Signs of Climate Change From the Greenpeace Database*. Amsterdam: Stichting Greenpeace Council.
- Halpert, M. S., G. D. Bell, V. E. Kousky, and C.F. Ropelewski, 1994: *Fifth Annual Climate Assessment 1993*. Camp Springs, MD: Climate Analysis Center, National Weather Service.
- Hammer, G., 1995: ENSO impacts in Australia. The *ENSO Signal*, **3**, p. 5. Silver Spring, MD: NOAA/OGP.
- Hansen, J. E., 1990: Physical aspects of the El Niño event of 1982-83. In *Global Ecological Consequences of the 1982-83 El Niño Southern Oscillation*, ed. P. W. Glynn, pp. 1-19. New York: Elsevier.
- Harrison, D.E. and M.A. Cane, 1984: Changes in the Pacific during the 1982-83 event. *Oceanus*, **27**(2), 21-8.
- Houghton, J. T., G. L. Jenkins, and J. J. Ephraums (eds.), 1990: *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IDOE (International Decade of Ocean Exploration), no date: *Prologue*. Washington, DC: National Science Foundation.
- IDS (Institute of Development Studies), 1992: *Drought and Famine in Southern Africa*. Proceedings of a conference held on 20 July 1992 at IDS, Sussex, UK.
- Jackson, M., 1993: *Galapagos, a Natural History*. Calgary, Alberta: University of Calgary Press.
- Jacobs, G. A., H. E. Hurlburt, H. C. Kindle, E. J. Metzger, J. L. Mitchell, W. J. Teague, and A. J. Wallcraft, 1994: Decade-scale trans-Pacific propagation and warming effects of an El Niño anomaly. *Nature*, **370**, 360-3.
- Jennings, F. D., 1981: The coastal upwelling ecosystems analysis program: Epilogue. In *Coastal Upwelling*, ed. F. A. Richards, pp.13-15. Washington, DC: American Geophysical Union.
- Jordan, R., 1991: Impact of ENSO events on the southeastern Pacific region with special reference to the interaction of fishing and climate variability. In *Teleconnections Linking Worldwide Climate Anomalies*, ed. M. H. Glantz, R. W. Katz, and N. Nicholls, pp. 401-30. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kerr, R. A., 1982: U.S. weather and the equatorial connection. *Science*, **216**, 609.

