

**EL NIÑO – LA NIÑA:**  
*El fenómeno océano–atmosférico  
del Pacífico Sur,  
un reto para la ciencia y la historia*

1ª edic., / Agosto, 2000 / Lima • Perú

**Alfonso Klauer**

[www.nuevahistoria.com](http://www.nuevahistoria.com)  
[klauer@nuevahistoria.com](mailto:klauer@nuevahistoria.com)

- © *El Niño – La Niña: el fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur, un reto para la ciencia y la historia*  
Alfonso Klauer, Lima, 2000  
ISBN): 9972–817–09–1  
Depósito Legal: 2000–2712
- © [www.nuevahistoria.com](http://www.nuevahistoria.com)  
Alfonso Klauer, Lima, 2000  
Reservados todos los derechos

A  
*la memoria de Adela, mi madre,  
y a Alfonso, mi padre.*

## ÍNDICE

• <b>Perú: la más compleja geografía del planeta</b> .....	4
El territorio andino .....	5
El fenómeno Humboldt .....	7
El fenómeno de “inversión térmica” .....	8
La más variada y rica multiplicidad ecológica .....	10
• <b>El Fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur, un reto gigantesco</b> .....	16
Un fenómeno planetario .....	18
¿Qué y cuánto se conoce del fenómeno .....	19
El fenómeno en la historia antigua del Perú .....	23
El fenómeno en la historia moderna del Perú .....	29
• <b>Las principales manifestaciones del fenómeno</b> .....	31
Significativa elevación de la temperatura superficial del mar .....	31
Incremento de las precipitaciones .....	33
Significativo incremento de la descarga de los ríos .....	35
Elevación del nivel del mar .....	40
Formación de lagos y lagunas .....	41
Simultaneidad de lluvias y sequías .....	43
Disminución de la salinidad de las aguas costeras .....	44
Las advertencias del fenómeno vienen del oeste .....	45
Los secretos del Spondylus .....	52
El fenómeno se advierte en setiembre .....	52
• <b>“La Niña” y las sequías en el Perú</b> .....	55
“El Niño” y “La Niña”: ¿un sólo fenómeno? .....	59
“La Niña” es también una grave amenaza .....	61
Lecciones de la historia .....	62
De la “anormalidad” de lo “normal” .....	64
Desafío para el Primer y Tercer mundos .....	65
Notas bibliográficas y aclaratorias .....	66
Índice de Cuadros, Gráficos y Mapas .....	73
Bibliografía citada .....	74

## *El PERÚ, la más compleja geografía del planeta*

20 000 años de azarosa y asombrosa historia ha acumulado el hombre en los Andes. 20 000 años de una de las experiencias humanas más complejas en el planeta, ya por su geografía, ya por su historia.

Si, por analogía, la antigüedad de la Tierra fuera sólo de un año, la historia del *Homo sapiens* sólo formaría parte de lo ocurrido en la última hora. Y la del hombre andino sólo sería la de los últimos dos minutos. No obstante, concita el mayor interés.

Y hoy, en apenas los últimos segundos de esa historia, miles de científicos de todo el mundo, provistos de la más sofisticada tecnología, tienen puestos permanentemente sus ojos en lo que ocurre en las costas del territorio andino y en las adyacentes aguas del océano.

Y la razón no es otra que el “reciente descubrimiento” de las implicancias planetarias del Fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur: “El Niño” y “La Niña”.

Conocidos en ciente y en sus manifestaciones más obvias desde hace miles de años por los antiguos peruanos, desde tan antiguo como el Imperio Chavín, y al otro lado del Pacífico por los tasmanios, melanesios y polinesios), “El Niño” y “La Niña” deben contarse entre los últimos y grandes “redescubrimientos” de la ciencia moderna.

Así, durante las últimas centurias, todos los habitantes de la Tierra, aunque evidentemente unos más que otros, estamos pagando el altísimo precio del oscurantismo científico –y de la indiferencia política– que, a este respecto, se inició con el “descubrimiento” y conquista de América.

La absoluta indiferencia puesta de manifiesto en los últimos cinco siglos, y su históricamente reciente “descubrimiento”, contribuyen a explicar porqué ahora el mundo –y en particular el mundo desarrollado– se ha volcado a conocer y estudiar detenida y concienzudamente del Fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur.

El Perú y sus gobiernos de los últimos doscientos años no pueden escapar a su enorme responsabilidad en el desconocimiento que se tiene todavía sobre el fenómeno y sus consecuencias. Habida cuenta del desprecio con que a ese respecto actuaron las autoridades coloniales, los gobiernos republicanos del Perú –pero también los de Ecuador, Bolivia, Chile y los gobiernos de los países de Oceanía– tenían más obligación que ningún otro en recuperar el tiempo perdido e invertir en el estudio del fenómeno que tanto impacto tiene en nuestras vidas.

No lo hicieron: habían heredado el desprecio imperial por los asuntos que atañen a las grandes mayorías de sus poblaciones.

Hoy mismo, patéticamente, en el Perú se invierte proporcionalmente mucho más en estudios sobre la lejana Antártida, que lo que se destina a conocer el cercano mar que baña sus costas, y que lo que se destina a conocer las enormes implicancias del fenómeno en su territorio.

Es urgente e impostergable revertir esa tendencia. Y es que nadie puede negar que el gigantesco fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur contribuye muy significativamente a terminar de perfilar la asombrosa complejidad de la geografía peruana y, en consecuencia, de su historia.

## El territorio andino

En términos generales el territorio andino es el vasto espacio americano cuya vida e historia ha estado y está dominada por la cordillera de los Andes.

Con casi 10 000 kilómetros de longitud, es la franja occidental de Sudamérica que se extiende desde las costas del mar Caribe hasta la Patagonia.

Incluye una larga y muy estrecha faja costera bañada por el océano Pacífico, el territorio cordillerano propiamente dicho, y una franja de ancho variable que se interna en el bosque amazónico hasta 100 y 200 kilómetros al este de las cumbres de las montañas.

Corresponde, pues, a gran parte de los territorios actuales de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, pero también la faja occidental del territorio de Argentina. Comprensiblemente, sin embargo, nos ocuparemos aquí básicamente del Perú.

Por su ubicación latitudinal, entre la línea ecuatorial y poco más del paralelo 18° Sur,

esto es, en un área típicamente subtropical del planeta, el territorio peruano bien podría haber tenido las mismas características del plano e intensamente verde bosque húmedo de la Amazonía.

En otros términos: virtualmente sólo un gran clima, aunque con temperaturas cada vez menores a medida que se alargan las distancias desde la línea ecuatorial; y virtualmente también sólo un gran ecosistema en toda su extensión. La realidad geográfica peruana, sin embargo, es absolutamente distinta.

Su extensión no es precisamente insignificante, aun cuando representa apenas el 1 % de las tierras del planeta. A pesar de ello, como ningún otro territorio de las mismas proporciones, es quizás la mejor síntesis de toda la geografía del globo terráqueo.

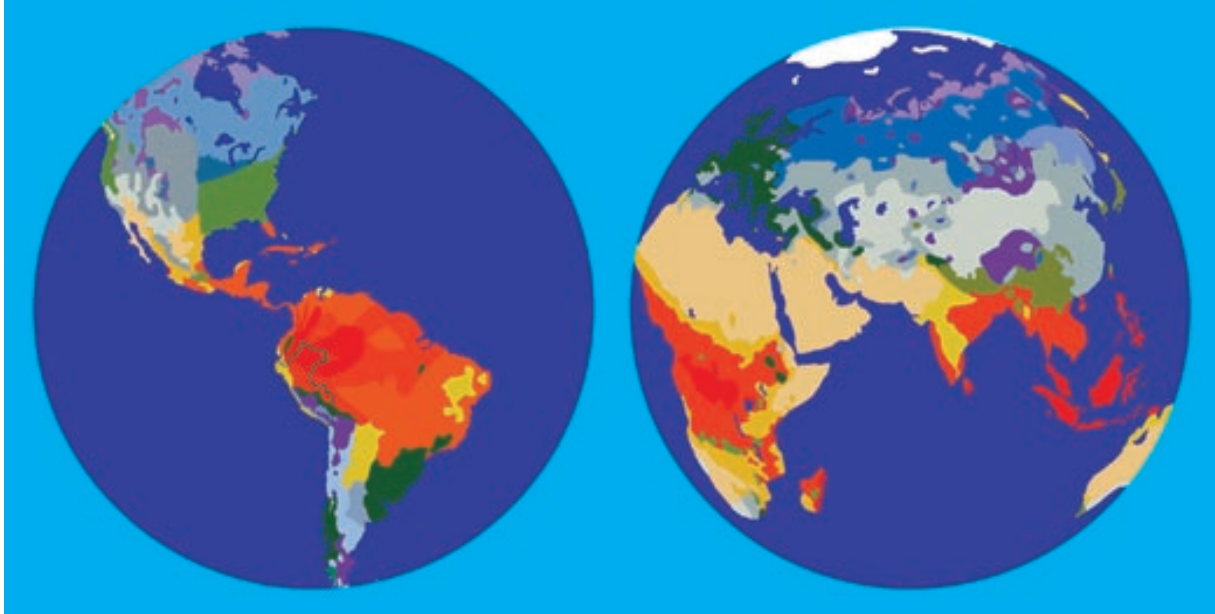
Cuenta el territorio peruano con montañas y valles, como los de Mesopotamia. Con desiertos, como los de Egipto. Pero también con extensas costas como las que dominaron Grecia y Roma. Con cumbres como las del Himalaya. Nevados y lagunas como las de los Alpes. Lagos y profundos cañones, como los de Norteamérica. Selvas como las de África. Y enormes cursos de agua, como los de Asia.

A todas luces, es uno de los rincones más singulares del planeta. Como no podía ser de otra manera, a su riquísima variedad geográfica, topográfica y edafológica, suma una variabilidad climática única, y una amplísima variedad de flora y fauna, con especies únicas en el planeta.

Todo ello es, sin embargo, el resultado de la fortuita convergencia de dos grandes y muy impactantes factores naturales:

- la presencia de la Cordillera de los Andes, así como;

**Mapa N° 1**  
**Los grandes ecosistemas del planeta**



*En ningún otro rincón del planeta, de dimensiones equivalentes, se da tal riqueza y complejidad de ecosistemas como en el Perú.*

- la presencia de un complejo fenómeno hidro-atmosférico del que la Corriente de Humboldt es uno de sus componentes.

Pero no puede soslayarse que su ubicación subtropical en el globo, y su poco frecuente <sup>1</sup> gran amplitud latitudinal, que de norte a sur abarca 18 grados de la esfera terrestre, juegan un rol decisivo en el diseño de la complejidad del territorio peruano.

La cordillera de los Andes es, sin duda, su signo distintivo, su peculiaridad más obvia y saltante. Su formación es geológicamente muy reciente: data apenas de 20 millones de años, a consecuencia de un abrupto levantamiento del terreno a finales del período Terciario.

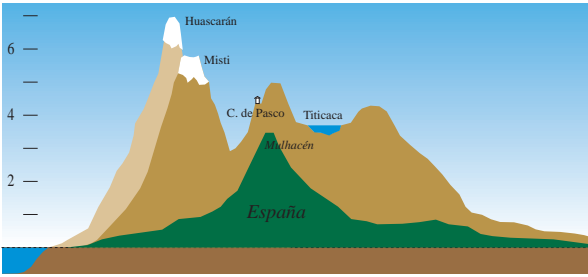
Las cumbres de los Andes peruanos, aun cuando se elevan a una altitud media de 4 500 metros sobre el nivel del mar, alcanzan su cima en la Cordillera Blanca, en las cum-

bres del Huascarán, a casi 7 000 metros por sobre las aguas del océano, dando forma en conjunto a un perfil altitudinal significativamente elevado y abrupto, muy distinto al que se da en la mayor parte de los países de la Tierra. Bástenos compararlo por ejemplo –como muestra el Gráfico N° 1, en la página siguiente–, con el de España.

Tomando en consideración las distintas alturas sobre el nivel del mar a que da lugar la cordillera, el científico peruano Javier Pulgar Vidal ha definido la existencia de hasta ocho grandes regiones naturales con características climáticas sustancialmente diferentes, a las que ha denominado en idiomas nativos (quechua y aymara).

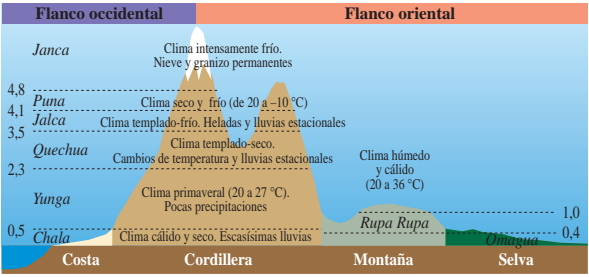
Sin duda es la Cordillera de los Andes el factor preponderante en la definición de las diferencias climáticas y ecológicas del flanco oriental del territorio peruano. En él las temperaturas ambientales oscilan entre  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

**Gráfico N° 1**  
**Perfil altimétrico: Perú - España**



Elaboración propia.

**Gráfico N° 2**  
**Grandes regiones naturales del Perú**



Fuente: **Mi tierra, Perú**, El Comercio, Lima, 1999, p. 59.

*El más grande de los poblados peruanos a mayor altitud, Cerro de Pasco, está a 4 340 metros sobre el nivel del mar. Esto es, por encima de la cumbre más alta de España (3 482 msnm).*

en las cumbres de la cordillera, y 41 °C, en la selva. Y los pluviómetros registran grandes lluvias con precipitaciones anuales de 700 – 1 000 mm en la zona cordillerana, 3 000 – 4 000 mm en la Montaña, y hasta 8 000 mm en la Selva.

**El fenómeno Humboldt**

En el flanco occidental, en cambio, el estrecho y cálido rango de temperaturas ambientales (de 15 a 30 °C), y la virtual ausencia de lluvias (generalmente no más de 50 mm al año) con la consiguiente existencia de cuarenta desiertos entre uno y otro de otros tantos cortos y delgados valles, son la consecuencia de un complejo y extraño fenómeno hidro-atmosférico que –como se ilustra en el Gráfico N° 3, en la página siguiente–, se da en la franja del Pacífico adyacente a la costa.

