

Cada año, problemas climáticos extremos ocurren alrededor del globo, con sequías en algunos lugares e inundaciones en otros. Recientemente, hemos llegado a reconocer que algunos de estos severos impactos climáticos, dispersos por el mundo, podrían tener un origen común relacionado con los calentamientos periódicos de las aguas superficiales del océano Pacífico Central y Ecuatorial. Hace un siglo, los peruanos relacionaron la aparición de estas aguas cálidas en diciembre con cambios ambientales y lo bautizaron como "El Niño", término que se refiere a la llegada del "Niño Jesús" en navidad. En ciertos años, El Niño se prolonga y pareciera estar conectado con las sequías en Australia, Brasil e India, la reducción del número de huracanes tropicales que llegan a la costa este de Estados Unidos, y las inundaciones en Perú.

Corrientes de Cambio

# Corrientes de Cambio: El impacto de "El Niño" sobre el Clima y la Sociedad

Michael H. Glantz, Ph.D.

Senior Scientist

National Center for Atmospheric Research, Boulder, CO

Estados Unidos de Norteamérica

Traducción y adaptación

Rodrigo H. Núñez, Ph.D.

Jefe Departamento de Oceanografía

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico

de la Armada de Chile



**CAMBRIDGE**  
UNIVERSITY PRESS

Título de la obra original  
Currents of change - El Niño's impacts on climate and society

Publicado por:  
© Cambridge University Press 1996  
ISBN 0 521 49580 6 hardback  
ISBN 0 521 57659 9 paperback

Primera edición en español  
SHOA, 1998  
ISBN: 956 - 235 - 021 - 5  
Printed in Chile  
Impreso en Chile  
Valparaíso, Chile

La edición de este libro es una contribución de la Oficina de Asistencia para  
Desastres de EE.UU. (USAID) al Año Internacional del Océano.

Su distribución es gratuita.

Dana Thompson y yo fuimos compañeros de postdoctorado en el Centro Nacional de Investigación Atmosférica, en 1974. El venía del mundo de la ciencia física y yo provenía del mundo de la ciencia social. Dana me introdujo en el fenómeno de El Niño y, durante varios años, aunamos esfuerzos para tratar los aspectos físicos y sociales de este importante proceso natural recurrente. Con los años, Dana no sólo fue mi socio en este compromiso, sino que también mi mentor. Dedico este libro a la memoria de mi amigo J. Dana Thompson.

# Contenido

	Prefacio	xi
	Agradecimientos	xii
1	Introducción	1
	Sección I: Creciente interés por El Niño	9
2	El Niño	11
3	Un relato de dos historias	18
	Sección II: La vida y las épocas de los episodios El Niño	31
4	La biografía de El Niño	33
5	El Niño 1982-83: Un caso de anomalía anómala	43
6	Predicción de El Niño	52
7	Las Teleconexiones	64
8	Métodos empleados para identificar El Niño	74
	Sección III: ¿Quién se preocupa por El Niño y por qué?	81
9	Ciencia internacional	83
10	¿Por qué preocuparse por El Niño?	97
11	El Evento El Niño de 1997-98 y sus impactos	104
12	“En sus propias palabras”	111
13	Ciencia utilizable	126
	Referencias	131
	Índice	137

## Prefacio

Hace más de 20 años, cuando visité por primera vez el Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR) en Boulder, Colorado, como un alumno de postdoctorado en el Programa de Estudios Avanzados, accidentalmente me "tropecé" con El Niño. En 1972 un evento importante El Niño se produjo en las cercanías de la costa del Perú. Ese evento estaba conectado en forma directa al colapso de la industria pesquera peruana, la que hasta ese momento había sido la industria pesquera número uno en el mundo, en términos de volumen total de capturas de peces. El colapso de la pesquería generó un interés científico considerable en los impactos biológicos de El Niño y, en forma más amplia, en el fenómeno de El Niño.