Referencias

- Kerr, R. A., 1994: Official forecasts pushed out to a year ahead. *Science*, **266**, 1940-1.
- Kiladis, G. N. and H. van Loon, 1988: The Southern Oscillation. Part VII: Meteorological anomalies over the Indian and Pacific sectors associated with extremes of the Oscillation. *Monthly Weather Review*, **116**, 120-36.
- Koblinsky, C. J., P. Gaspar, and G. Lagerloef (eds.), 1992: *The Future of Spaceborne Altimetry: Oceans and Climate Change*. Washington, DC: Joint Oceanographic Institutions, Inc.
- Kogelschatz, J., L. Solorzano, R. Barber, and P. Mendoza, 1985: Oceanic conditions in the Galapagos Islands during the 1982-83 El Niño. In *El Niño en las Galapagos: El Evento de 1982-83*, ed. G. Robinson and E. M. del Pino, pp. 91-124. Quito: Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos.
- Lagos, P. and J. Buizer, 1992: El Niño and Peru: A nation's response to interannual climate variability. In *Natural and Technological Disasters: Causes, Effects and Preventive Measures*, ed. S. K. Mujumdar, G. S. Forbes, E. W. Miller, and R. F. Schmalz, pp. 223-8. Philadelphia: Pennsylvania Academy of Sciences.
- Lau, K.-M. and A. J. Busalacchi, 1993: El Niño-Southern Oscillation: A view from space. In *Atlas of Satellite Observations Related to Global Change*, ed. R. J. Gurney, J. L. Foster, and C. L. Parkinson, pp. 281-96. Cambridge: Cambridge University Press.
- McKay, G., and T. Allsopp, 1976: Global interdependence of the climate of 1972. In *Proceedings of the Mexican Geophysical Union Symposium on Living with Climate Change*, Mexico City, May, pp. 79-86.
- Mosaic*, 1974: The sea turns over. *Mosaic*, **5**(1), 25-31.
- Mosaic*, 1975: All that unplowed sea. A Mosaic Special Issue: Food. *Mosaic*, **6**(3), 22-7.
- Murphy, R. C., 1923: The oceanography of the Peruvian littoral with reference to the abundance and distribution of marine life. *Geographical Review*, **13**(1), 685.
- Murphy, R. C., 1954: The guano and the anchoveta fishery. In *Resource Management and Environmental Uncertainty: Lessons from Coastal Upwelling Fisheries*, ed. M. H. Glantz and J. D. Thompson, pp. 81-106. New York: John Wiley & Sons, 1981.
- NMSA (National Meteorological Services Agency of Ethiopia), 1987: *The Impact of El Niño on Ethiopian Weather*. Report. Addis Ababa: NMSA.
- Nicholls, N., 1986: A method for predicting Murray Valley encephalitis in southeast Australia using the Southern Oscillation. *Australian Journal of Experimental Biological and Medical Science*, **64**, 587-94.
- Nicholls, N., 1987: The El Niño/Southern Oscillation phenomenon. In *Climate Crisis*, ed. M. H. Glantz, R. W. Katz and M. E. Krenz, pp. 2-10. New York: UN Publications.
- Nicholls, N., 1991: The El Niño-Southern Oscillation: Recent Australian research. Melbourne: Bureau of Meteorology Research Centre. (Mimeo.)
- Nicholls, N. (ed.), 1993a: *Climate Change and the El Niño-Southern Oscillation*. BMRC Research Report No. 36. Report of Workshop held 31 May-4 June 1993. Melbourne: Bureau of Meteorology Research Centre.

- Nicholls, N., 1993b: ENSO, drought and flooding rain in South-East Asia. In *South-East Asia's Environmental Future: The Search for Sustainability*, ed. H. Brookfield and Y. Byron, pp. 154-75. Tokyo, Japan: United Nations University Press and Oxford University Press.
- NOAA/OGP (National Oceanic and Atmospheric Administration/ Office of Global Programs), 1992: *International Research Institute for Climate Prediction: A Proposal*. Silver Spring, MD: IRICPTask Group.
- NOAA/OGP (National Oceanic and Atmospheric Administration/ Office of Global Programs), 1994: *A Proposal to Launch a Seasonal-to-Interannual Climate Prediction Program*. Silver Spring, MD: NOAA/OGP.
- NRC (National Research Council), 1990: *TOGA: A Review of Progress and Future Opportunities*. Washington, DC: National Academy Press.
- Palca, J., 1986: Could this be an El Niño? *Nature*, **324**, 504.
- Parry, M. L., T. R. Carter, and N. T. Konjin (eds.), 1988: *The Impact of Climatic Variations on Agriculture*, vol. 2: *Assessments in Semi-Arid Regions*. Dordrecht: Riedel Publishers.
- Partridge, I. J., 1991: *Will It Rain?* Brisbane: Department of Primary Industries.
- Paulik, G. J., 1981: Anchovies, birds, and fishermen in the Peru current. In *Resource Management and Environmental Uncertainty: Lessons from Coastal Up-welling Fisheries*, ed. M. H. Glantz and J. D. Thompson, pp.35-79. New York: John Wiley & Sons.
- Petterssen, S., 1969: *Introduction to Meteorology*, 3rd edn. New York: McGraw Hill.
- Pezet, F. A., 1895: The counter-current "El-Niño," on the coast of northern Peru. *Boletines del Sociedad Geográfico*, Lima, **11**, 603-6.
- Philander, G., 1995: Letters to the editor. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **76**, 80.
- Quinn, W., V. T. Neal, and S. E. A. Mayolo, 1987: El Niño occurrences over the past four and a half centuries. *Journal of Geophysical Research*, **92**, C13, 14449-61.
- Ramage, C., 1986: El Niño. *Scientific American*, **254**(6), 76-83.
- Rasmusson, E. M., 1984: Meteorological aspects of El Niño-Southern Oscillation. In *Proceedings of the 15th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, pp.17-20. Boston, MA: American Meteorological Society.
- Rasmusson, E. M. and P. A. Arkin, 1985: Interannual climate variability associated with the El Niño/Southern Oscillation. In *Coupled Ocean-Atmosphere Models*, ed. J. C. J. Nihoul, Elsevier Oceanographic Series, vol. 40, pp.697-725. New York: Elsevier.
- Rasmusson, E. M. and T. H. Carpenter, 1982: Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Monthly Weather Review*, **110**, 354-84.
- Rasmusson, E. M. and J. M. Wallace, 1983: Meteorological aspects of the El Niño/Southern Oscillation. *Science*, **222**, 1195-202.