Según expresa el científico peruano Ronald Woodman <sup>2</sup>, concurren a perfilar el complejo fenómeno los siguientes factores:

(a) Los vientos oceánicos, en este caso los alisios del Pacífico Sur, que en parte de su

recorrido, llegando desde la costa central de Chile (entre los 30°–40° Sur), corren paralelos a la costa peruana hasta las playas de Piura (6° Sur), donde viran con dirección a las islas Galápagos y luego a la Polinesia, Melanesia y Australia, para retornar otra vez por el sur de nuestro continente;

(b) La dirección de rotación de la Tierra (de oeste a este), que influye sobre el desplazamiento lateral, en sentido contrario, determinando así la ubicación por la que en definitiva circula la Corriente de Humboldt en el océano;

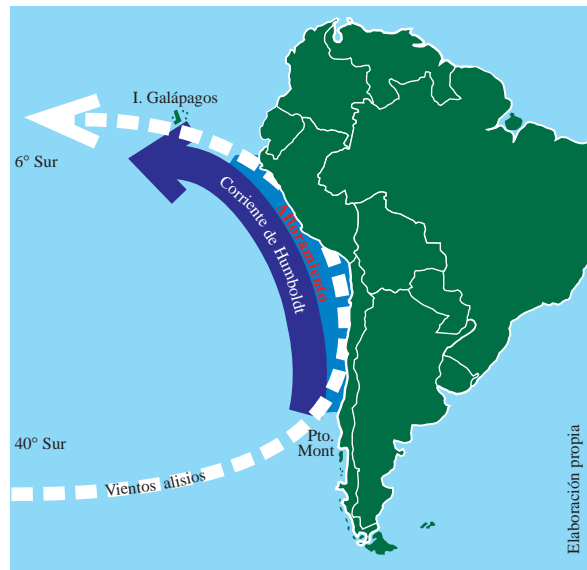
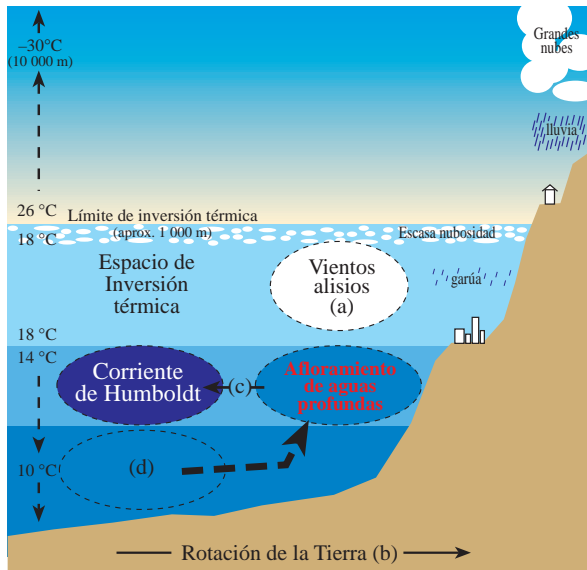
(c) La corriente marina superficial, conocida como Corriente Costera Peruana o Corriente de Humboldt, que se genera por el impulso de los vientos alisios. Alcanza a tener entre 60 y 100 millas de ancho, con un flujo promedio de 6 millones de metros cúbicos por segundo –según ha estimado el oceanógrafo Klaus Wyrтки <sup>3</sup>–.

Aun cuando sigue la misma dirección que éstos (de sur a norte), corre ligeramente paralela a los mismos desplazada hacia el oeste por efecto de la rotación del planeta.



### Gráfico N° 3

## Vientos alisios, C. de Humboldt, afloramiento e inversión térmica



*El complejo fenómeno hidro-atmosférico característico de la costa peruana amerita ser denominado “Fenómeno Humboldt”.*

Expuestas de día permanentemente al sol, esas aguas superficiales tienen temperaturas más elevadas que las aguas profundas.

(d) Al desplazarse hacia el oeste por efecto de la rotación terrestre, las grandes masas de aguas superficiales de la Corriente de Humboldt crean el “vacío” por donde afloran aguas profundas y frías (aunque nutricionalmente mucho más ricas), que instantáneamente ocupan el espacio dejado por aquéllas.

Este permanente afloramiento (*upwelling*, en inglés) de aguas profundas y frías es pues finalmente la causa por la que las temperaturas superficiales del mar costero peruano (14 °C en invierno y 21 °C en verano) estén significativamente (12-13 °C) por debajo de las que corresponderían a su ubicación latitudinal en el orbe <sup>4</sup>.

Pues bien, en el flanco occidental del territorio peruano, las finalmente frías temperaturas superficiales de las aguas costeras no sólo limitan severamente la evaporación, sino que dan a su vez origen a otro fenómeno por igual extraño en el globo terráqueo.

### El fenómeno de “inversión térmica”

Las frías temperaturas superficiales del mar adyacente a las costas del Perú son en efecto la causa del también inusual fenómeno de “inversión térmica” en la atmósfera.

Lo normal en el planeta es que la atmósfera registre un continuum de cada vez menor temperatura conforme se va ascendiendo. Ésa es la condición que, mediante la evapo-



ración ascendente, permite la formación de grandes nubes (cúmulu-nimbus), en alturas de hasta 10–15 kilómetros, y que son las que dan origen a las lluvias (precipitaciones de 60–150 mm en un día).

En las partes bajas de la costa peruana, en cambio, las frías aguas superficiales enfrían la capa inferior de la atmósfera que resulta así teniendo temperaturas más bajas que las inmediatamente superiores.

El Gráfico N° 4 muestra claramente:

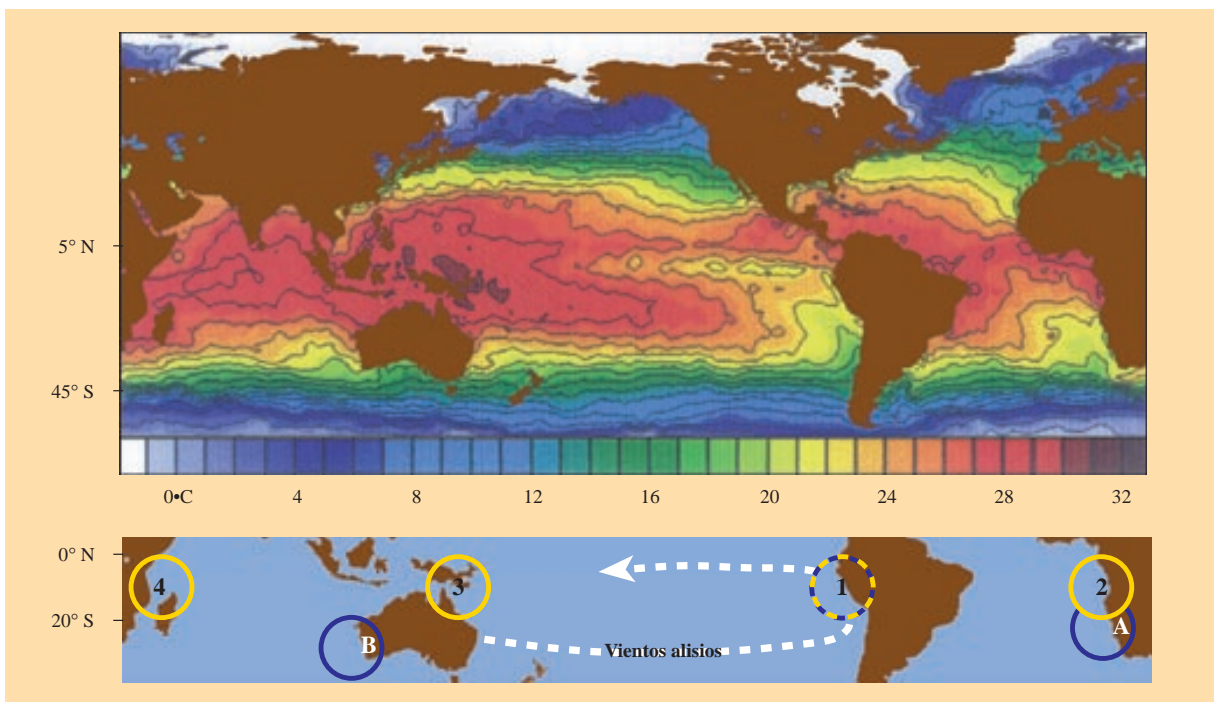
a) En la misma franja latitudinal (0°–20° Sur), cuán distintas son las temperaturas superficiales del mar en la costa peruana (1), de las que se dan frente a Angola, en

la costa suroccidental de África (2), en Papua Nueva Guinea y Australia, en el extremo occidental del Pacífico (3), y en las costas de la isla de Madagascar y en Mozambique, en la faja oriental de África (4).

b) En el área inmediatamente debajo de la línea ecuatorial, la curva formada por la zona oceánica con temperaturas de 21°C perfila nítidamente el recorrido de los vientos alisios desde Australia hasta la Polinesia.

c) Todo parece insinuar que, en presencia de los mismos cuatro factores anteriormente citados, el “Fenómeno de Humboldt” también se daría en las costas de Namibia y Sudáfrica <sup>5</sup> (A) y en el extremo surorien-

**Gráfico N° 4**  
**Temperatura superficial en los océanos (2 Enero 2000)**



Elaboración propia.

Fuente:

Temperatura superficial de los océanos (semana que terminó el 2 Enero 2000): Bureau of Metereology Research Centre, Melbourne, Australia, Internet.

tal de Australia (B), donde como en el Perú son también desérticos los territorios adyacentes.

En esas condiciones, la escasa evaporación apenas logra alcanzar un máximo de 1 000 metros de altitud. No puede elevarse más porque en vez de aires más fríos se encuentra con aires más calientes. Así, las escasas y delgadas nubes que logran formarse a lo sumo dan lugar a pequeñas, breves y esporádicas lloviznas (garúa).

De allí que en la baja franja costera peruana las precipitaciones de todo el año sean menores que las que se registran en un día en la Cordillera, la Montaña y la Selva. Pero también menores que las que se registran en las partes altas del flanco occidental del territorio ubicadas por encima del límite de inversión térmica, donde entonces sí se forman grandes nubes que dan lugar a las lluvias.

Las precipitaciones –cortas y esporádicas durante la mayor parte del año, e intensas y prolongadas durante la estación lluviosa (octubre a marzo)– de las partes altas del flanco occidental, así como los deshielos de la cordillera, son la fuente de formación de los 40 cortos ríos que discurren atravesando la costa peruana.

Éstos alcanzan sus máximas descargas al océano precisamente durante la temporada lluviosa de las partes altas. Pero es también durante ese período que se registran lo que los peruanos desde antiguo denominamos *huaicos*, que no son sino las avenidas de lodo y piedra que destruyen todo a su paso y enturbian las aguas que los ríos llevan al mar.

En la costa el ya complejo espectro se complica en función de la latitud. En efecto, en las áreas en torno a la línea ecuatorial (Tumbes, Piura y en general el norte peruano), la mayor perpendicularidad de los rayos

solares calienta más tanto a la superficie del océano, como al aire y el suelo.

Esos mismos tres elementos son más fríos al promediar la faja costera (Lima, Ica, etc.) y todavía más fríos en el extremo sur del Perú (Moquegua y Tacna). Pero otro tanto ocurre también en el área de cordillera, en la Montaña y en la Selva.

## La más variada y rica multiplicidad ecológica

Dominado pues por los Andes y altamente influenciado por complejos fenómenos océano–atmosféricos, el territorio andino central exhibe entonces cuatro grandes zonas geográficas marcadamente distintas entre sí:

- a) la asoleada, predominantemente desierta, plana y baja zona costera, adyacente al océano Pacífico;
- b) la fría, abrupta, rugosa y alta área cordillerana propiamente dicha y de la que forma parte el Altiplano;
- c) una calurosa zona de montaña, que en gran parte incluye a la verde y baja Cordillera Oriental, y, por último;
- d) la tórrida y boscosa zona occidental del llano amazónico.

Hasta aquí, pues, cuatro deberían ser las grandes zonas geográficas y –siguiendo a Pulgar Vidal– ocho las grandes zonas naturales (climático–ecológicas) en el territorio andino central. Mas no es así. Hay multiplicidad de zonas geográficas, gran cantidad de climas y una aún mayor variedad de ecosistemas. Pero no sólo –como se ha visto– en función a las diferencias de latitud.

Y es que, a diferencia del único brazo que tiene la cordillera andina en su porción sur,

**Mapa N° 2**  
**El complejo territorio andino central**



Elaboración propia / El corte altitudinal puede verse en el Gráfico N° 6.

allí donde se constituye en la frontera entre Argentina y Chile, en el territorio andino central se abre en dos, tres y hasta cuatro cadenas paralelas de montañas.

Este último es el caso del área donde la cordillera Occidental se divide en las llamadas cordilleras Negra y Blanca que delimitan el Callejón de Huaylas, en cuyas faldas corre el río Santa, uno de los pocos de la cuenca peruana del Pacífico con agua todo el año.

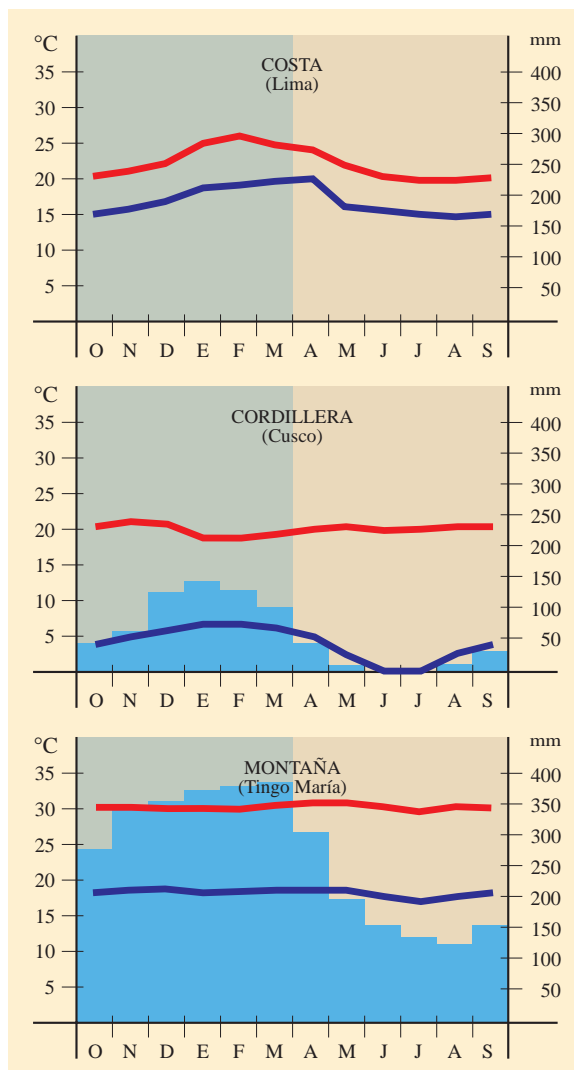
Y constituyéndose casi como punto neurálgico de los Andes, las tres grandes cadenas de montañas se reúnen primero en el Nudo de Loja (Ecuador) y luego en el centro mismo del territorio andino central. Allí han dado forma al gigantesco Nudo de Pasco sobre el que se asienta una altísima y gélida meseta a más de 4 300 metros sobre el nivel del mar, en cuyas entrañas ha quedado depositada una de las más grandes y variadas concentraciones minerales en el mundo <sup>6</sup>.