La atención pública generada por las consecuencias negativas de El Niño 1972-73, tuvo corta duración, después de lo cual el interés de la sociedad en el fenómeno se mantuvo en suspenso durante algunos años. Solamente unos pocos gobiernos continuaron estimulando a sus científicos a comprender mejor el fenómeno y a determinar con mayor precisión de qué forma podría afectar directamente sus economías y para predecir cuándo se pudiera producir el siguiente evento de este tipo. Un marcado aumento en la conciencia pública respecto a cómo los eventos de El Niño pueden impactar a las actividades humanas se produjo después del revuelo del evento de 1982-83. Este ha sido informado por los científicos como el evento El Niño más grande en un siglo (más grande se puede determinar por una serie de factores: el aumento de temperatura de la superficie del mar fue mayor que la esperada, el agua de la superficie más caliente se extendió en una porción más grande de la superficie del Océano Pacífico que en los eventos anteriores, y los impactos en los ecosistemas y en las sociedades fueron más devastadores que durante los episodios anteriores El Niño). Los registros muestran que no ha habido otros eventos igualmente "grandes" en más de 400 años. Sin embargo, este evento en particular pareció haber atraído la atención de los medios de difusión, en especial en Norteamérica, como resultado de numerosos problemas asociados con el clima alrededor del mundo que eran achacados directamente a las influencias de El Niño.

Uno podría discutir efectivamente que El Niño comenzó a ser una palabra popular más o menos en febrero de 1984, cuando la revista National Geographic, seleccionó para presentar a millones de sus lectores en el globo un ensayo fotográfico sobre el evento de 1982-83 y sus consecuencias en el ámbito mundial. Incluso El Niño se representaba en la cubierta. Más adelante durante ese año, un artículo apareció en la revista Readers' Digest, cuyos suscriptores alcanzan a las decenas de millones y cuyas ediciones aparecen en 18 idiomas en todo el mundo.

Sólo hacia el término del (los) evento(s) El Niño más reciente(s) en el período de 1991-95, las agencias gubernamentales de diversos países comenzaron a mostrar una preocupación mucho más seria respecto a los impactos y aprovechamiento del fenómeno de El Niño. Antes de ese momento, sólo los científicos sociales individuales se preocupaban de emprender investigaciones sobre los aspectos sociales de El Niño, investigaciones que a menudo no contaban con apoyo de fondos externos. Australia es, tal vez, el mejor ejemplo de un país que estaba listo para tomar en serio los eventos de El Niño. A pesar de que había habido cierto interés en los círculos científicos de ese país, no fue sino sólo hasta después del evento 1982-83 que los Australianos decidieron estudiar en forma más acuciosa los impactos de El Niño sobre los diversos factores de su economía, incluyendo la seguridad pública. En las ciencias sociales, a diferencia de lo que ha sucedido en el últimas dos décadas dentro de las ciencias físicas y biológicas, no se ha formado ninguna red de investigaciones para investigar directamente los aspectos sociales y económicos de los eventos de El Niño. Sin embargo, El Niño es un fenómeno natural y una mejor información de este y sus impactos podría rendir grandes beneficios. A nivel de gobiernos, podría conducir a toma de decisiones más efectivas.

**Michael Glantz**  
Boulder, Colorado  
Abril 1996

## AGRADECIMIENTOS

Muchas personas me ayudaron con los varios aspectos de la historia de El Niño. Quiero agradecerles por su asistencia y paciencia al responder a mis numerosas peticiones: Peter Gent, Mark Cane, Joseph Tribbia, Antonio Bussalachi Wang Shao-Wu, Tesfaye Haile, Kenneth Mooney, Gary Sharp, Warren Wooster, William Kellogg, George Kiladis, Roger Pielke Jr, Rick Katz, Stephen Zebiak, Claudia Nierenberg, Antonio Magalhaes, Dale Jamieson, Elm Sturkol, Carl Hunt, Vicki Holzhauer, Maria Krenz, Brad McLain, Leslie Forehand y Jan Hopper. Sus críticas revisiones fueron extremadamente útiles. Especiales agradecimientos para Michele Betsill por su apoyo administrativo y de investigación. Gran parte de los agradecimientos van para D. Jan Stewart, quien tuvo la onerosa tarea de preparar numerosos borradores del manuscrito y de editar el texto. Ella exhibió gran paciencia y perseverancia mientras ejecutó estas tareas, además de todas sus otras responsabilidades, incluyendo el enseñarle paracaidismo a ciertas atrevidas almas. Estoy en deuda con mi editor de Cambridge University Press, Tracy Sanderson, quien me entregó la orientación y dirección necesarias en importantes fases de la preparación de este manuscrito. Mi esposa, Karen, ha sido una acompañante extremadamente comprensiva, habiendo entregado el verano de 1995 a ¡El Niño!, le debo mucho más que el verano de 1996.