Referencias

- Richards, F. A. (ed.), 1981: *Coastal Upwelling*. Washington, DC: American Geophysical Union.
- Ropelewski, C. F., 1992: Predicting El Niño events. *Nature*, **356**, 476-7.
- Rosenzweig, C., 1994: Maize suffers a sea-change. *Nature*, **370**, 175.
- Sears, A. F., 1895: The coastal desert of Peru. *Bulletin of American Geographical Society*, **28**, 256-71.
- Stoneman, C., 1992: The World Bank demands its pound of Zimbabwe's flesh. *Review of African Political Economy*, **53**, 94-7.
- Sullivan, W., 1961: *Assault on the Unknown: The International Geophysical Year*. New York, McGraw Hill.
- Thompson, J. D., 1977: Ocean deserts and ocean oases. In *Desertification: Environmental Degradation in and around Arid Lands*, ed. M. H. Glantz, pp. 103-39. Boulder, CO: Westview Press.
- TOGA (Tropical Ocean-Global Atmosphere) Project Office, 1987: *TOGA: A Project of the World Climate Research Programme*. 2nd edn, 1 February, ITPO-1. Boulder, CO: International TOGA Project Office.
- Tomczak, M. and J. S. Godfrey, 1994: *Regional Oceanography: An Introduction*. Oxford: Pergamon Press.
- Trenberth, K. and T. J. Hoar, 1996: The 1990-1995 El Niño-Southern Oscillation event: Longest on record. *Geophysical Research Letters*, **23**, 57-60.
- Trenberth, K. E., H. van Loon, M. Cane, M. J. Wallace, J. Young, O. Brown, G. Rasmusson, P. Webster, and T. Barnett, 1986: Letters to the editor. *Scientific American*, **255**(5), 6.
- Tribbia, J., 1995: What the Southern Oscillation is: An atmospheric perspective. In *Usable Science 11: The Potential Use and Misuse of El Niño Information in North America*, ed. M. H. Glantz, pp.18-19. Proceedings of a Workshop held 31 October-3 November 1994 in Boulder, Colorado. Boulder, CO: National Center for Atmospheric Research.
- USDA (US Department of Agriculture), 1981: *Food Problems and Prospects in Sub-Saharan Africa*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Walker, G. T., 1936: Seasonal weather and its prediction. *Smithsonian Institute Annual Report 1935*, pp.117-38.
- WCRP (World Climate Research Programme), 1995: *CLI VAR: A Study of Climate Variability and Predictability*. WCRP-89, WMO/TD No. 690. Geneva: WMO.
- WMO (World Meteorological Organization), 1995: *CLIVAR*. Brochure. Geneva: WMO.
- Wooster, W. S., 1959: El Niño. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations, Reports*, vol. VII, 1 January 1958 to 30 June 1959.
- Wyrtki, K., E. Stroup, W. Patzert, R. Williams, and W. Quinn, 1976: Predicting and observing El Niño. *Science*, **191**, 343-6.