En la zona sur, tras reunirse nuevamente en el Nudo de Vilcanota, se abre sólo en dos grandes brazos que dan forma a la altiplanicie del Collao, sobre la que se deposita el más grande entre los más altos lagos de la Tierra: el Titicaca, cuyo espejo de agua está a 3 800 metros sobre el nivel del mar.

Entre uno y otro de los tres grandes nudos, en los grandes callejones que se forman entre las cadenas de montañas y entre sus innumerables estribaciones (que en el caso de la costa muchas veces llegan hasta el borde mismo del océano), han quedado formados cientos de pequeños valles y mesetas en todas las altitudes imaginables, entre mil y dos mil, o entre dos mil y tres mil y hasta a cinco mil metros sobre el nivel del mar.

A diferencia de las cuatro marcadas estaciones que se presentan en gran parte del hemisferio norte (en casi toda Norteamérica y Europa), sólo dos son los períodos estacio-

**Gráfico N° 5**  
**Temperaturas y precipitaciones**



Elaboración propia.

— Temperaturas      ■ Precipitaciones

Fuente:

— **Mi tierra, Perú**, El Comercio, Lima, 1999, p. 59.

nales claramente diferenciables que se presentan en el territorio central andino, pero a su vez sensiblemente distintos entre sí: el de la Costa, por un lado, y el conjunto Cordillera–Montaña–Selva, de otro.

Como muestra el Gráfico N° 5, en la Costa, habiéndose puesto como ejemplo el caso de Lima, en ausencia de lluvias (37,4

**Cuadro N° 1**  
**Temperaturas máximas y mínimas en el territorio peruano**

Ciudad	Zona Natural	Febrero		Junio		Rango anual
		Noche	Día	Noche	Día	
Lima	Costa	18	28	15	20	13
Tingo María	Montaña	18	30	16	32	16
Cusco	Cordillera	7	18	0	20	20

mm de promedio anual en un período de 19 años <sup>7)</sup>, son las temperaturas ambientales las que establecen la diferencia entre una y otra estaciones, presentándose en el período octubre-marzo (“primavera-verano”) las temperaturas más altas, tanto en el día como en la noche. Y el período abril-setiembre (“otoño-invierno”) es el de las temperaturas más frías y el de la eventual presencia de finas garúas.

Por el contrario, en la Cordillera (para el caso, Cusco) y en la Montaña (representada aquí por Tingo María), pero también en la Selva, la diferencia estacional es claramente establecida por la presencia de lluvias.

El período octubre-marzo, oficialmente “primavera-verano”, es paradójicamente el período lluvioso. Concentra el 85 y 65 % de las precipitaciones anuales, según se trate de la zona cordillerana o de las zonas de montaña y selva. ¿No correspondería acaso redefinir el nombre de dicha estación?

La difícil, compleja y hasta sorprendente definición de las estaciones en el Perú fue advertida ya en 1548 por el cronista español Pedro Cieza de León <sup>8)</sup>:

*En las sierras comienza el verano en abril, y dura mayo, junio, julio, agosto, setiembre, y por octubre ya entra el invierno... (...) mas en estos llanos junto a*

*la mar del Sur es al contrario de todo lo susodicho, porque cuando en la serranía es verano, es en ellos invierno, pues vemos comenzar el verano por octubre y durar hasta abril, y entonces entra el invierno; y verdaderamente es cosa extraña considerar esta diferencia tan grande, siendo dentro de una tierra y en un reino...*

En fin, como en pocos espacios del globo, a sólo 100 Km de distancia, coexisten la “primavera-verano” (de la costa) con el “otoño-invierno” (de la Cordillera, Montaña y Selva), como se ilustra en el Gráfico N° 6, en la página siguiente.

Las diferencias de temperatura se dejan sentir sólo entre el día y la noche, pero con cambios de apenas 10–12 °C entre el mediodía y la madrugada.

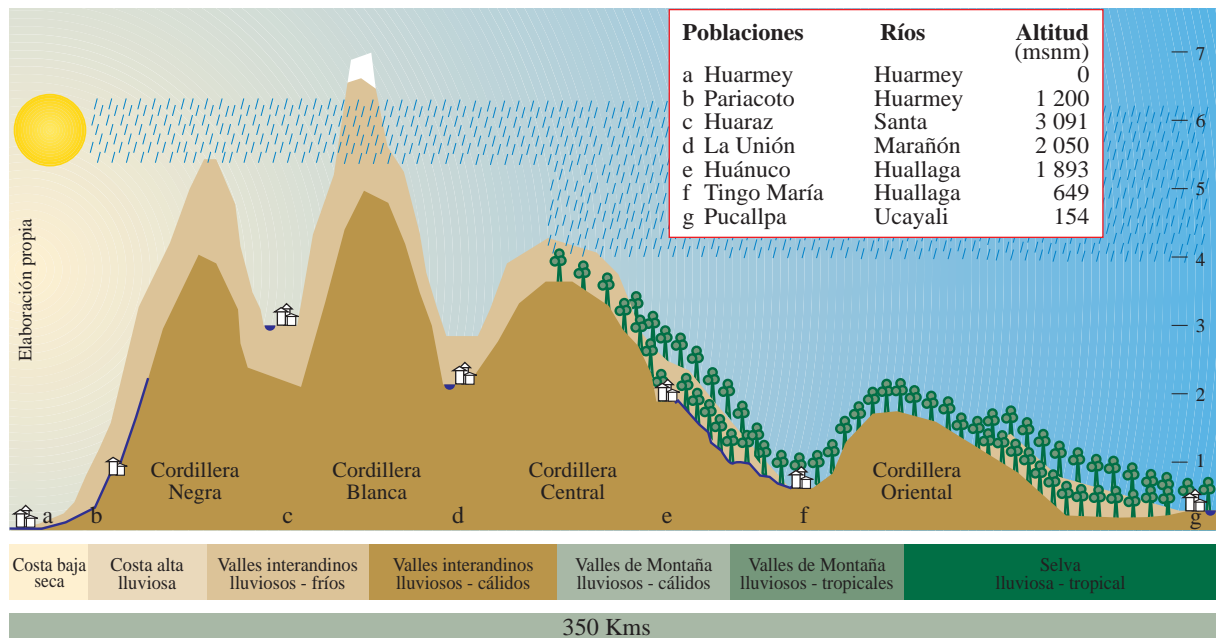
En la zona cordillerana, donde las temperaturas del mediodía son prácticamente estables a lo largo del año, lo característico es más bien el mayor rango entre éstas y las bajas temperaturas de la noche, acrecentándose significativamente la diferencia en el período seco, y particularmente en los meses de junio y julio.

No obstante, en el territorio central andino prácticamente en ninguna zona natural es muy amplio el rango entre las temperaturas



## Gráfico N° 6

### La mayor variedad climático-ecológica en el mínimo espacio



máximas del período lluvioso y las mínimas de la estación seca. El Cuadro N° 1 (mostrado en la página anterior) resulta a este respecto muy ilustrativo.

Así, a diferencia de los amplios rangos de temperatura que se dan en gran parte del hemisferio norte (que alcanzan 30, 40 y hasta 50 °C), en el territorio central andino el máximo rango alcanza a 20 °C en la porción surcordillerana, esto es, en un área de aproximadamente 300 000 Km<sup>2</sup>. Por excepción, sólo en las virtualmente deshabitadas punas (4 800 m.s.n.m. o más) los rangos de temperatura llegan a 30 y hasta 40 °C.

Corresponde sin embargo insistir aquí sobre el rol que juega la latitud en la climatología del territorio central andino. En todas las zonas naturales, en efecto, aun cuando conservan sus propias especificidades, más cálidas son las temperaturas conforme nos acercamos a la línea ecuatorial, o cada vez más bajas conforme nos alejamos de ella.

Bien puede pues entenderse ahora que el territorio central andino posee 28 de los 32 climas y 84 de los 103 ecosistemas que se dan en la Tierra. Esto es, en sólo el 1 % de la superficie de los continentes se da el 88 % de los climas y el 82 % de los ecosistemas conocidos. Es un caso único. No existe otro igual.

No obstante, lo que habrá de asombrar más al hombre será la insólita proximidad en la que en este espacio se dan suelos, climas y ecosistemas tan distintos entre sí.

Por extraño que parezca, en no más de treinta kilómetros se puede pasar del más inhóspito y yermo desierto, al más acogedor y verde valle; o del frío más intenso a un calor agobiante; o cambiar de altitud en dos mil y hasta tres mil metros; o pasar de una fría y desértica abra de cordillera a un cálido valle interandino o a uno de montaña.

Una vez más fue el cronista español Pedro Cieza de León<sup>9</sup> el primero en advertir

esa particularidad. Y sus palabras difícilmente pueden ser más gráficas y precisas:

*...y para decirlo más claro, parten por la mañana de tierra donde llueve, y antes de vísperas se hallan en otra donde jamás se cree que llovió.*

Ése es pues el territorio central andino. Ésas serían las condiciones “habituales” que iba a encontrar el hombre al llegar a este espacio. Y muy probablemente, aunque ya eran múltiples, durante mucho tiempo habría de creer que eran todas las que tendría que enfrentar.



## *El Fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur, un reto gigantesco*

Pronto habría de caer en cuenta el hombre en los Andes de que, más allá de su voluntad, otro gran fenómeno natural actuaba también interviniendo decisivamente sobre su mundo: el fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur. Éste, con el tiempo, habría de recibir el nombre de “El Niño”.

Con el tiempo, y a medida que más se estudia y conoce el fenómeno y sus causas, han aparecido nuevas denominaciones:

- El Niño – Oscilación Sur (ENOS),
- El Niño  $\lambda$ ,
- ENOS – fase caliente.

Y en torno y como derivación del nombre original han surgido aún más:

- La Niña,
- No–Niño,
- Anti–Niño,
- ENOS – fase fría.

Y la Administración Nacional del Aire y del Espacio –NASA– de los Estados Unidos acaba de acuñar incluso una nueva derivación para un aparentemente nuevo y relacionado fenómeno:

- La Mamá <sup>10</sup>.

Como bien está haciendo ver la Cruz Roja Colombiana <sup>11</sup>, la significación de

“Niño” difiere sustantiva y diametralmente con las amenazantes y altamente destructivas manifestaciones del fenómeno. Igualmente fallido resulta entonces el otro nombre importante que de aquél se ha derivado: “La Niña”.

La sigla “ENOS” tampoco es muy afortunada. No sólo porque incluye “El Niño”, sino porque su complemento (Oscilación del Sur) resulta un nombre impreciso (¿oscila acaso el sur?).

Y como se verá más adelante, también resultan equívocas las denominaciones “Fase Caliente” (El Niño) y “Fase Fría” (La Niña).

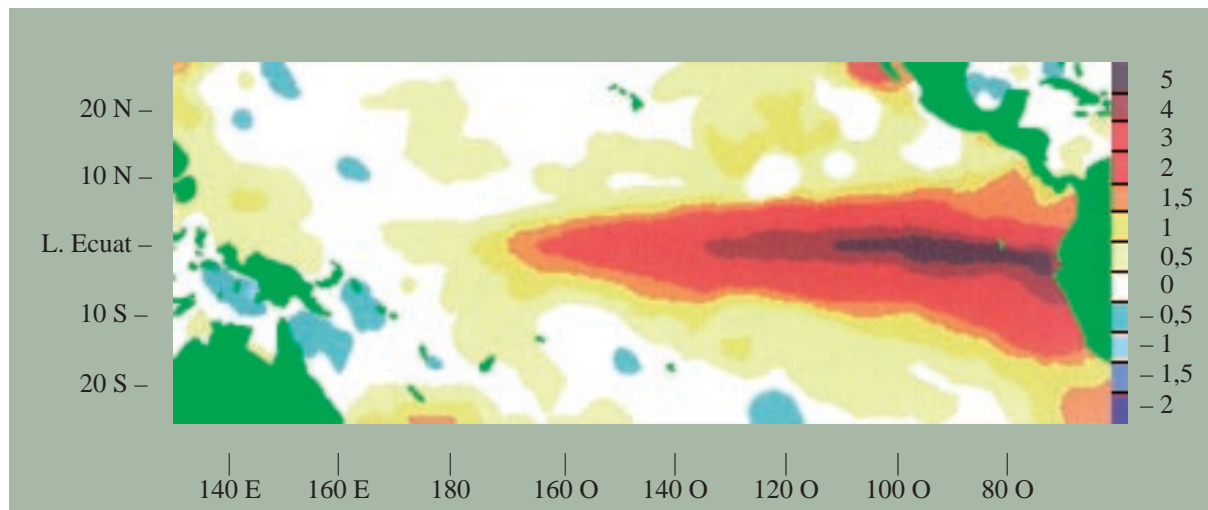
Considerando que ninguna de las denominaciones que actualmente se viene utilizando nos parece adecuada, en adelante, en la medida de lo posible y a fin de no contribuir más a la profusión de nombres, nos referiremos al “fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur”.