El Centro Nacional para la Investigación Atmosférica es patrocinado por la Fundación Nacional de las Ciencias de E.U.A.

## VERSION EN ESPAÑOL

La traducción y edición de la versión actualizada de este libro fue posible gracias al apoyo del Director del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (S.H.O.A.), C.N. Rafael Mac-Kay Bäckler. Los borradores del texto fueron escritos por Mariella Noziglia, quien trabajó con abnegación y dedicación para cumplir con los plazos. La edición final, confección de figuras y preparación del manuscrito para la imprenta fue realizado por Leopoldo Toro. La revisión técnica y traducción del manuscrito fue realizada por Rodrigo Núñez. La edición de este libro es una contribución de la Oficina de Asistencia para Desastres de EE.UU. y del S.H.O.A. al Año Internacional del Océano y pretende difundir el conocimiento de los aspectos físicos y sociales del fenómeno "El Niño y la Oscilación del Sur" en los países de habla hispana.

# 1 Introducción

Climate is what you expect .  
Weather is what you get.  
Anónimo

El clima es lo que usted espera.  
Las condiciones meteorológicas  
son lo que usted obtiene.  
Anónimo

## Condiciones Meteorológicas y Variabilidad del Clima

Cada año se producen problemas extremos asociados con el clima en todo el globo, con sequías que se producen en algunos lugares e inundaciones en otras. Por ejemplo, el verano de 1988 fue testigo de una severa sequía en el centro agrícola de Norteamérica y de un flujo en extremo reducido en la cuenca del poderoso río Mississippi. Tan sólo unos pocos años después, en el verano de 1993, un período de lluvias muy intensas originó la mayor inundación a lo largo de las riberas del Alto Mississippi y Bajo Missouri y de muchos de sus tributarios en el centro de los Estados Unidos. A comienzos de la década de los noventa, los titulares de los diarios destacaban que la escasez de los alimentos provocada por la sequía en la parte sur de África dejaba a unos 80 millones de africanos en riesgo de morir de hambre. A comienzos de 1995, se produjo una grave inundación en Europa Occidental, la cual provocó la incertidumbre de sus países, tal como en los Países Bajos, respecto de su habilidad para prevenir catástrofes naturales, y la que desafió la falsa creencia de que los desarrollos científicos y tecnológicos habían impedido que sus sociedades sufrieran las consecuencias de períodos de intensas precipitaciones. Esto no fue muy diferente a la situación de las décadas de los '70 y de los '80, cuando funcionarios canadienses trataron de someter a "prueba-de-sequía" las áreas agrícolas sensibles al clima en las provincias canadienses, sólo para darse cuenta de la imposibilidad de dicha tarea.

El asunto es que eventos para establecer registros de clima se están produciendo en algún lugar del mundo cada año. De hecho, Sir John Houghton, jefe de un importante programa internacional diseñado para evaluar el nivel de la comprensión actual de la ciencia del cambio de clima, ha sugerido que "se están estableciendo registros cada año, y si existe un año sin que se produzcan, ello en sí mismo sería un establecimiento de registros". (J. T. Houghton, citado por Greenpeace International, 1994).

No obstante, parece que en algunos años hubiera muchos más eventos meteorológicos extremos de los que uno pudiera esperar con los resultantes problemas para la sociedad, tales como sequías, inundaciones, escarcha, ventisca. Uno de esos períodos fue 1972-73, cuando se produjeron severas sequías en lugares ampliamente dispersos, tales como Australia, Indonesia, Brasil y Centroamérica, India y en partes del Sub-Sahara africano, y se produjeron fuertes inundaciones en Kenya, en el Sur de Brasil, y en partes de Ecuador y Perú. En ese momento se sugirió que algunos de estos extremos climáticos tan ampliamente dispersos podrían haber tenido un origen geográfico común, esto es, cambios en las temperaturas de la superficie del mar en el Océano Pacífico (El Niño o EN) y cambios en la presión atmosférica a nivel del mar en la cuenca del Pacífico (La Oscilación del Sur u OS). Estos cambios combinados han llegado a conocerse en los medios populares como evento El Niño y como ENOS (El Niño - Oscilación del Sur) en gran parte de la literatura científica.