INDICE

A

América Central, 67
Acosta, José de, 46
 Aerosol, rociadores y 91
aceite de palma, 98
Africa, 17, 19, 20, 45, 47, 51, 55, 67, 68, 70, 72, 85, 98,
101, 102, 104, 112, 127
 cono de, 55
 sur de, 104
 Sub Sahara, 126, 112
Africa del Occidental, 98
 sequías en
 Sahel, 16-7, 24, 45, 51, 85, 123
agotamiento del ozono, 93
Alemania, 71
Alaska, 66, 67
aluviones de barro, 72
alimento, 70-5, 84, 100-1-2, 126
Alimentos para la Paz, 127
alimento animal, 53
Altiplano, 112
Amazonas, 45
Anchoveta, 3, 5, 18, 21, 48, 53, 65, 77, 84
Andes Montañas, 124
Angola, 45
arroz, 16, 17, 45, 51, 70
Argentina, 50, 88
 norte de, inundaciones en, 45
Asia, 116, 127
Aswan, 65
Atlántico Norte Gulf Stream, 41, 64
Atlántico oceano, 16, 29, 46, 55, 123,
Australasia, 117
Australia, xi, 26, 29, 42, 45-6, 52, 93, 100, 116, 124
 oficina de meteorología, resumen, 62
 arbustos, incendios de, 45-6
 sequía en, 24, 26, 35, 48, 50-7, 65, 85,
 tormenta de polvo en, 46
 pronósticos, 61-2
 ciclones tropicales en, 58
Austria, 50
avalanchas, 15
aves guaneras, 5, 18, 21, 84

B

Baja California, 86
Báltico, 113
Banco Mundial, 102
Bangkok, 92
Barber, Richard, 120
Barnett, Timothy, 115
Berlage, H. P., 114, 118
Bjerknes, Jacob, 53, 78, 84, 109, 114, 131
Black National Homelands, 45
Blanford, Henry, 26
Bolivia, 17, 45-7
Botswana, 17, 45
Boulder, Colorado, xi, 114, 126,
Brasil, 1, 4, 15-7, 29, 42-5
 noreste, 15, 29, 42-5
 sequías en, 1
 sur de, 1
Breñaña, 3, 51
peste bubónica, 46

Bucarest (Rumania), 88
Budapest (Hungria), 126
buques de oportunidad, 74
boyas, 89, 90
 a la deriva, 90
 oceánicas, 90
 estacionarias, 79
Busalacchi, Antonio, 78, 120, 134
Incendios de arbustos, 45, 57, 74

C

calamar, 98
California, 16-7-8, 45-7, 51, 66-7
 costa de, 98, 110
 pesquerías de sardinas, 20, 84, 98
 sur de, 45, 66, 128
Callao, 28, 46, 105
Canadá, 51, 85, 99
 provincias, 1, 70, 86
Cane Mark, xii, 39, 43, 55, 80, 108, 120, 132
dióxido de carbono, 91
Carrillo, Camilo, 11, 75, 132
capa de nieve sobre los Himalayas, 26
Caviedes, César, 111
Ceará, 51
CFC (clorofluorocarbonos), 91
Chad, lago, 51, 64, 65
Chile, 2, 12, 26, 34, 48, 69, 77, 88, 104, 105, 111
 norte de, 48, 69
China, 24, 47, 51, 68, 72, 125
Chincha, Islas, 3, 19
Chira, valle de, 75
Ciencia utilizable, ix, 126-7-9, 130
compañía de administración del guano, 24, 78, 86, 127.
cólera, 75
Corriente de chorro, 66, 89
Christmas, Islas, 47, 77
crianza de ganado, 78
cambio climático, 83
 y CLIVAR, 90, 136
 global, 3, 24-5, 33-39, 50, 63-5, 74, 83, 106, 111,
123-6
CLIVAR (variabilidad climática), 90, 91
COARE (experimento de respuesta acoplado océano-
atmósfera), 90
comunidades bentónicas, 48
Cumbre de la Tierra, 95
celda de Hadley, 66
circulación de Hadley, 66
café, 21, 98
Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), 85, 105
Conferencia Mundial de la Población, 88
conveyor belt, oceanic, 123
coral, blanqueamiento, 15
cormoranes, 18
crop yields, 124
Cuba, 47, 94
CUEA (análisis de ecosistemas de surgencia costeros),
86-88, 90, 120
ciclones, 2, 29, 47, 58