La tradición atribuye a los pescadores de la costa del desierto de Sechura (Piura, Perú) haber dado en este siglo la denominación original, en razón de la recurrente aparición del fenómeno en las proximidades de Navidad.

En la perspectiva de los antiguos pobladores de los Andes, el fenómeno habría de

### Gráfico N° 7

#### Anomalías de temperatura (°C) en la superficie del Pacífico Ecuatorial / 1997 \*



manifestarse muy dinámicamente, apareciendo y desapareciendo “misteriosamente”, como si actuara en función a la voluntad y estado de ánimo de gigantescas fuerzas sobrenaturales.

El fenómeno es quizá tan viejo como la formación misma de los Andes. O incluso quizá tanto como la Tierra misma.

En todo caso, un indicio de su remota existencia nos la ofrece el hecho –señalado por el científico australiano Neville Nicholls–, de que muchos de los animales nativos de Australia parecen haberse adaptado a las grandes fluctuaciones del clima y en especial a las significativas variaciones de las precipitaciones causadas por el fenómeno.

Es el caso del herbívoro más grande de Australia, el canguro rojo, pero también de los roedores, y muchas aves australianas <sup>12</sup>. El nomadismo (que también ha sido detectado en muchas especies sudamericanas), la reproducción dependiente de las precipitaciones y la reproducción precoz parecen ser elocuentes manifestaciones de ese proceso de adaptación que, como se sabe, sólo habría podido concre-

tarse en la evolución a través de milenios.

Contra lo que se creyó durante muchas décadas de este siglo, hoy se sabe que el fenómeno no es “una corriente marina caliente”.

Se trata, más bien, de un complejo fenómeno océano–atmosférico con versiones de irregular recurrencia en el tiempo, de también irregular intensidad y área de impacto, más o menos variable fecha de inicio y además de muy distinta duración.

Así como se presenta en dos años continuos, puede volver a manifestarse tras varios años de ausencia. Los hay de baja, mediana, alta y muy severa intensidad. Pueden iniciarse en febrero, mayo o setiembre, y durar meses y hasta varios semestres continuos.

Y así como en sus versiones más leves pueden afectar con inundaciones exclusivamente a Ecuador y Perú, y simultáneamente con sequías a Australia, Nueva Zelanda e Indonesia; en sus versiones más graves pueden afectar al mundo entero, como a todos consta de lo ocurrido en los últimos eventos.

En todo caso, bien puede decirse con el oceanógrafo Klaus Wyrtki, “los El Niño son diferentes. Son diferentes como las personas. Llegan en una gran variedad de tamaños, formas...”<sup>13</sup>.

## Un fenómeno planetario

El último gran fenómeno océano atmosférico del Pacífico Sur manifestado hasta la fecha, el de 1997, trajo como consecuencia, en un sentido, fuertes inundaciones en el norte de Perú, sur de Ecuador, el sureste de Brasil y Argentina, África oriental y en el oeste de Canadá y de Estados Unidos; y en otro, sequías en Australia, Indonesia, Filipinas, el Altiplano de Perú y Bolivia, el noreste de Brasil, Centroamérica y África central.

Pero además innumerables especies marinas migraron de sus hábitas naturales como consecuencia del cambio de temperaturas y de salinidad de las aguas. Asimismo aumentaron los huracanes en el océano Pacífico, disminuyendo en cambio en el Caribe y en general en el Atlántico.

En uno y otro extremo del planeta, pues, fue sinónimo de destrucción cuando no de muerte, con daños gigantescos, virtualmente incalculables.

Cómo no habría de serlo si su manifestación más ostensible, el anormal calentamiento de las aguas del Pacífico ecuatorial-oriental, frente a las costas de Ecuador y Perú, abarcó una longitud de casi 11 000 Km, entre los meridianos 180° y 80° Oeste, desde el norte de Samoa hasta las costas de Sudamérica, esto es, la cuarta parte del perímetro terrestre (como muestra el Gráfico N° 7).

Relaciones que se vienen haciendo en la actualidad, con más y mejor información, están permitiendo saber que existe pues una

gran conexión entre el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur y manifestaciones hidro-atmosféricas en partes muy diversas y distantes del mundo.

Así –como registra Michele Betsill–, el también grave fenómeno de los años 1991-92 habría dado origen a la peor sequía en 80 años en África del Sur: la producción de cereales apenas alcanzó el 49 % de lo normal, afectando directa y drásticamente a 100 millones de personas<sup>14</sup>.

De otro lado –de acuerdo a información que provee Tsegay Wolde Georgis–, 17 de las 19 grandes sequías registradas desde 1539 en Etiopía (África nororiental) coinciden en el tiempo con manifestaciones de otros tantos fenómenos océano atmosféricos del Pacífico Sur<sup>15</sup>.

Naciendo en Etiopía, y contribuyendo nada menos que con el 85 % de las aguas del Nilo, es obvio que las sequías en el valles del Nilo Azul son una muy buena explicación de muchas de las significativas caídas del flujo de agua de que ha adolecido el Nilo, y en consecuencia Egipto –por lo menos hasta antes de la inauguración de la represa de Assuán–.

William H. Quinn parece haber sido el primer científico en establecer que habría relación entre las descargas del Nilo y el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur<sup>16</sup>.

En otro extremo del planeta –según muestra Linda Mearns–, los estudios sobre el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur muestran también una gran asociación entre éste y el comportamiento del monzón de la India, explicando muchas de las graves sequías y consecuente disminución en la producción de granos en esa alejadísima zona<sup>17</sup>.

No obstante, a contrapelo de esas invariablemente destructivas manifestaciones, en

algunas zonas del planeta se ha reportado resultados distintos y hasta benéficos.

En los Estados Unidos, por ejemplo, Handler (1984) encontró altas producciones de granos asociadas con los eventos de “El Niño” y bajas producciones con los eventos de “La Niña”.

Y Philipps y otros (1996) extendieron el trabajo en el área de granos de los Estados Unidos a años más recientes y formularon un análisis económico del uso de los pronósticos de “ENOS” para incrementar los márgenes de ganancia y disminuir el riesgo para los agricultores de maíz <sup>18</sup>.

La escueta y breve recopilación presentada confirma el acerto del científico David B. Enfield cuando dice:

“Si consideramos, en un sentido más amplio al planeta Tierra visto desde un lugar tan lejos como el planeta Marte, podríamos ver a ENOS como un importante componente de un largo y más complejo Sistema Climático, en el cual ENOS interactúa con otros componentes...” <sup>19</sup>.

Mal haríamos, sin embargo, en dejar de considerar que todo lo que se conoce del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur no sólo es todavía poco, sino también históricamente muy reciente.

Tanto que –como afirma el científico Michael H. Glantz, del Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas de EEUU–:

“...la aparición del evento ENOS de 1982-83 en el Océano Pacífico ecuatorial se consideró que llegó como una sorpresa total”;

tanto que su ocurrencia recién fue confirmada en setiembre de 1982 <sup>20</sup>.

## ¿Qué y cuánto se conoce del fenómeno?

Más, ¿cómo se define exactamente al gran fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur? O, en su defecto, ¿qué es y en qué consiste? Por extraño que parezca, y a pesar de la gran bibliografía acumulada, no existe todavía una definición cabal del fenómeno, menos aún se tiene idea exacta de las causas que lo originan.

Bastante claros a este respecto son los científicos Pierre Pourrut y Gustavo Gómez cuando explicitan <sup>21</sup>:

“no cabe duda de que El Niño del año presente [1997] no hace más que confirmar la incertidumbre en relación con las leyes que rigen el nacimiento y la evolución de este fenómeno en general, quedando en gran parte desconocidos el por qué de su nacimiento...”

Revisemos entonces lo que parece más relevante y accesible de la información que últimamente se está divulgando, pero también nuestras propias consideraciones.

- 1) Los estudios más recientes sugieren la existencia de una “gran y profunda piscina” de “aguas calientes” en el Pacífico Occidental Subtropical <sup>22</sup>, con temperaturas casi permanentes de 29–30 °C, a la que podría definírsele ubicada al norte de Samoa, pero debajo de la línea ecuatorial, aproximadamente entre 170° Este – 170° Oeste, y entre 5° y 10° Sur. Sus dimensiones, pues, serían más grandes que las de la mayor parte de los países del planeta.
- 2) El calentamiento del Pacífico Sur durante el verano austral (normalmente desde setiembre), da origen al incremento de las

temperaturas superficiales de dicha porción del océano, y en consecuencia también a las de la “gran y profunda piscina” que, de ese modo, aumentaría además en dimensiones (a mayor temperatura mayor volumen).

- 3) Diferencias de presión atmosférica en el Pacífico Occidental Subtropical (y la correspondiente diferencia de anomalías que de ellas se calcula), que actualmente se miden y comparan en Darwin, en el norte central de Australia (130° Este) y Tahiti (150° Oeste), estarían estrechamente vinculadas tanto con el desplazamiento de las grandes masas de aguas calientes de la piscina, como con la fuerza de los vientos en el océano Pacífico.

Con fundadas razones y explicable cautela los científicos hablan de “asociación” y no de relación “causa–efecto” entre el fenómeno atmosférico (diferencia de presiones entre Darwin y Tahiti), y el fenómeno oceanográfico propiamente dicho (masivo incremento anómalo de la temperatura superficial del mar frente a las costas sudamericanas).

- 4) La disminución de la fuerza de los vientos alisios del Pacífico Sur se manifiesta hasta de dos maneras. En la costa sudamericana, al cesar el empuje de sur a norte que forma la Corriente de Humboldt, permite el avance hacia el sur de aguas cálidas tropicales, que de otra forma no rebasan las costas de Tumbes.

Y al cesar su fuerza en el Pacífico Ecuatorial, permite la incursión de oeste a este de aguas cálidas que llegan desde el extremo occidental del océano hasta la costa norte y central del Perú.

- 5) La diferencia de las anomalías de presión atmosférica entre Darwin y Tahiti ha sido

sintetizada, según parece, desde 1958<sup>23</sup>, en un ratio al que se conoce como Índice de Oscilación Sur (IOS, o, en inglés, SOI). Un IOS positivo indica mayor anomalía de presión en Tahiti que en Darwin, y uno negativo lo contrario.

Parece más adecuado hablar de “Índice de Oscilación Sur” que de “Índice de Oscilación *del* Sur” (forma ésta última que utiliza la mayor parte de los autores). Y es que, aunque parezca una “exquisitez académica”, es pertinente aclarar –como se ha insinuado adelante– que el citado parámetro en ningún modo indica que “el Sur oscila”. Oscilan las presiones atmosféricas en el Pacífico Sur, pero eso, sin duda, es otra cosa.

- 6) Se constata una gran coincidencia entre los períodos en que se registra IOS negativos y la ocurrencia del masivo calentamiento de las aguas frente a las costas sudamericanas<sup>24</sup> (fenómeno al que tradicionalmente se viene denominando “El Niño”), y, ciertamente, con el simultáneo enfriamiento de las aguas costeras en Australia e Indonesia.

Así, pues, según parece –y con cargo a los definiciones que finalmente haga la ciencia–, cuando se dan mayores anomalías de presión atmosférica en Darwin, la “gran piscina caliente” se desplaza en dirección a Sudamérica (“El Niño”), enfriándose las costas de Oceanía.

- 7) Del examen de las curvas de anomalías de presión en Darwin y Tahiti<sup>25</sup> y la correspondiente del IOS, y su relación con los últimos grandes fenómenos océano-atmosféricos del Pacífico Sur, salta a la vista que cuanto más pronunciada es la diferencia de anomalías tanto más grave es el fenómeno y tanto más extensas sus repercusiones en el planeta.



Los casos de los fenómenos de 1982–83, 1991–93 y 1997–98 resultan harto elocuentes, aunque, como se ha dicho líneas arriba, seriamente se sospecha de muchos otros que habrían impactado con gravedad en África y otras partes del globo, incluso probablemente en la más remota antigüedad. Mas en todos éstos la única responsabilidad atribuible era de la naturaleza.

- 8) De un tiempo a esta parte, sin embargo, crecen las sospechas de que en los fenómenos más recientes ya se está dejando sentir “la mano del hombre”.

En efecto, según Trenberth, “el análisis estadístico del registro pasado indica que ENOS se ha estado comportando de forma inusual desde finales de 1970, con una mayor frecuencia de los eventos de El Niño”.

De hecho, de esa fecha a la actualidad se han producido seis fenómenos, dos de los cuales se considera como los más severos en 400 años.

“Una de las razones –continúa Trenberth– puede ser la sugerencia [de] que la piscina cálida en el Pacífico occidental tropical se está expandiendo más”.

En 1995 –agrega– “el Segundo Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental del Cambio del Clima concluyó que el balance de la evidencia sugiere una discernible influencia humana en el clima global <sup>26</sup> [léase, en el calentamiento global <sup>27</sup>]”.

Y esa “influencia humana” no sería otra que la que desprende masivamente gases a la atmósfera, tanto desde las grandes industrias del Norte, como por la quema indiscriminada y también masiva de bosques naturales en el Sur.

- 9) Según parece, muchos otros factores meteorológicos y oceánicos contribuyen a la gestación y desarrollo del fenómeno. Se habla, por ejemplo, del desplazamiento de la llamada Zona de Convergencia Intertropical.

Y Pourrut y Gómez <sup>28</sup> sugieren además “que la corriente de Humboldt podría tener un papel mas importante del que se le atribuye por ahora”.