En forma breve, un evento El Niño puede describirse como la aparición de vez en cuando de agua caliente en la superficie del mar en el Océano Pacífico Central y Oriental, cerca del Ecuador. El conocimiento popular sugiere que la expresión "El Niño" (literalmente, "El Niño Jesús") fue usada por los pescadores peruanos, quienes habían observado la aparición anual de agua cálida a lo largo de la costa occidental alrededor de diciembre de cada año. En algunos años, el calentamiento a lo largo de la costa no se disipaba dentro de los meses habituales, sino que se quedaba durante más de un año. Esto también se denominó "El Niño". Ahora, en los Estados Unidos, el término El Niño se ha ampliado para incluir toda clase de calentamiento de la superficie del mar en el Pacífico Oriental. Los científicos creen que los eventos El Niño están relacionados con extremos anómalos en las

condiciones meteorológicas en todo el globo.

Durante las últimas dos décadas, el público se ha informado respecto a El Niño y a sus impactos en forma esporádica. Se mencionaba en los medios de difusión populares sólo cuando se pensaba que un gran evento El Niño estaba en desarrollo. Muchos de estos artículos o informaciones noticiosas eran tan sólo reportes de los eventos del día y no contenían una discusión en profundidad del fenómeno. Una vez que el evento El Niño había pasado (o la amenaza de él había pasado), el interés de los medios se desvanecía con rapidez.

Una de las razones claves para emprender la preparación de este libro es la de proporcionar un relato de fácil lectura de lo que es El Niño, qué es lo que hace y por qué nosotros como miembros de diferentes sociedades debemos mostrar un interés permanente y sostenido en él, no limitado a cuando se produce su aparición.

## **El Niño y El Clima Mundial**

Las asociaciones entre los eventos El Niño y los cambios inusuales en los patrones del clima en torno al globo (llamados anomalías) han sido denominados por los científicos como "teleconexiones". Estas son conexiones conocidas, como también cuestionadas entre los eventos de El Niño y los cambios en las condiciones meteorológicas distantes o en los procesos relacionados con el clima. Por ejemplo, pareciera existir una asociación entre los eventos de El Niño y las sequías en diversas partes del globo: Norte de Australia, Sur-Oriente de Africa, Nor-Oriente de Brasil, partes de India, Centro América, etc. También parece que existen conexiones entre los eventos El Niño y la reducción en la cantidad de huracanes tropicales que se producen en un año dado a lo largo de la costa oriental de los E.U.A, como también en las ubicaciones de los ciclones tropicales costa afuera de Australia oriental, donde tienden a desplazarse hacia el Ecuador en varios cientos de kilómetros.

Un lugar donde se sabe que los ecosistemas y las actividades humanas se ven directamente y, en su mayor parte, afectadas en forma adversa por El Niño, es el área a lo largo de la Costa Occidental de Sudamérica, específicamente Perú, Ecuador y el Norte de Chile. Dado que todo evento, sin importar si es débil o fuerte, tiene un impacto en esta región.

## **El Niño y los Impactos en la Sociedad**

El Niño es un fenómeno natural que se repite cada ciertos años. En un grado variable afecta a gran parte de la población del mundo. La información científica potencialmente útil respecto a El Niño y sus impactos sobre la sociedad es probable que no sea utilizado, a menos que existan esfuerzos sostenidos para educar al público respecto a como darse cuenta del valor de los descubrimientos de las investigaciones científicas aparentemente abstractas. Sólo por esta razón, es importante que el público en general, que los administradores de diversos sectores económicos y que los políticos conozcan más respecto al fenómeno de El Niño, incluyendo sus teleconexiones y sus implicancias para los ecosistemas y sociedades del mundo. La literatura científica y los medios de comunicación populares están llenos de declaraciones respecto al valor para la sociedad de verse alertados sobre un posible inicio de un fenómeno El Niño. En un nivel idealizado abstracto, es fácil encontrar valor en los pronósticos de los eventos de El Niño, o, en su defecto, en los pronósticos de cualquier cambio ambiental relacionado con el clima. No obstante, cuando se refiere a un evento específico El Niño y a sus impactos en áreas locales a nivel mundial, se convierte en un compromiso altamente especulativo el asignar un valor preciso a dichos pronósticos.