D

Darling río (Australia), 58
Darwin, 12, 26-7-8

- Darwin, pinzones de, 40
 Diaz, Henry, 120
 enfermedades, 16, 17, 45, 67
 Dirección de Pesquería Comercial, E.U.A, 87
 Dust Bowl, 48
 desechos radioactivos, 83
 disentería, 75
- E
- emisión de radiación de onda larga (OLR), 79
 evaluación de Impactos relacionados con el clima, 25
 East Asia, 125
 Eguiguren, Víctor, 25
 El Viejo, 13, 122
 El Niño
 de 1911-13, 14
 de 1939-40,
 de 1957-58, 6, 23, 76, 83
 de 1965, 28
 de 1969,
 de 1972-73, 6, 16-7, 24, 45, 77, 86, 108
 de 1976-77, 45
 de 1982-83, xi, 16, 17, 25, 35, 43, 59, 66, 75,
 99, 104, 130-2
 de 1986-87,
 de 1991-95, xi, 129
 de 1997-98, 104-110
 alerta temprana, 4
 y *el cambio climático*, 92-3
 canónico, 35, 43
 características de, 108
 definición de, 11-13
 etapas de desarrollo, 36-38
 identificación de, 28, 76, 84, 107, 126
 medición de, 13, 90
 y los medios de difusión, 99-100
 venta al por mayor y al por menor de, 103
 encefalitis, 46, 58
 Murray valle de, 58, 134
 Enfield, David, 113
 ENOS (El Niño y la Oscilación del Sur), 1, 12, 27, 39, 44,
 55-6, 65, 92, 97, 108, 111
 definición de, 1
 ERFEN (Estudio Regional del Fenómeno de El Niño), 88
 ESIG (Grupo de Impactos en la Sociedad y Medio
 Ambiente), 67-8, 70-2, 126
 Española, 40, 52
 ESSA 3, 78
 Etiopía, 50-1-5-6, 67, 70, 85, 98
 zona eufótica, 11
 Europa, 1, 49, 51, 67-9, 71-3
 El Niño canónico, 35, 43
 eventos fríos, 27, 42, 63-5, 74, 94, 106, 130
 erupciones volcánicas, 76
- F
- fuerza hidroeléctrica, 128
 fertilizantes, 127
 Filipinas, 46, 47, 68
 fotosíntesis, 19
 fitoplancton, 19, 48, 77
 forestry, 122
 fortaleza (Brasil),
 fosil, depósitos de suelo, 76
- FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e
 Recursos), 57, 63
- G
- ganado, 16, 17, 40, 45, 51, 52, 67, 68, 70, 78
 GCM (modelos globales acoplados), 80
 Ginebra (Suiza), 88
 Gent, Peter, xli, 118
 Gill, Adrian, 114, 132
 guerra fría, 128
 calentamiento global, 1, 12, 29, 33-4, 43, 60, 65, 74, 91-
 8, 104
- Gray, William, 123, 133
 Great Ocean Conveyor Belt, 123
 Grandes Praderas, E.U.A., 48
 gases de invernadero, 91, 107
 guano,
 minería del, 15, 18
 golpe de estado, 23
 Golfo de México, 16, 69, 99, 106
 Gulf Stream, 41
- H
- hambruna, 16-7, 45, 51-55, 67, 70, 85, 100, 126
 alerta temprana ante la hambruna, 127
 Hall, Mike, 115
 Hastenrath, Stefan, 121
 harina de pescado, 3, 21-2, 54, 65, 77, 128
 Hawaii, 36, 46-7, 53, 69, 73, 113
 Hayes, Stanley, 114
 Ho Chi Minh ciudad (Vietnam), 127
 Houghton, Sir John, 1, 91
 Hungría, 126
 huracanes, 2, 15, 29, 45, 74, 106, 128
 pronósticos, 2, 29, 38, 49, 52, 71, 85, 90-7, 108,
 126
- I
- impactos en la sociedad y ENOS, 42, 44, 94
 IOS (Índice de Oscilación del Sur), 12, 26-7-8, 58, 62
 inundaciones, 1, 11, 17, 25, 44, 66-8
 incendios forestales, 67
 IFIAS (Organización Internacional Intergubernamental
 para Estudios Avanzados), 85
 iguanas, 40
 IGY (Año Geofísico Internacional), 6, 83, 84, 90
 Illinois, rendimientos del maíz, 59
Interacciones océano-atmósfera, 13, 38
 IMARPE (Instituto del Mar del Perú), 5, 23-28
 incendios, 16-7, 45, 51-7, 67, 74, 104
 índice gonádico, 77
 India,
 sequías en, 26, 65
 en 1877 y 1918,
 falla de los monzones en, 65
 Comisión de Hambre de la, 26
 hambrunas en la, 26
 monzones en la, 26
industria avícola norteamericana, 21
 Indonesia, 2, 15-7, 26, 35, 45, 47, 51, 67, 70
 sequías en,
 IDOE (Década Internacional de Exploración Oceánica),