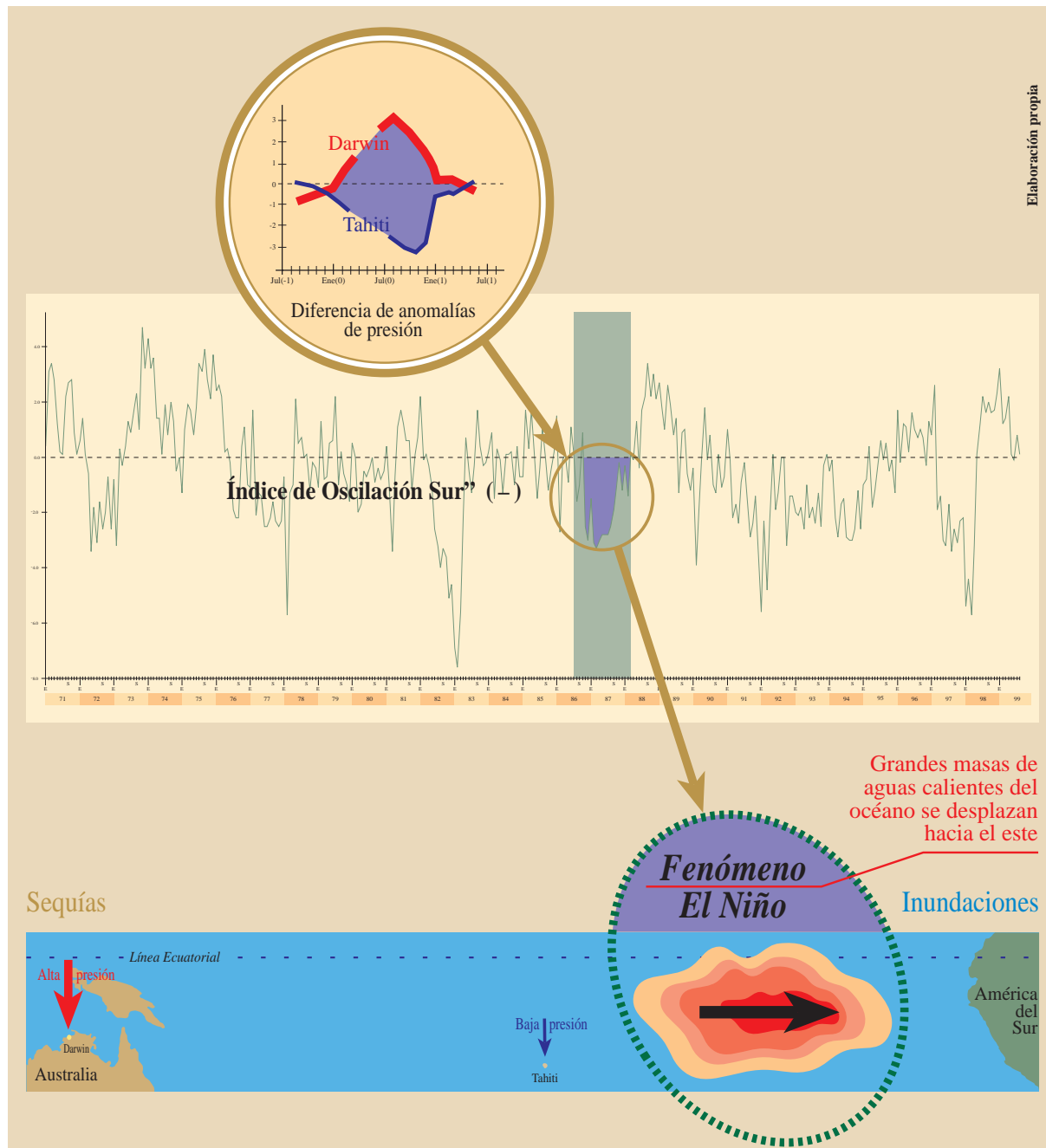
Extraña sin embargo que nadie aún relacione, a título de hipótesis, el fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur con otros factores naturales como, por ejemplo, la actividad volcánica subacuática, que eventualmente podría estar jugando algún papel en el crecimiento de las dimensiones de la “piscina caliente”. O con las manchas y erupciones solares, y con la interferencia de otros planetas u otros cuerpos celestes, etc.

Y en lo que a la mano del hombre se refiere, extraña que la mayor recurrencia del fenómeno en las últimas décadas, pero sobre todo en torno a los años 70, nadie la haya relacionado, por ejemplo, con la veintena de explosiones nucleares francesas en el atolón de Mururoa (a sólo 1 200 Km de Tahiti).

- 10) Pareciera que el papel de los factores de irregular recurrencia e influencia (conocidos y por conocerse) es importantísimo. De lo contrario mal podría explicarse que, como el verano, el fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur no se manifieste con sideral puntualidad todos los años, y por el contrario se presente tan irregularmente en el tiempo.

Y tampoco podría entenderse cómo es que se generan eventos que entre sí difieren tanto en fuerza como en impacto

## Gráfico N° 8 El “Índice de Oscilación Sur” y el “Fenómeno El Niño”



geográfico. Y tanto menos aún podría comprenderse que no haya siempre relación absoluta entre el valor del Índice de Oscilación Sur y la magnitud e impactos del fenómeno.

En efecto, más de un caso permite suponer que en presencia de Ios sólo ligeramente negativos han ocurrido catástrofes de grandes proporciones en las costas centrales de América del Sur.



Los eventos de 1982–83 y de 1997–98 dejaron al mundo la vívida experiencia de cuán enormes geográficamente alcanzan a ser los impactos de algunas de las versiones del fenómeno y cuán devastadoras sus consecuencias.

Resultan pues cada vez más consistentes hipótesis que, en otras circunstancias, pudieron parecer exageradas y hasta tremendistas.

L. E. Moseley y otros, en 1981, y N. A. Mörner, en 1985, por ejemplo, han postulado la hipótesis de “eventos El Niño extremadamente fuertes” (o “Mega–Niños”), y “eventos Súper–ENOS”, respectivamente <sup>29</sup>, que habrían tenido lugar en distintos momentos de los últimos diez mil años.

Y que “habrían tenido duraciones de algunos decenios a un siglo y medio (...) dando como consecuencia profundas modificaciones en el paisaje y en las sociedades...” <sup>30</sup>, en particular por cierto en las de la costa central y occidental de Sudamérica: Ecuador y Perú.

## El fenómeno en la historia antigua del Perú

En el territorio peruano, la referencia que por ahora parece más remota (10 000 años o más) alude a la ocurrencia de un aluvión previo a la ocupación humana en las costas de Ancón, 30 kilómetros al norte de Lima <sup>31</sup>.

Con una datación de entre 10 000 a 7 500 años, la presencia de un molusco de aguas calientes (*Donax obesulus*), entre los restos arqueológicos de Anillo, en las proximidades de Ilo (cerca a Moquegua, casi en el extremo sur del Perú), “ha sido citada como una evidencia probable de ocurrencias del fenómeno El Niño” <sup>32</sup>.

Y también para este período precerámico, pero esta vez en Asia, ligeramente al sur de Lima, “la espectacular abundancia [de restos del molusco] *Argopecten purpuratus* parece estar estrechamente relacionada con (...) episodios El Niño fuertes” <sup>33</sup>.

Una vez más en las playas de Ancón hay indicios de otro evento de tanto como 4 500 años de antigüedad (pre Chavín), que eventualmente pudo ser el mismo que destruyó y sepultó con una avalancha de lodo el Templo de Punkurí, en Casma, 300 kilómetros al norte Lima, y el primer gran edificio de Cerro Sechín en las inmediaciones. En el mismo valle del río Casma, la investigadora L. E. Wells ha logrado rastrear indicios de fenómenos de hasta 3 200 años de antigüedad <sup>34</sup>.

Para un pasaje menos remoto, el colapso de la civilización e Imperio Chavín, de hace 2 500 años, la arqueóloga peruana Rebeca Carrión Cachot propuso la que Peter Kaulicke <sup>35</sup> estima una “visión apocalíptica”.

Carrión <sup>36</sup> postula que Chavín colapsó víctima de, entre otros fenómenos naturales:

“... aluviones, cuyas huellas quedan en muchos sitios arqueológicos... [En la costa] se produjeron lluvias torrenciales e inundaciones que asolaron zonas íntegras; valles antes florecientes con densas poblaciones y vida económica próspera fueron sepultados o arrasados por violentos aluviones. Ciertos valles sufrieron más que otros, entre ellos los de Lambayeque, Nepeña y principalmente Casma”.

Chavín, pues, aunque por más razones que sólo las de la naturaleza –como extensamente desarrollamos en *Los abismos del cóndor*–, habría colapsado en el contexto de un devastador evento océano–atmosférico. No obstante, según innumerables indicios, los especialistas de Chavín habían sido precisa-

mente los primeros en empezar a conocer los “secretos” del fenómeno.

En efecto, la presencia en sus manos de la afamada concha *spondylus* (o *mullu*, en quechua) traída desde las costas de Panamá y Colombia, pero –según el historiador ecuatoriano Jorge Marcos<sup>37</sup>–, también desde las costas de Ecuador, les habría revelado valiosísima información hidro–meteorológica relacionada con el fenómeno. No obstante, como puede colegirse, ello no fue suficiente para que se vieran libres de sus gravísimas acechanzas.

Peter Kaulicke, refiriéndose a la Cultura Vicús (Alto Piura, Piura) habló de la ocurrencia de eventos importantes entre 250–300 dC y 550–600 dC<sup>38</sup>.

Eventualmente el primero habría sido uno de los cuatro o cinco eventos que, según el reputado arqueólogo peruano Walter Alva, habrían afectado el Templo de Sipán<sup>39</sup>, o mejor –decimos–, a la población de Sipán, en las inmediaciones de Lambayeque.

Puede además suponerse que el segundo habría sido –como advierten Uceda & Canziani– el último de al menos cuatro eventos sucesivos “que afectaron el Templo de la Luna en el valle del Río Moche [...lo...] que habría causado el abandono definitivo del sitio”<sup>40</sup>, o, mejor –también decimos–, lo que habría marcado el inicio del colapso definitivo de la Cultura Mochica, en los valles de La Libertad.

De otro lado, ya en la primera edición de *Los abismos del cóndor* nos habíamos preguntado: “¿Fue Tiahuanaco la resultante de una larga, espléndida e inusual centuria de bonanza agrícola y pecuaria”<sup>41</sup>, que sólo podría explicarse por una sustancial alteración de las condiciones hidro–climatológicas? ¿Y cómo explicar su también enigmático colapso?

Como bien se sabe ahora, el anormal calentamiento de las aguas costeras del norte peruano, al propio tiempo que genera inundaciones en esa parte del territorio, da lugar a sequías en el Altiplano.

Josyane Ronchail, por ejemplo, refiere que en el Altiplano boliviano “se verifica un déficit promedio de 30% [de lluvias] de enero a abril” en siete de ocho eventos El Niño<sup>42</sup>.

Pero mucho más grave que ese déficit promedio de lluvias fue el que produjo el evento 1982–83 en Puno, en el lado peruano del lago. Allí en efecto, los promedios de precipitación de diciembre a febrero de los años “normales” (346 mm), se redujeron a sólo el 32 % (114 mm).

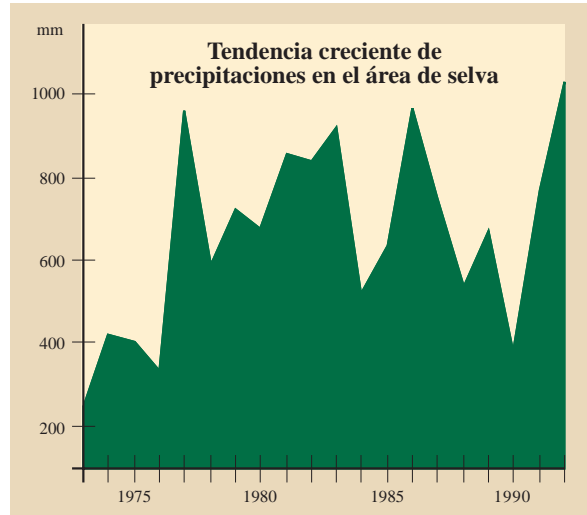
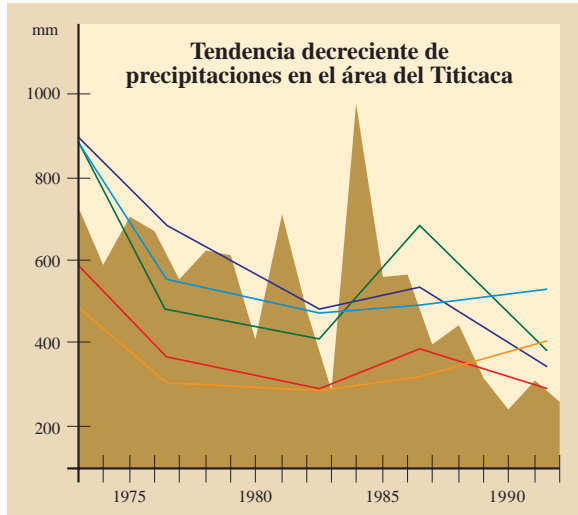
A partir de aquí, a lo largo del texto colocaremos entre comillas las palabras “normal” y “normales”. Con ello queremos expresar que ponemos en tela de juicio la validez de dichos conceptos. Mas como resultará claramente comprensible al final, dejamos para las postrimerías de este trabajo la explicitación de nuestras razones para enjuiciar la validez de esos términos.

Fue la peor sequía de Puno en 50 años: se perdió el 93 % de la cosecha de papa y el 80 % de las cosechas de cebada y quinua, resultando afectado el 95 % de la población<sup>43</sup>: una hecatombe.

Pero tanto o más grave es la conclusión que puede extraerse de los datos de precipitación en Copacabana (al borde del Titicaca) que proporcionan la propia J. Ronchail y R. Maldonado & S. Calle: entre 1972 y 1992 se viene registrando una notable tendencia decreciente de lluvias<sup>44</sup>. Esto es, directamente influida por el fenómeno oceánico, y probablemente también por otros factores locales aún no precisados, el Altiplano estaría atravesando por un largo y cada vez más grave período de sequía.

### Gráfico N° 9

## Alteraciones climáticas en Bolivia / Titicaca - Santa Cruz / 1973 - 1993



Elaboración propia.

■ Precipitaciones de Enero a Abril registradas en Copacabana.  
■ Precipitaciones de Enero a Abril registradas en Santa Cruz.

Precipitaciones registradas durante los fenómenos El Niño de 1972-73, 1976-77, 1982-83, 1986-87 y 1991-92 en las estaciones lacustres de:

— Copacabana    — P. Acosta    — Desaguadero  
— Huarina      — El Belén

Fuentes:

Ronchail, *Variabilité pluviométrique en Bolivie lors des phases extrêmes de l'Oscillation Australe du Pacifique (1950-1993)*. En *Variations climatiques et ressources en eau en Amérique du Sud. Importance et conséquences des événements El Niño*. Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, 1998, Tomo 27, N° 3, pp. 689-696.