### **El Niño y Perú**

El valor de conocer más respecto a El Niño para varios sectores de la sociedad peruana ha sido mencionado en declaraciones generales desde a lo menos, finales del siglo XIX. Por ejemplo, en un Congreso Geográfico Internacional efectuado en Lima, Perú, a comienzos de la década de 1890, el geógrafo peruano Federico Alfonso Pezet, declaró:

"La existencia de esta contracorriente [El Niño] es un hecho conocido y lo que se desea ahora es que se emprendan estudios apropiados y definitivos, investigaciones y observaciones con el fin

de llegar al fondo de esta interrogante y para descubrir todo lo referente a esta contracorriente y a la influencia que pareciera ejercer en las regiones donde su acción se siente con mayor intensidad. (Pezet, 1895, p. 605)”

Una de las mayores influencias regionales a las que Pezet se refirió fue la severa cantidad de precipitaciones que se extendía mucho más allá de una simple estación en la parte norte de Perú, la que usualmente iba acompañada de eventos El Niño.

Uno pudiera discutir con facilidad que, a fines del siglo XIX, El Niño era de interés principalmente para las poblaciones locales a lo largo de la Costa Occidental de Sudamérica, debido a las alteraciones asociadas tanto en los patrones normales de precipitaciones (o sea, esperados) y a los patrones de reproducción y de conducta de las poblaciones de peces y aves a lo largo de la costa. De hecho, la preocupación no se enfocaba tanto en los impactos adversos sobre los peces si no sobre las poblaciones de aves que se alimentaban de ellos.

Durante los eventos El Niño mayores, las poblaciones de peces, en especial la anchoveta, se reducían como resultado de un decreciente suministro de alimento y cambiaban su ubicación, haciéndose menos accesibles a las aves que se alimentaban de ellos. Como resultado directo, perecieron millones de aves marinas adultas y sus polluelos. Los esqueletos de miles de pájaros muertos quedaron depositados en las playas peruanas. En muchos países, el ocasional alto nivel de mortalidad entre las poblaciones de aves podría haber recibido una corta notoriedad; no fue así para las aves marinas del Perú. Diversas aves marinas recibieron el nombre de pájaros guaneros debido a que eran altamente cotizados en Perú por su excremento (denominado guano). El guano fue "descubierto" por los químicos europeos alrededor de 1800 y ellos determinaron que era rico en nitrógeno y fósforo. Debía usarse como un excelente fertilizador para los campos agrícolas en Gran Bretaña, Europa y en los E.U.A. El guano se consideró un bien de exportación valioso en Perú entre los años 1840-1880. Las reducciones relacionadas con El Niño en la población de aves guaneras llevaron a una menor producción de guanos en los roqueríos de pájaros guaneros de Perú en las islas Chinchas y en las áreas costeras (Figura 1.1).

## El Niño y el Mundo

Debido a la incorporación de fertilizantes sintéticos y a otros factores asociados con el comercio, desapareció la demanda de exportación de guano en Perú y, como resultado, El Niño y sus impactos ecológicos en las aves y la producción de guano dejaron de ser importantes para los peruanos. El interés en El Niño cambió en la década de 1950 a la explotación de la población de la anchoveta para fines de producción de harina de pescado. Cuando esa pesca colapsó a mediados de la década de 1970, la salud de las poblaciones de peces en el Pacífico Ecuatorial Oriental ya no generaron más un interés global en los episodios de El Niño. El interés principal se centra en la actualidad en el hecho que El Niño es un fenómeno generalizado a nivel de la cuenca del Pacífico, con perturbaciones regionales en los procesos de clima y de las condiciones meteorológicas en gran parte del mundo.

La tarea de comprender El Niño es vista, cada vez más, por los climatólogos y los meteorólogos como una clave importante para revelar los misterios sobre los patrones de condiciones meteorológicas y de clima tropicales y, en una diferente medida, de sus impactos fuera de los trópicos (extra trópicos). En realidad, un número creciente de investigadores de El Niño declaran ahora que ellos pueden confiablemente predecir su inicio. Dependiendo del investigador, en particular, éstos sostienen que pueden predecir con un tiempo de adelanto que fluctúa entre cuatro a doce meses (alerta temprana). Se considera que alguna de estas declaraciones son realistas y, que a su vez, han captado la atención de los políticos, quienes continúan apoyando la investigación de la ciencia física sobre El Niño y los esfuerzos de pronósticos en una forma importante. Las alteraciones de los patrones de clima regionales y las actividades humanas durante los eventos de El Niño refuerzan la necesidad de desarrollo de predicciones confiables, a largo plazo y relacionados con el clima los que a su vez pueden ser usados para reducir los impactos sobre la sociedad y sobre los ecosistemas vulnerables a los extremos de clima y condiciones meteorológicas.