86, 87
 Islas Galápagos, 38, 77, 132
 IGY (Año Geofísico Internacional), 6, 83, 84, 90
 IMF (Fondo Monetario Internacional FMI), 102
 Foro Internacional sobre el Pronóstico de El Niño, 95, 127
 IRI (Instituto de Investigación Internacional para la Predicción del Clima), 63, 95, 96
 IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambios del Clima), 91
 Italia, 71-73, 88

J

Jurel, 48

K

Katz, Richard, 124
 Kelvin, ondas de, 39, 41, 80, 113,
 Kenia, 24, 50, 70, 98
 Kiel (Alemania), 113
 Kiladis, George, xii, 12, 117
 Kousky, Vernon, 116
 Kuroshio, 41

L

Lagos, Pablo, 124
 La Niña, 13, 27, 42, 92, 106, ver también eventos fríos
 La Punta/Callao, Perú, 28, 46, 105
 Lago Chad, 51, 64-5
 Lamont-Doherty Observatorio Terrestre, 95, 108, 116
 Las Viejas isla, 18
 América Latina, 51, 67
 Leetmaa, Ants, 116
 Lesotho, 16-7, 45
 Lima, 2, 11, 22, 46, 67
 Lockyer, Norman, 26

M

maíz, 16-7, 24, 45, 51-9, 101, 127
 malaria, 75, 97
 mal nutrición, 45
 mamíferos, 40, 77
 marinos, 77
 mapas, 41, 44, 66
 1972 anomalías climáticas, 25
 1972 sequías, 50
 1982-83 impactos, 47
 1991 tormentas severas, 68
 1991-92 sequías, 70
 1992 tormentas severas, 72
 maíz, 16-7, 24, 45, 51-9, 101, 127
 modelos acoplados, ver modelos, 63, 79, 80, 96
 mareógrafos, 89
 McPhaden, Mike, 118,
 medios de difusión, 2,
 medieval, período óptimo, 92
 Meehl, Gerald, 93, 114
 Meckong río, 127
 metano, 91
 México, 16, 46-7, 69, 86, 99, 106
 norte de, 99
 migración en el Amazonas, 16-7, 20, 45, 101

Mississippi río, 1
 Missouri río, 1
 modelos, 54, 74, 89, 108
 atmósfera-oceano, 63, 74
 sistemas biológicos y ecológicos,
 acoplados,
 clima global,
 área-limitada,
 estadísticos,
 oceánicos forzados por viento,
 monzones, 26, 65, 93
 Montana, mordeduras de serpiente cascabel, 46
 monte Pinatubo, 68
 Mozambique, 16-7, 45, 67