Maldonado y Calle, *Comportamiento de las precipitaciones en el sector del lago Titicaca (Bolivia) durante "El Fenómeno El Niño"*. En *Variations climatiques...*, pp. 699-707.



¿Advierte la actual larga crisis que el Altiplano estaría atravesando por un “mega-evento” como aquellos de los que se ha hablado líneas arriba? En todo caso, corresponde suponer que un fenómeno de esa naturaleza, geográficamente focalizado en la extensa zona lacustre, habría sido el que hizo colapsar a Tiahuanaco.

El Gráfico N° 9 muestra claramente cómo en las últimas dos décadas se viene poniendo de manifiesto una decreciente tendencia de precipitaciones en el Altiplano y, por el

contrario, una tendencia creciente de lluvias en el área selvática de Bolivia.

¿Forma quizá parte del mismo alarmante cuadro la también decreciente tendencia de precipitaciones que se viene registrando en Ecuador?

Cáceres y otros, en efecto, muestran que en el largo período 1901 a 1992 se está dando una tendencia decreciente de precipitaciones tanto en la costa (Guayaquil) como en la cordillera (Cotopaxi, 3 550 msnm) <sup>45</sup>.

Coherentemente entonces, ¿no es razonable asumir que un gran y prolongado evento de naturaleza opuesta, con generosas lluvias –que de igual forma sólo habría afectado focalmente al Altiplano–, sea precisamente el que explique la extraordinaria e insólita capacidad de generación de riqueza de la que hizo gala Tiahuanaco, sobre ese altísimo, frío, poco hospitalario y yermo paraje del planeta?

Revisando la historia del fenómeno, hemos venido acercándonos paulatinamente en el tiempo. Estamos pues a las puertas del surgimiento del segundo imperio de los Andes: Wari, con sede en la zona surcordillerana del territorio peruano, y protagonizado por la nación *chanka*.

Siendo un período bastante más reciente (600–1000 dC), deberíamos pues contar con más evidencias del impacto de la naturaleza en los pueblos andinos de ese tiempo. No obstante, no las hay –todavía–. Nada por ahora sugiere pues que el surgimiento del Imperio Wari y su expansión –como seguimos suponiendo para el caso de Tiahuanaco– tuvieran algo que ver con alteraciones climáticas y en general de la naturaleza.

Mas la existencia de depósitos y graneros en Ñawinpuquio –la primera gran capital Wari, inmediatamente anterior al asalto *chanka* del territorio andino– nos advierte de la existencia de una producción excedentaria, fruto de lluvias generosas, pero también de las precauciones que se tomaba en relación con los ya conocidos e intermitentes períodos de sequía.

En todo caso, y según muchos indicios, la caída del Imperio Wari habría sido precipitada por una grave y prolongada sequía en Ayacucho y probablemente toda el área surcordillerana.

Para el período inmediatamente siguiente

a la liquidación del Imperio Wari, Kaulicke<sup>46</sup> da cuenta de la ocurrencia en el Alto Piura de un evento de grandes proporciones, previo a la ocupación y sometimiento de ese territorio por los *chimú*.

Habría sido el fenómeno que –como propusieron Nials y otros, bautizándolo además como “Chimu flood” (“El Niño de Chimú”)<sup>47</sup>– dio origen a una “enorme inundación ocurrida alrededor del año 1100 dC” en Trujillo.

Aún no está del todo claro si este último es el mismo evento que –bautizado como “El Niño de Naylamp” (“Naylamp flood”) por Craig & Shimada<sup>48</sup>– inundó también Batán Grande, a 30 kilómetros de Lambayeque; o si “El Niño de Naylamp” fue el que ocurrió alrededor de 1330 dC<sup>49</sup>.

“El Niño de Naylamp”, aunque de fecha pues imprecisa, fue, en todo caso, el primer evento del que hay referencias escritas: las del cronista español Cabello Valboa.

Por lo demás, el nombre de la leyenda de origen del pueblo de Lambayeque tiene aún hoy grafía y pronunciaciones muy diversas: Naylamp, Naimlap, Ñaiñlap<sup>50</sup>; Ñyamlap (Craig & Shimada); Naymlap (Kaulicke).

En adelante usaremos la versión que está más arraigada en Lambayeque: Naylamp (¿acaso porque “lamp” remite fonética y directamente a “Lambayeque”?).

Definir con precisión la fecha de ocurrencia de El Niño de Naylamp y el ámbito territorial que afectó, podrían contribuir a explicar el proceso de expansión imperial Chimú. Podría haber ocurrido –postulamos como hipótesis–, que afectando sólo a Piura y Lambayeque, El Niño de Naylamp habría sido decisivo para facilitar la expansión del Imperio Chimú hacia los territorios al norte de Trujillo.

Nada se ha dicho del papel que eventualmente pudo haber desempeñado la naturaleza en el arrollador despegue del pueblo *inka*, que en las primeras décadas del siglo XV pasó a protagonizar y dar forma al tercer imperio de los Andes.

Sólo para casi tres décadas después de haberse iniciado el proceso imperial de conquististas, una aislada referencia nos habla de un evento océano-atmosférico alrededor del año 1460 dC <sup>51</sup>, cuando todavía seguía en el poder el Inka Pachacútec —el primer emperador del Tahuantinsuyo—, es decir, casi setenta años antes de que asomaran los primeros conquistadores europeos en las costas del Perú.

La historia precolombina —hasta hoy conocida— del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur termina con la referencia que proporciona Quinn sobre los eventos ocurridos en 1525–26 y 1531–32 <sup>52</sup>.

Por azarosa casualidad, los primeros viajes exploratorios de los conquistadores europeos en las costas del Perú —en los que capturaron frente a Tumbes a los niños *tallanes* que habrían de ser sus valiosísimos intérpretes <sup>53</sup>— se realizaron entre uno y otro evento, sin que alcanzaran pues todavía a vivir la experiencia.

Y cuando estaban ya en el viaje que definitivamente los condujo a la conquista de los pueblos del Perú, viniendo de los tórridos climas de Centroamérica, ninguno de los conquistadores pudo percatarse —en la isla de Puná, frente a Guayaquil, en la Navidad de 1531 <sup>54</sup>—, que estaban en la plenitud de un gran evento océano-atmosférico.

Y cuatro meses más tarde, en abril de 1532, cuando arribaron a Tumbes, seguramente tampoco fueron concientes de que los estragos causados en la agricultura por el

fenómeno océano-atmosférico —y los destrozos que habían causado los ejércitos de Atahualpa, en represalia por la supuesta alianza de los *tallanes* con Huáscar— se habían con-fabulado para facilitar la conquista de Tumbes y Piura, abriendo así al Viejo Mundo las puertas de los Andes.

El territorio agrícola que en Tumbes conocieron los conquistadores es sustancialmente distinto del actual. Mas no precisamente, como cabría esperar, porque hoy sea más grande, sino al contrario. Según el científico Antúnez de Mayolo, a la llegada de los conquistadores se cultivaba en Tumbes 114 000 hectáreas, a diferencia de sólo 10 000 hectáreas que se trabajan en la actualidad <sup>55</sup>.

Resulta hartamente evidente, pues, que —como bien observan Macharé y Ortlieb <sup>56</sup>—:

“los datos arqueológicos parecer ser útiles para documentar eventos muy fuertes del fenómeno El Niño (...) cuyo impacto afectó en alto grado el normal desarrollo de las sociedades [del antiguo Perú]”.

Hoy resulta muy claro que mientras más al sur llegan los efectos tanto más grave es el fenómeno.

Puede entonces colegirse —aunque con cargo a comprobación— que aquéllos que impactaron desde Piura a Trujillo habrían sido de magnitud devastadora.

¿Y qué decir —como se ha visto— de los que afectaron hasta Casma? ¿Y fue aún peor o, como se supone alternativamente, sólo de impacto local, el evento que afectó Nazca (700 kilómetros al sur de Lima), y sobre el que han reportado Orefici y Grodzicki <sup>57</sup>?

En todo caso, y como otros, el colapso de la afamada civilización de las Líneas de Nazca —y su conquista por el Imperio Wari— siguen siendo en gran parte un misterio.



¿Y qué decir de aquel otro evento que llevó especies de aguas calientes hasta Ilo, en el extremo sur de la costa peruana? ¿Fue y habría que denominarlo “híper-ENOS”?

¿Puede entonces seguirse afirmando que la de Carrión Cachot es una visión apocalíptica, al cabo de lo que hoy conocemos del fenómeno? Ciertamente parece que no.

Menos aún considerando que, con la tecnología de entonces, cuando la inmensa mayoría de las viviendas y demás edificaciones eran exclusivamente de adobe con techaduras poco sólidas y permeables, las poblaciones eran inmensamente más vulnerables que en la actualidad.

Sin duda, los que hoy se considera fenómenos “moderados” debieron tener consecuencias devastadoras en el Perú precolombino.

Mal puede extrañar, entonces, que –como admite el propio Kaulicke–, muchas de las catástrofes aluviónicas, y/o las sequías con las que se alternan, originadas por el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur, hayan dado lugar al “abandono”<sup>58</sup> temporal –o definitivo– que muchos pueblos de la antigüedad se vieron obligados a hacer de su territorio.

Ello permitiría explicar, entre otros, los innumerables casos en la costa peruana de restos arqueológicos en áreas hoy completamente secas y desérticas.

Así, por ejemplo, en el extremo occidental de Piura (península de Illescas), en lo que hoy es el extremadamente seco desierto de Sechura, hasta el siglo XVII existió el cacazgo de Nonura<sup>59</sup>.

Y muchos testimonios arqueológicos insinúan cuán habitado estuvo el que hoy es el

habitualmente seco cauce del río Cascajal que atraviesa el desierto<sup>60</sup>.

En general, a estos respectos, la historiografía tradicional lamentablemente ha dejado de explicitar que, durante la mayor parte del tiempo de la historia precolombina, el territorio andino estuvo ocupado por muchos pero demográficamente pequeños y medianos grupos humanos, en igualmente pequeños y medianos territorios.

Éstos, en presencia de grandes aluviones, resultaban totalmente asolados, sin que nadie quedara en ellos a salvo para acudir en auxilio de los siniestrados. Sólo cabía la migración forzada de los sobrevivientes.

Las naciones vecinas, con las que por lo general había conflicto, si acaso no habían sufrido los embates de la naturaleza, no estaban precisamente para acudir en ayuda, sino, por el contrario, para capitalizar el drama de las inmediaciones.

Ellas eran generalmente las que terminaban expandiendo su territorio al ocupar el que acababa de ser abandonado. De allí que Kaulicke<sup>61</sup> admite que muchos de los territorios precipitadamente desocupados fueron reocupados posteriormente por poblaciones distintas a las originales.

¿Pero quiénes pues, sino fundamentalmente las de la vecindad? En muchas ocasiones el territorio andino –pero también el resto del planeta– ha sido escenario de esas y otras modalidades de canibalismo territorial.

Hoy puede sostenerse pues que el larguísimo período que va desde la primera ocupación humana del territorio andino, hasta los primeros triunfos militares de conquistadores europeos, ha estado estrecha y dramáticamente afectado por el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur.

La intervención de éste en la historia ha sido un factor recurrente e importantísimo, decisivo y trascendental, inmensamente más relevante que miles de datos de que está atiborraba la historiografía tradicional.

Resulta previsible que, con el solo propósito de incluir –en su verdadera dimensión–, el papel del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur en la historia, será necesario reformular la Historia de los pueblos andinos.

## El fenómeno en la historia moderna del Perú

Pues bien, aunque reconociendo razonablemente una menor confiabilidad a los datos más antiguos, Quinn ofrece además el recuento de los fenómenos océano-atmosféricos del Pacífico Sur, de aquellos que tradicionalmente se viene reconociendo como “El Niño”, ocurridos entre 1535 y 1992 <sup>62</sup>.

Mas como viene ocurriendo con los estudios que se realizan en el valle del Nilo, también en Sudamérica las riberas de la costa, e incluso los casquetes de nieve de la cordillera de los Andes, a medida que más se estudien, con métodos cada vez más certeros, terminarán entregando evidencias de muchos otros eventos –incluso mucho más antiguos que los que ya se ha referido– y permitirán afinar incluso la información que se tiene de los ya conocidos.

Entre tanto, por inferencia, y complementariamente, la información que se obtiene en las márgenes del Nilo –pero también en Etiopía e incluso la India– pueden ayudar a completar la información sobre la historia remota del fenómeno y por cierto de los pueblos de los Andes.

De acuerdo a la información hoy disponible, entre 1535 y la actualidad, y con diversas magnitudes, han ocurrido 122 fenómenos océano-atmosféricos del Pacífico Sur (del tipo hoy conocido como “El Niño”):

Magnitud	Eventos
Moderada	67
Fuerte	45
Muy fuerte	10

Por distintos tipos de evidencias (paleontológicas, arqueológicas y escritas) hoy por fin reunidas, se ha logrado concluir que los diez que más graves consecuencias produjeron en Ecuador y Perú fueron los de 1578–79, 1720, 1728, 1791, 1828, 1877–78, 1891, 1925 –26, 1982–83 <sup>63</sup> y 1997–98.

Es decir, sólo en los siglos XVIII y XX se han presentado eventos muy fuertes con 15 o menos años de diferencia.

Debe hacerse presente, no obstante, y una vez más, que la información de que dispone todavía la ciencia impide que los recuentos que se viene haciendo logren ser suficientemente precisos y consistentes.

Así, queda un gran margen de estudio para explicar, por ejemplo:

- porqué en 1932–33 hubo grandes precipitaciones, sin anomalías térmicas notables en el mar;
- a la inversa, porque en los años 1948 y 1969, presentándose elevadas temperaturas en el mar, no hubo precipitaciones fuera de lo común <sup>64</sup>;
- por qué un evento “fuerte” como el que ocurrió en 1578 tuvo en cambio impactos “muy fuertes” en las costas centrales de Sudamérica; y



- d) cómo eventos “moderados” como los de 1720, 1728 y 1891, tuvieron igualmente impactos “muy fuertes” en Ecuador y Perú <sup>65</sup>.

Así, a consecuencia del fenómeno océano-atmosférico de 1578, la población de Piura se vio obligada a trasladarse a Paita, viéndose además afectada por el “diluvio” <sup>66</sup> la ciudad de Lambayeque.