## El Niño y La Ciencia Internacional

El interés en la investigación científica en El Niño ha renacido. La investigación de El Niño ya no se deja más a los científicos peruanos interesados en las aves marinas o en los peces sólo por sus consecuencias ecológicas locales adversas. A ellos se ha unido un grupo pequeño de investigadores venidos de todos los continentes y de diversas disciplinas académicas, quienes están activamente comprometidos en una investigación individual, como también en colaboración, sobre los temas asociados con El Niño. Su expectativa compartida es la de resolver los persistentes misterios respecto al fenómeno y de develar los mecanismos subyacentes que perpetúan los mecanismos de El Niño y que rigen sus ciclos de vida. Tales descubrimientos probablemente permitirían que los científicos predijeran El Niño con un alto grado de confiabilidad y con una anticipación de varios meses, hasta un año de las fases de inicio, desarrollo y decadencia del fenómeno.

En la actualidad, los políticos y los que asignan fondos a las ciencias se están preguntando respecto al valor para la sociedad del trabajo de los científicos. Con presupuestos nacionales limitados, los investigadores están teniendo que considerar la utilidad de sus descubrimientos de investigación. Predecir El Niño y, en forma más amplia, predecir la variabilidad del clima de un año a otro, tiene beneficios potenciales para la sociedad. La investigación de El Niño puede usarse con facilidad para demostrar la forma en que la comunidad científica puede producir una "ciencia utilizable". La comunidad científica se ha llegado a dar cuenta, sólo en forma reciente, de la necesidad de esfuerzos sostenidos para educar al público y, en especial, a políticos, respecto de la importancia de este fenómeno. También ha habido un marcado aumento en el interés de los políticos por identificar las consecuencias ambientales y sociales de El Niño.

### **El Niño como una "cosa viviente"**

Al igual que muchos otros procesos en la naturaleza, El Niño viene y se va una y otra vez. Al igual que otros fenómenos recurrentes en la naturaleza, tales como los ciclos de vegetación estacional, la cantidad de nieve depositada en las montañas, el avance y retiro de los glaciares y el movimiento de las dunas de arena, los eventos de El Niño sufren altibajos respecto del tiempo en sus respuestas a las fluctuaciones climáticas.

Al igual que cualquier intento de discutir un sistema con muchos componentes que interactúan, es a menudo difícil identificar el mejor lugar desde donde comenzar. Por ejemplo, cómo podría describirse mejor el cuerpo humano. Antes de discutir las partes del cuerpo humano y de sus funciones, uno debe tener una idea de cómo opera el organismo como un todo. Por analogía, para El Niño es necesario describir el fenómeno (o sea, el organismo) y luego describir sus componentes y sus diversas interacciones. Sin embargo, al utilizar dicho enfoque, es difícil evitar cierta repetición. Dejando este inconveniente de lado, el lector tendrá una mejor imagen de El Niño y de sus impactos sobre las anomalías del clima y de las condiciones meteorológicas en todo el globo.

### **La palabra "complejo"**

La comunidad científica se apoya con fuerza en el uso de la expresión "complejo". Los procesos atmosféricos son complejos; lo mismo sucede con los procesos oceánicos. El Niño es el resultado de complejas interacciones entre la atmósfera y el océano. En realidad todo es complejo, desde el electrón que gira en torno al núcleo de un átomo hasta los extremos inalcanzables del universo.

Sin embargo, además de la aceptación de la complejidad científica, la expresión "complejo" también se ha empleado en una diversidad de razones diferentes. Por ejemplo, se ha usado "complejo" como un adjetivo para sugerir que una comprensión del fenómeno bajo investigación no puede ser conocida en su totalidad. También se ha usado para sugerir que se requerirá de un largo tiempo (o sea, mucho dinero) para comprenderla por completo. "Complejo"