N

Nairobi, 88, 125
 NCAR (Centro Nacional para Investigación Atmosférica-E.U.A.), xi, xii, 11-7, 25, 33-4-5-6, 45, 63-4, 76, 85, 89, 111, 126
 NMC (Centro Nacional Meteorológico-E.U.A.), 59
 NSF (Fundación Nacional de Ciencias-E.U.A.), 58, 113
 NCPC (Centro Nacional para Predicción del Clima-E.U.A.),
 Holanda,
 Nueva Guinea, 39, 47, 51, 72, 104
 Nuevo México, peste bubónica en, 46
 Nueva Gales del Sur, 51, 61-7, 70
 Nueva Zelandia, 69
 Nicholls, Neville, 27, 37, 58, 92, 124
 Nilo río, 64-5, 76
 nieve caída sobre la masa terrestre de Eurasia, 26
 Niño regiones, 59
 óxido nitroso, 91
 NMSA (Agencia Nacional de Servicios Meteorológicos), 55
 NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica), 16-7, 47, 63, 95, 113
 Nobre, Carlos, 124
 nordeste de Brasil, ver Brasil, 29, 42, 45
 Norteamérica,
 costa oeste de, xi, 22, 45, 47, 59, 89, 99, 104, 126

O

O'Brien, James, 122
 Ocean Conveyor Belt, 123
 ondas
 Kelvin, 36, 39, 40-1, 113
 Rossby, 39, 80
 océanos y cambio climático, 83
 océano Índico, 26, 55
 USAID (Oficina para Asistencia de Desastres-E.U.A.), 127
 OGP (Oficina de Programas Globales-NOAA), 14, 47, 95
 Oregon, 86
 ataques de tiburones en, 46
 ostiones, 48