En 1720 las copiosísimas lluvias y el desborde del río inundaron el entonces importante poblado de Zaña <sup>67</sup>, a 30 kilómetros al sureste de Lambayeque, llegando las aguas en la ciudad a más de 3 metros de altura, de lo que dan testimonio los restos de tres grandes iglesias construidas por los conquistadores, que tuvieron que ser abandonadas conjuntamente con el bello balneario que allí había sido erigido desde las primeras décadas de la Colonia.

En 1728, Sechura, en la costa de Piura, se vio sucesivamente siniestrada por un maremoto y copiosísimas lluvias. Pero éstas afectaron también otra vez a Zaña.

En 1791 el río Piura volvió a destruir parte de la ciudad y nuevamente en Lambayeque los desbordes del río arrasaron sembríos. El fenómeno de 1828, además de afectar Piura, produjo inundaciones en Motupe (70 kilómetros al noreste de Lambayeque) e incluso el valle del río Santa <sup>68</sup> (185 kilómetros al sur de Trujillo). Tuvo pues un singularmente grande radio de impacto.

Y tanto o mayor fue el de 1891: se desbordaron los ríos Tumbes y Chira; las lluvias en Piura se prolongaron por 60 días, alcanzando a tener el río Piura 150 metros de ancho y hasta 7 de profundidad (cuando la mayor parte del año no pasa de 30 y un metro, respectivamente); Trujillo y la zona del río Santa fueron una vez más afectados; y el

20 de marzo se registró también el desborde del río Rímac, en Lima.

El fenómeno de 1925 debe ser recordado por ser el primero sobre el que se tiene información meteorológica precisa: en Piura se registró 1 200 mm de lluvias, con un récord de 375 mm el 16 de febrero en el pueblo costero de Zorritos (30 kilómetros al suroeste de Tumbes).

Aquel día, pues, se precipitó en Zorritos el equivalente de 3 a 5 grandes lluvias, o, si se prefiere, el equivalente a todas las lluvias de 8 años “normales” en la zona, y, por último, casi el equivalente a las lluvias de un siglo en Lima.

A fin de que tengamos un mejor conocimiento del fenómeno, veamos pues un resumen de sus manifestaciones más obvias.

## *Las principales manifestaciones del fenómeno*

Quizá la primera de todas es la significativa **elevación de la temperatura superficial del mar (TSM)**, como consecuencia de la incursión en el litoral peruano–ecuatoriano de la gigantesca masa de aguas cálidas que llega desde el Pacífico Occidental.

Como muestra con elocuencia el Gráfico N° 10 (en la página siguiente), dependiendo de la latitud, las temperaturas “normales” de las aguas costeras peruanas fluctúan de 14, 16 y 18 °C, en invierno, a máximos de 16, 18 y hasta 21 °C en verano, según se mida frente a los puertos de San Juan, el Callao o Lobitos, respectivamente.

Y aun cuando no se ha presentado en el gráfico, puede por ejemplo también precisarse que generalmente la temperatura superficial del mar en Chicama es 1–3 °C menor que en Paita (quinientos kilómetros más al norte).

Por la mayor perpendicularidad de incidencia de los rayos solares, cualquiera que sea la época del año, cuanto más próxima es la distancia a la línea ecuatorial, más alta la TSM. Y cuanto más alta es ésta, mayor evaporación, más formación de nubes y mayores posibilidades de lluvias.

De allí que normalmente las precipitaciones anuales en Lima y Nazca sean menores que en Tumbes y Piura, áreas éstas

donde además cuenta el hecho de que parcial o totalmente ha dejado de actuar el fenómeno de enfriamiento, internándose la Corriente de Humboldt en el océano en dirección a las islas Galápagos.

Esas relativamente bajas temperaturas –originadas como está dicho por el permanente afloramiento de aguas frías en la costa peruana–, distan bastante de los 27–28 °C “normales” de las aguas y climas de latitud tropical (0–15° Sur) en la que sin embargo están ubicados los citados puertos.

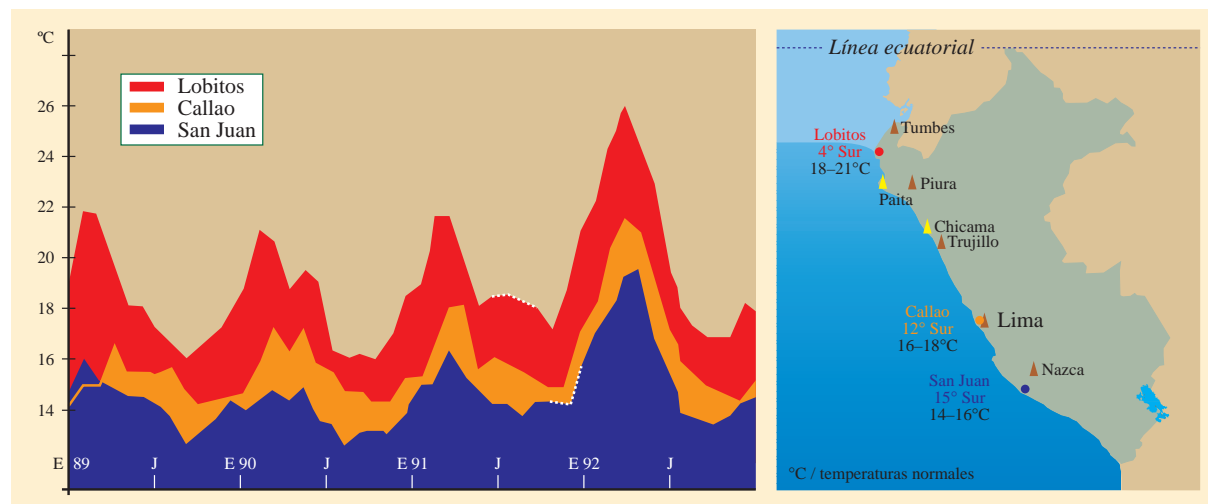
Cuando la TSM alcanza 27–28 °C, no sólo se incrementa sustancialmente la evaporación, sino que se rompe el fenómeno de inversión térmica de la costa peruana (Gráfico N° 4), se produce entonces la formación de grandes nubes y, consecuentemente, de lluvias.

Así, el acercamiento de grandes masas de aguas calientes provenientes del oeste, no sólo es la causa de la anormal elevación de temperatura de las aguas costeras peruanas y de la atmósfera de la costa, sino que generalmente también contribuye a transitoriamente quebrar o dejar sin efecto el fenómeno de inversión térmica y desatar consecuentemente grandes precipitaciones.

Pues bien, según anota Woodman, basta un incremento anómalo de temperaturas de

### Gráfico N° 10

## La temperatura superficial del mar (TSM) en relación con la latitud



sólo 2 °C para definir la presencia del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur, aunque débil.

Puede calificarse como eventos “medianos” los que sobrepasan los 3 °C de anomalía, e “intensos” aquellos en que la temperatura superficial del mar muestra anomalías de más de 4 °C <sup>69</sup>.

En este sentido –como nítidamente muestra el gráfico– “intenso” o “fuerte” fue el fenómeno océano-atmosférico observado entre finales de 1991 e inicios de 1992.

Según Woodman, 1925 fue un año excepcional. En efecto, en Puerto Chicama –de donde se cuenta la serie histórica más antigua de temperaturas superficiales del mar–, en abril de dicho año las temperaturas alcanzaron 8 °C sobre lo normal <sup>70</sup>.

Harto significativo y revelador de la escasa importancia que el Estado Peruano y muchos sucesivos gobiernos concedieron al fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur, es el hecho de que la Estación Meteorológica de Puerto Chicama (o Malabrigo) fuera instalada y manejada por una empresa privada (Gildemeister, que hoy es la empresa azucarera Casagrande), y no por el Estado.

Mas no puede soslayarse que, en esa irresponsable conducta del Estado Peruano, mucho ha tenido que ver el por lo general frívolo y anecdótico contenido de la historiografía tradicional, para la que el recurrente e importantísimo fenómeno océano-atmosférico virtualmente “no ha existido” sino hasta estas dos últimas décadas del presente siglo, aun cuando las evidencias eran apabullantes desde los tiempos de la Colonia.

En 1983, la máxima temperatura superficial del mar registrada en Chicama (27,1 °C 71) se midió en mayo, excediendo en 10 °C el promedio de dicho mes. Resulta pues evidente porqué el fenómeno de 1983 se considera en muchos sentidos como el más grave de los últimos siglos.

Mas todavía hay un aspecto importantísimo a tener en consideración. Nunca en los registros hidrológicos de Chicama se habían experimentado anomalías de 6 °C en los meses de julio y agosto, como las que se manifestaron en esos mismos meses de invierno en 1997. Fueron pues incluso superiores a las temperaturas récord de julio y agosto de 1972 y 1983.

Sin embargo, las ostensibles anomalías térmicas de 1997 no produjeron pre-

precipitaciones catastróficas porque se presentaron en invierno, alcanzándose así temperaturas absolutas que estaban todavía lejos de producir grandes precipitaciones <sup>72</sup>.

Cuenta pues mucho en la intensidad del fenómeno, y sus repercusiones, la fecha en que se manifiestan los “anormales” incrementos de temperatura en el océano: mientras más distantes del verano resultan entonces menos intensos, y los que se superponen con el verano son precisamente los más intensos.

Estrechamente vinculada con el incremento anómalo de la temperatura superficial del mar, está pues la segunda de las más obvias manifestaciones de la presencia del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur: el **incremento de las precipitaciones**.

El primero en realizar un escrupuloso y meritorio seguimiento de las precipitaciones en Piura fue Víctor Eguiguren, quien en una publicación de 1894 <sup>73</sup> reunió una vasta información sobre las lluvias ocurridas entre 1791 y 1890.

Hace pues más de un siglo que se publicó esta valiosísima información que, de haber tenido una acogida más responsable de parte de gobernantes, políticos y académicos, muy distinta habría sido la historia de las consecuencias del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur en este último siglo.

No menos valiosas son las recopilaciones realizadas por Santiago Távara, de 1791 a 1845, y Juan de Helguero, desde 1839 hasta 1864 <sup>74</sup>.

Harto elocuente de la indiferencia –para no decir desprecio– con que se enfrentaba un asunto tan importante y trascendental, es el hecho de que esta última valiosísima información apareció publicada en el diario *El Amigo del Pueblo*, de Piura, en la sección “Vejece y Cachivaches” (trastos, cosa inútil).

Aunque dependiendo mucho de los años que se tome en consideración, en general se acepta que el promedio de precipitaciones en la ciudad de Piura (incluyendo los años en que se presenta el fenómeno) es de 50 mm anuales (medidos en la estación meteorológica de San Miguel, en el valle del Bajo Piura, en las inmediaciones de la capital del departamento) <sup>75</sup>.

Es decir, la presencia del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur, en su versión más leve, virtualmente triplica el volumen de las precipitaciones en Piura, elevándolas por encima de 135 mm anuales <sup>76</sup>. Ello ocurrió, por ejemplo, en 1941, cuando la temperatura superficial del mar que se registró en Chicama fue apenas de 23 °C <sup>77</sup>, y sólo en el mes de marzo, habiendo probablemente llegado en las costas del departamento de Piura a 25–26 °C.

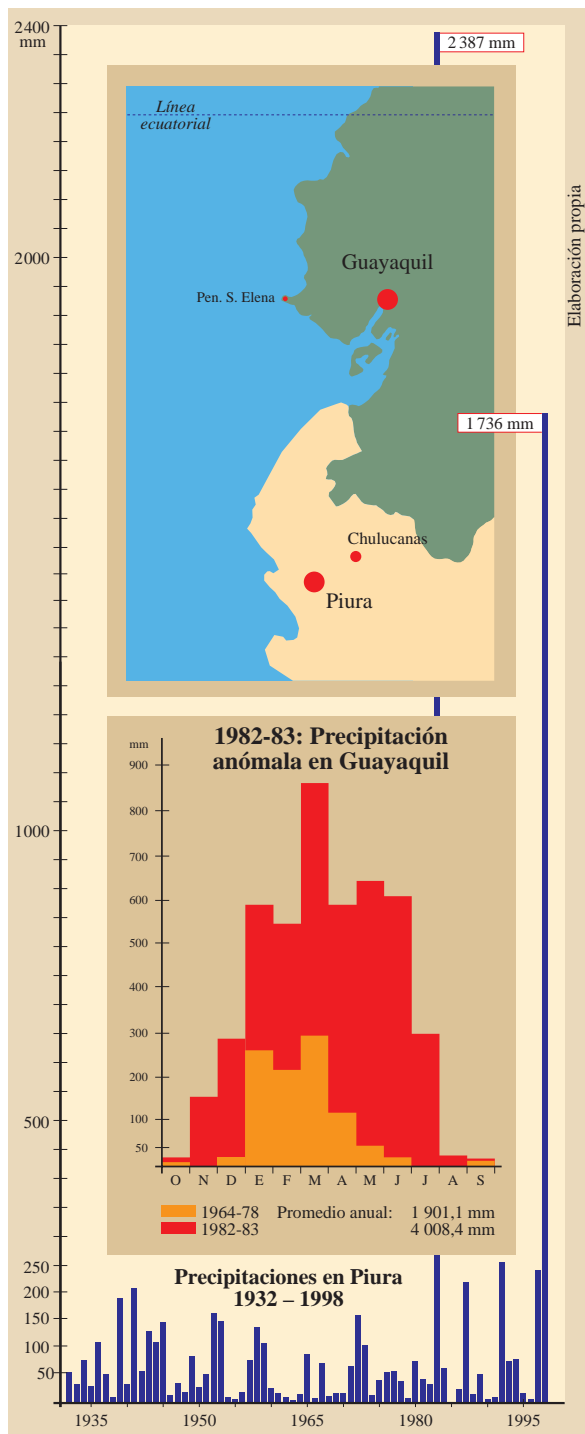
Sin embargo –sostiene Woodman–, cuando la TSM se eleva hasta 29 °C, “esperamos precipitaciones cercanas a los 800 mm por mes” <sup>78</sup>, como en efecto ocurrió en 1983. Ese año, en Chicama, aunque desde octubre del año anterior, empezaron a manifestarse fuertes anomalías en la TSM que llegaron al histórico récord de 27,1 °C en mayo.