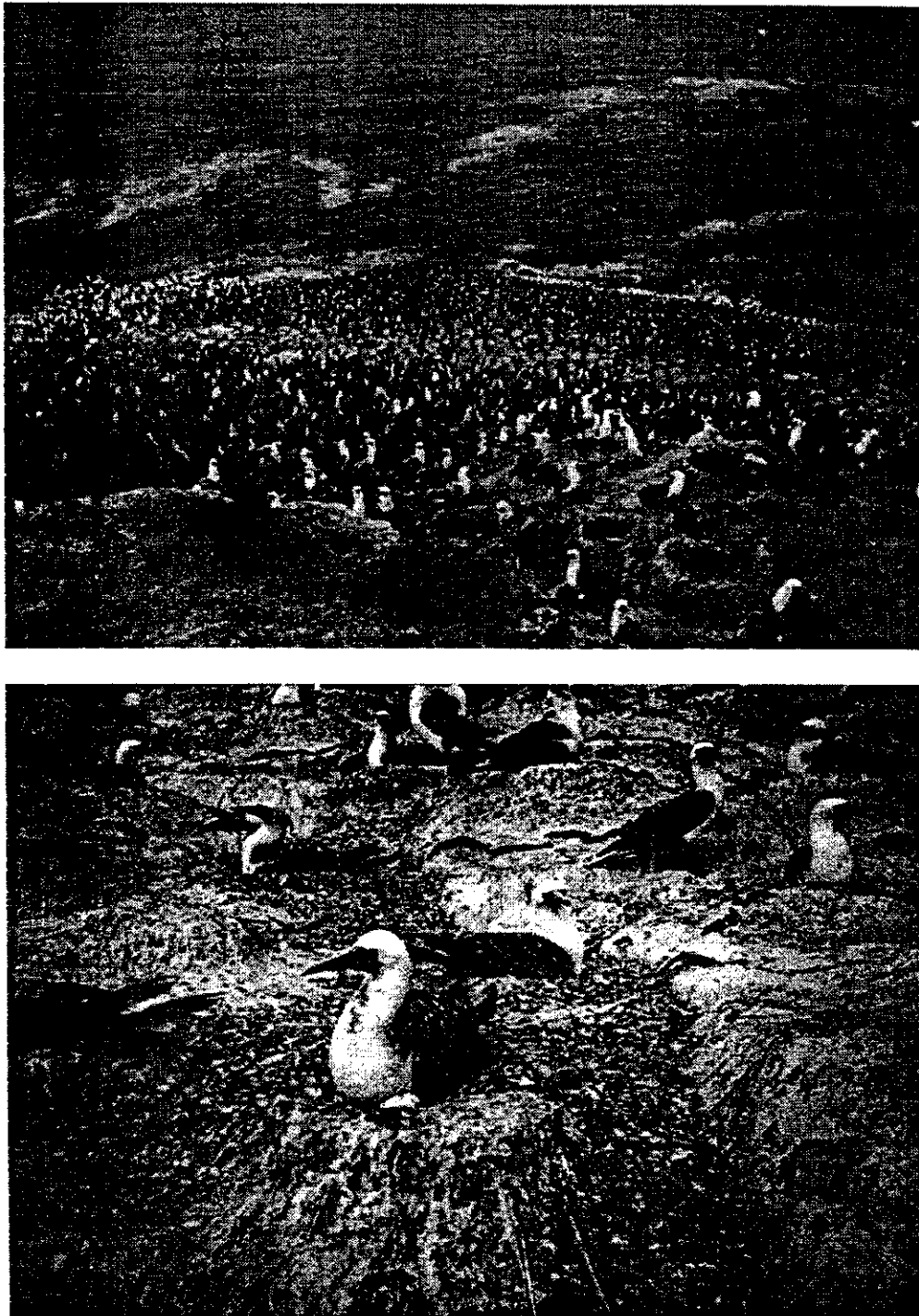


Figura 1.1. Los roqueríos a lo largo de la costa del Perú proporcionan refugio a las "aves guaneras" para anidar. En la ausencia de un evento "EL NIÑO" estas aves son altamente productivas, consumiendo grandes cantidades de peces, especialmente anchoveta, las cuales nadan cerca de la superficie del océano. Este alimento es convertido en guano, excremento de aves que es usado como fertilizante en la agricultura. Cuando la temperatura de las aguas de la región aumenta, indicando la presencia de un evento (cálido) EL NIÑO, el número de peces disminuye y se dispersan, volviéndose inaccesibles para las aves (Jaime Jahncke -IMARPE.)