P

Pacífico cuenca del, 1, 13, 26, 33, 44, 54, 66, 80, 90, 107
 Paita, 11, 105

- Paraguay, Inundaciones en, 16-7, 45-7, 73
 Paraná, río,
 pronósticos exitosos, 63, 108
 pronósticos, valor de los, 2, 79
 pingüinos, 40
 piqueros de patas azules, 40
 Perú, xi, 5, 11-7-8, 21-2-8, 34, 40-3-7, 53, 64-7
 costa del, 5, 11, 21, 35, 43, 57
 norte de, 3, 76
 Pezet, Alfonso, 2, 11
 peces, xi, 5, 13-8, 40-6-7, 53, 76, 84
 aceite, 21, 54, 98
 bottom-dwelling, 112
 captura, estructura de edad de las, 77
 captura, disminución de, 50
 contenido de grasa de, 77
 especies, aguas cálidas, 20, 48, 67
 fish kills, 122
 registros de sedimentos marinos de abundancia,
 76
 pesquerías, 24, 47, 75, 86, 99
 administradores, 2, 127
 peruanas, 3, 18, 48, 99
 políticas, 16, 53, 80, 86, 100
 Philander, George, 48, 63, 112
 Polinesia francesa, 26, 46
 Programa de Investigación de Cambio Global, E.U.A.,
 126
 proteínas del océano, 83
 producción de granos, 25, 45, 67
 Pinatubo, Monte, 68
 Piura, 25
 Pizarro, Francisco, 75
 poblaciones de aves, 3, 18, 40, 77, 84
 ver también aves guaneras, 3, 17, 77, 120
 seguridad pública, xi, 65, 88
 Puna, 75
- Q
- QBO (Oscilación cuasi-bienal), 123
 Queensland, Australia, 51, 52, 67-9, 70
 Quinn-Wyrki pronóstico de, 14, 58, 76
- R
- Ramage, Colin, 98, 121
 Rasmusson, Eugene, 27, 33-5-6, 44, 59, 125
 refrigerantes, 91
 Río de Janeiro (Brasil), 95
 Inundaciones de ríos, 1, 11-7, 25, 44, 66-8
 Roberts, Walter Orr, 85
 Rumanía, 50, 69, 88
 Roma, 50, 88
 Ropelewski, Chester, 65, 121
 Rossby ondas de, 39, 41
 definición de, 41
 "que se queda", 41
 Rusia, 51, 92
- S
- surgencia, 11-9, 20, 34, 45, 77, 84-9
 sequía,
 impactos
 de 1990-91, 67
 de 1992, 70
- en África, 45
 en Australia, 45, 26
 en Bolivia, 45
 en Brasil, 45
 en Centro América, 24
 en China, 24
 en India
 1877, 26
 1918, 26,
 en Kenia, 45
 en los trópicos, 44
 en los E.U.A., 45
 sensores remotos, 74
 Sahara desierto, 1, 65, 100, 112, 126
 salmón, 45, 16-7
 sardinas, 20, 48, 84
 California,
 chilenas,
 satélites, 40, 53, 74, 89
 SCOR (Comité Científico para la Investigación
 Oceanográfica), 83
 SIO (Instituto de Oceanografía Scripps), 96
 aves marinas, , ver también poblaciones de aves
 poblaciones de focas, 3, 18, 40, 47-8, 58, 77
 Sears, Alfred, 122
 seiches, 113
 "lluvias siete-anuales", 75
 ataques de tiburones, 46
 Sharp, Gary, xii, 122
 langostinos, 106
 Shukla, J., 26, 117
 Somalia, 70
 Sur de África, 1, 45, 67, 85, 101-4, 127
 producción de granos en, 24
 Dirección Meteorológica (RGSCS), 62
 Sudamérica, 28,
 hemisferio sur, 11-9, 34, 61-5, 78
 Oscilación del Sur, 1, 6, 12, 13,18, 25, 26, 29, 38, 41-8,
 53-7-8,61-5, 74, 89, 93-7.
 patrón de serrucho, 41, 42
 Unión Soviética, 51, 85, ver también URSS,
 poroto de soya, 25
 Sri Lanka, 15, 47, 70
 métodos estadísticos, 74, 27, 54
 Steinbeck, John, 84
 ruta de las tormentas, 66, 89
 programas de ajuste estructural (SAP), 102
 subsidencia, 34
 subtropicales, 66
 Suecia, 50, 88
 surgencia costera, ver surgencia, 19, 20, 38, 45, 86
- T
- Tahiti, 12, 26-7-8, 37, 47
 Tangarara, 75
 testigos de hielo, 107
 teleconexiones, 2, 16, 26, 44, 64, 74, 89, 98, 104, 129
 Tailandia, 51, 70
 termoclina, 33
 terremotos, 15
 tormentas de truenos, 69
 Todd, Charles, 26
 TOGA (Programa Océano Tropical Atmósfera Global),
 44, 89, 108, 113
 TOGA-COARE, 90

tormentas de polvo, 57
Trenberth, Kevin, 92-8, 117, 136
trigo, 25, 39 150
trópicos, 3, 11, 44, 65, 74, 89,98
tropopausa, definición de, 34
tsunamis, 15
tifones, 35, 46, 93

U

Ucrania, 92
PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), 88
 Grupo de trabajo en El Niño, 88

Universidad del Estado de Colorado, 28
Universidad de Columbia, 55, 95
URSS (Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas), 24, 51, 85

V

Valparaíso, 111
variabilidad climática, 88
van Loon, Harry, 118
ventiscas, 1, 15
Vietnam, 68
vientos alisios, 12, 34, 44-7, 78, 84
Voice, Mary, 114

W

Wallace, John, 44, 114
Walker, circulación de, 35, 66
Walker, Sir Gilbert, 26, 33-4-5, 52, 66, 74, 85, 114
Wang Shao-wu, 125
Masa cálida del Pacífico, 36,
Washington D.C., E.U.A., 61, 71, 95, 103, 112, 127
Webster, Peter, 52, 64, 119
"explosiones de vientos del oeste",
Wooster, Warren, xiii, 23, 111
Wyrski, Klaus, 36, 53, 113

Y

Yule-Walker recursion, 124

Z

Zambia, 16-7, 45
Zebiak, Stephen,
Zooplankton, 22
ZCIT (Zona de Convergencia Inter-Tropical), 78