también ha sido empleado por los científicos como una advertencia para destacar "advertencia al comprador"; que los usuarios de dichas informaciones deben tratarla como una información imperfecta. En algunos casos, se ha usado para sugerir que usted (el lector) no pudiera quizás entender todo lo que el científico pudiera decirle respecto al fenómeno, de manera que él no se va a preocupar de intentarlo. En resumen, la noción de complejidad puede ser usada por una parte, para exponer los límites de nuestra profundidad de conocimiento o, por otra parte, para ocultar nuestra ignorancia. En este libro, la expresión no se usará con mucha frecuencia, suponiendo que los lectores están muy conscientes de cuán complicados son los diversos procesos de interacciones de El Niño. ¿Cuánto de la ciencia de El Niño necesita saber un no experto? ¿Qué cantidad de detalles puede dejarse fuera o cómo puede generalizarse una descripción de procesos y eventos, manteniendo una explicación que todavía de a entender una descripción correcta, aunque no completa? Ese es el desafío de aquellos quienes buscan describir asuntos científicos para aquellos de nosotros que no somos científicos físicos.

## **Estructura de Capítulos**

El capítulo dos presenta definiciones de El Niño y plantea una fuente de confusión importante que rodea al fenómeno, del cual intenta dar una definición amplia.

El capítulo tres, titulado "un relato de dos historias", presenta una breve historia del surgimiento y difusión del interés científico en El Niño y en la Oscilación del Sur.

El cuarto capítulo, "biografía de El Niño", describe diversas características y procesos asociados con El Niño y la Oscilación del Sur.

El capítulo cinco, discute el evento de 1982-83, el cual ha sido considerado como uno de los más grandes del siglo. Llama la atención la importancia de la investigación científica del evento de 1972-73.

El capítulo seis considera el valor en la teoría y en la práctica de "pronosticar El Niño", suministrando unos pocos ejemplos de éxitos y fracasos en el pronóstico. También se menciona el comportamiento inesperado de las interacciones aire-mar en el Pacífico Ecuatorial en el período de 1991-95, como también la necesidad de un Instituto Internacional para la Predicción del Clima sobre una base interanual.

Mucha gente está interesada en el Pacífico Ecuatorial, al punto que ellos creen que su clima regional está afectado por los eventos de esa área. El capítulo siete se centra en las conexiones de las anomalías del clima y de las condiciones meteorológicas en ubicaciones distantes, denominadas teleconexiones, que se cree que están asociadas con El Niño.

En el capítulo ocho se discute brevemente la forma en que los investigadores controlan, investigan y predicen los eventos El Niño, y el capítulo nueve esboza algunos de los mayores programas de ciencia internacionales posteriores a la guerra, comenzando con el Año Geofísico Internacional (1957-58) y extendiéndose al comienzo del siguiente siglo. Este capítulo también trata las interrogantes planteadas respecto a cómo el calentamiento global de la atmósfera pudiera afectar los eventos El Niño. Si la atmósfera se calentara en unos pocos grados Celsius en la última mitad del próximo siglo ello es probable que afecte los procesos El Niño en formas desconocidas.

¿Por qué preocuparse de El Niño? Ese es un tema que se trata en el capítulo diez, aquí se sugiere porqué la gente que no se ve directamente afectada por sus efectos debiera interesarse en el fenómeno. Los ejemplos específicos suministrados sugieren que hay costos asociados al no usar la información sobre El Niño que ya se encuentra disponible y se considera confiable.

El capítulo once presenta algunos aspectos del evento El Niño 1997-98, el más grande del siglo XX. Se entrega una lista de siete puntos y nueve "trampas" que el público debería saber para

poder evaluar la información que recibirá en los futuros eventos El Niño y sobre el fenómeno en general. Este capítulo corresponde a la actualización de la versión en inglés, publicada a fines de 1996.

El capítulo doce consiste en una recolección de pensamientos de investigadores cuyas actividades se extienden por varias décadas. Estos científicos representan diversas disciplinas y actividades y se les solicitó que entregaran unos pocos párrafos sobre algunos aspectos de El Niño que ellos quisieran compartir con los lectores.

El capítulo final se refiere al discutible asunto de "ciencia utilizable", qué es lo que es y quién decide cuáles descubrimientos de investigaciones son de uso directo para la sociedad sobre una escala de tiempo de interés para los actuales políticos.