Así, fueron registradas extraordinarias precipitaciones de 1 761,3 mm, en la estación de San Miguel; 2 340 mm, en la del aeropuerto de Piura; 2 957,7 mm en la población costera de El Alto; y un récord de 4 167 mm en el distrito de Chulucanas, a 60 kilómetros al este de la ciudad de Piura.

En ésta, pues, llovió en 1983 tanto como en casi 50 años “normales”.

“Dudo exista un lugar en el mundo en el que se haya presentado una precipitación que difiera tanto del comportamiento normal” –ha expresado Woodman <sup>79</sup>–.

**Gráfico N° 11**  
**1983 y 1998:**  
**Precipitaciones extraordinarias**



Fuentes:  
 – Mabres y otros. *Algunos apuntes...*, p. 403.  
 – Pourrut, *El Niño 1982-1983...*, p. 515.

En todo caso, y avalando esas expresiones, el Gráfico N° 11 muestra también cómo, en cambio, el fenómeno de ese año “apeñas” duplicó las precipitaciones en Guayaquil (Ecuador).

Sin duda, pues, los pobladores del departamento de Piura asistieron a un verdadero diluvio en 1983. Y en 1998, aun cuando no se registró los récords anotados, las precipitaciones fueron también extraordinarias.

Debe no obstante observarse que la destructiva acción de las precipitaciones extraordinarias no se mide sólo por su volumen anual, sino también por su concentración en períodos menores.

En efecto, en el caso de un récord como el de Chulucanas, no representa lo mismo un promedio de 11 mm por día que, por ejemplo, veinte torrenciales lluvias de 208 mm cada una.

Y menos todavía en el caso de poblaciones que, como casi todas las ciudades peruanas, por irresponsabilidades históricas, políticas y sociales de amplia data de origen y diversa magnitud, adolecen, entre otras modalidades de protección, de adecuados sistemas públicos de alcantarillado pluvial, e incluso de sistemas de desagüe (públicos y domiciliarios).

De allí, pues, porqué Piura sufrió tanta destrucción cuando en 1983, pero también en 1998, se registró lluvias torrenciales de 170 mm por día. El de 1983 afectó y/o inundó 120 000 hectáreas, destruyó 2 000 kilómetros de carreteras, 122 kilómetros de vías urbanas y 56 kilómetros de alcantarillas <sup>80</sup>.

¿Qué ocurriría en Piura (y/o en Lambayeque y Trujillo) –debemos imaginar y prever– si se repitiera un fenómeno como el de 1925, cuando en la población de Zorritos

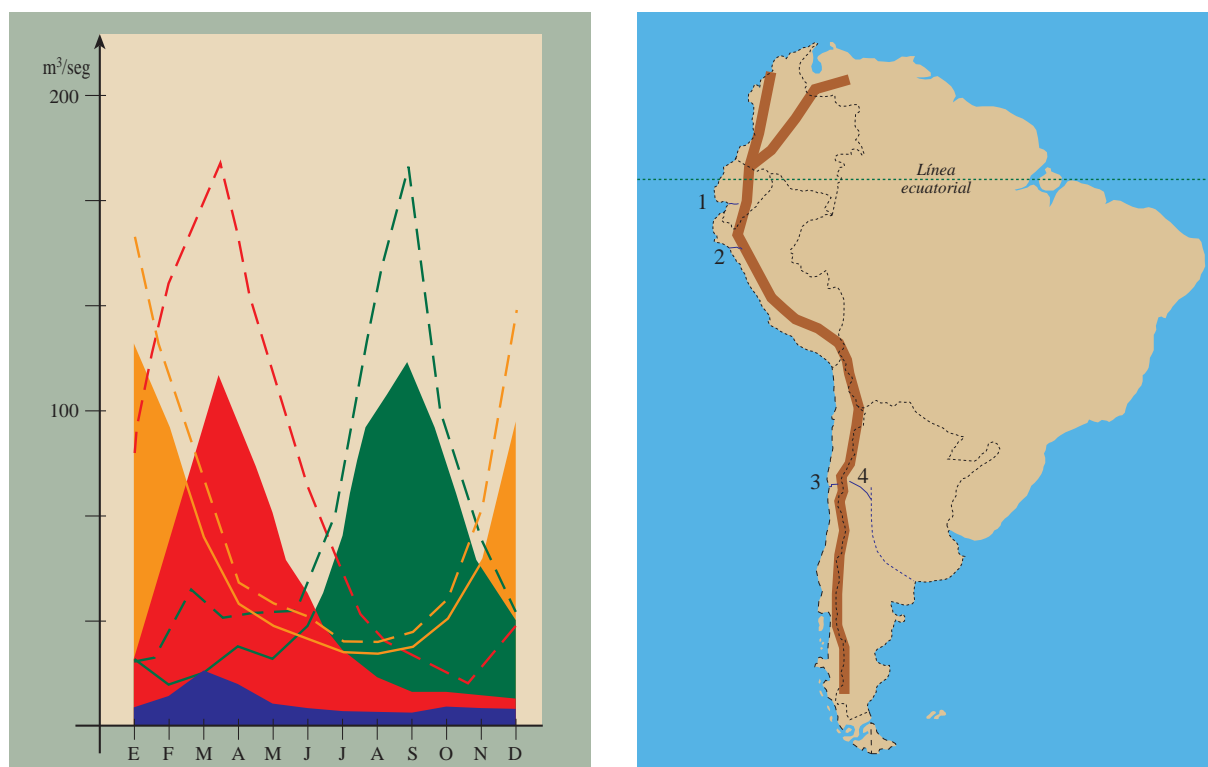
llovió 375 mm en un solo día, como se precisó en páginas anteriores?

Esas mismas lluvias, sin embargo, son las que inundan en parte y alteran significativamente todo el paisaje del desierto de Sechura, haciendo que aparezca una cobertura vegetal densa de yuca de monte (*Apodantera biflora*), yuca de caballo y jaboncillo<sup>81</sup>. Pero transforma también a los algarrobales (bosques de algarrobo *–prosopis pallida–* y de hualtaco y

faique) que lo rodean, haciéndolos pasar temporalmente de bosque seco tropical a selva tropical húmeda donde resulta muy difícil penetrar<sup>82</sup>.

Estrechamente relacionada a su vez con las dos anteriores, la tercera manifestación de la presencia del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur es pues el consecuente y significativo **aumento de la descarga de los ríos** (en muy diversas y distantes cuencas).

**Gráfico N° 12**  
**Impacto del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur en la descarga anual de los ríos**



Elaboración propia.

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| — Río Mendoza (Argentina) (4)              | — Río Cañar (Ecuador) (1) |
| — Río Aconcagua (Chile) (3)                | — Río La Leche (Perú) (2) |
| - - Descarga durante el fenómeno "El Niño" | — Descarga normal         |

Fuentes:

- Gutiérrez y otros, *Conexiones entre caudales de algunos ríos de la costa norte y central del Perú y El Niño*. En **Variations climatiques et ressources en eau en Amérique du Sud. Importance et conséquences des événements El Niño**, Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, 1998, Tomo 27, N° 3, p. 836.
- Norte y otros, *Impacto del Fenómeno ENOS en el régimen hidrometeorológico de Mendoza, Argentina*. En **Variations climatiques...**, p. 769.
- Caviedes, *Influencia de ENOS sobre las variaciones interanuales de ciertos ríos en América del Sur*. En **Variations climatiques...**, p. 633.



Diversas investigaciones “han encontrado que existe una relación significativa entre la ocurrencia de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS) y la hidrología de los países de la cuenca del océano Pacífico”<sup>83</sup>.

Como muestra el Gráfico N° 12, ello queda claramente en evidencia con las significativas crecidas que, por ejemplo, experimentan los ríos Cañar (Ecuador), Aconcagua (Chile) y Mendoza (Argentina) en los años en que se presenta el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur.

Mas avalan también esa estrecha relación causa-efecto las muy diversas referencias que se ha hecho en páginas anteriores sobre las inundaciones causadas por los ríos La Leche (a Lambayeque y Batangrande), Reque (a Sipán), Zaña (a Zaña), Moche (al Templo de la Luna y Trujillo), etc.

No obstante, al estudiarse lo ocurrido en los últimos 47 a 79 años en el caso de los ríos La Leche, Zaña, Jequetepeque, Moche, Chancay y Chillón, los resultados han sido muy distintos: en ninguno de ellos las descargas han aumentado significativamente<sup>84</sup> en presencia de los fenómenos océano-atmosféricos del Pacífico Sur ocurridos en esos largos períodos.

Puede en principio suponerse que las notables diferencias tanto en las descargas anuales promedio como en los picos de descarga de éstos y aquéllos explica su distinto comportamiento durante y a consecuencia del fenómeno.

En efecto, salvo el Jequetepeque, que llega a tener picos de descarga entre 80–90 m<sup>3</sup>/seg –casi equiparándose pues al Cañar (en Ecuador), el Aconcagua (en Chile) y el Mendoza (en Argentina)–, los otros cinco ríos de la costa peruana son de curso muy pobre, con picos de aforo entre 15 y 40 m<sup>3</sup>/seg.

Y ello se explica porque –como sugiere el Mapa N° 2 (pág. 11)–, el área geográfica efectiva de captación de lluvias de sus cuencas es muy pequeña.

A título de hipótesis estimamos que quizá la magnitud geográfica efectiva de las distintas cuencas debe ser comparada y tomada en consideración para entender mejor el comportamiento de los ríos durante y a consecuencia del fenómeno.

El caso de los ríos peruanos Tumbes (o Puyango–Tumbes) y Chira, pero sin duda también el Piura, es muy especial. No sólo se cuentan entre los de más largo curso y más amplia cuenca de toda la costa peruana (conjuntamente con el Ocoña y el Camaná–Majes–Colca, pero que están ubicados casi en el extremo sur del Perú); sino que se encuentran ubicados en el área geográfica de mayor impacto del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur.

Habida cuenta de esas tres poderosas razones, alcanza a entenderse por qué muestran una altísima relación entre sus descargas anuales y la ocurrencia del fenómeno, cualquiera sea la magnitud de éste.

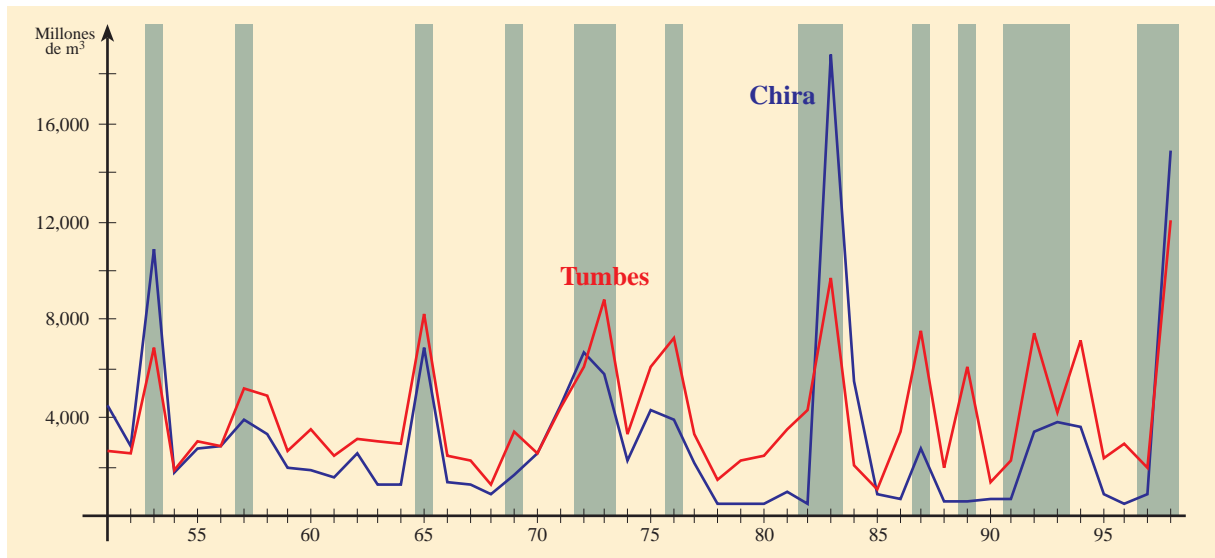
El Gráfico N° 13 (en la página siguiente) no deja dudas a ese respecto. Sin excepción, en 48 años de registro, el Tumbes y el Chira han incrementado significativamente sus aforos en todos y cada uno de los once fenómenos experimentados.

No resulta extraño constatar que los organismos estatales del Perú ofrezcan en INTERNET una pobrísima información agro-meteorológica. La información sobre las descargas anuales de los ríos de la costa sólo cubre al 25% de los mismos. Entre los omitidos se encuentra precisamente el Piura. Pero también otros ríos importantes como Camaná–Majes–Colca, Cañete y Ocoña. Por lo demás, sobre ninguno de los ríos peruanos se ofrece información, ni gráfica ni numérica, sobre los aforos mensuales y los picos de descarga.



Gráfico N° 13

### El fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur y las descargas de los ríos Tumbes y Chira



Elaboración propia.

■ Períodos de ocurrencia del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur.

Fuente:

Ministerio de Agricultura del Perú, Información agrometeorológica, Internet.

La cercanía física del Chira con el Piura permite suponer que éste también responde con gran sensibilidad a la presencia del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur.

Hay en todo caso la evidencia de cuánto se agigantó durante la ocurrencia del intenso fenómeno de 1983.

En efecto, mientras su descarga anual alcanza en promedio 1 000 millones de metros cúbicos <sup>85</sup>, ese año, sólo en el período enero-junio, aforó en cambio 10 955 millones de metros cúbicos <sup>86</sup>.

Pues bien, como se vio anteriormente para el caso de las lluvias, en el de las descargas de los ríos resulta también de enorme importancia conocer sus picos máximos de descarga, pues son éstos, y no tanto la magnitud del volumen anual que transportan, los

que dan lugar a los catastróficos desbordes que inundan campos de cultivo y ciudades.

Se sabe, por ejemplo, aunque como dato único y aislado, que el río Piura registró una descarga récord de 3 500 m<sup>3</sup>/seg en 1983. Ésta, sin embargo fue superada por la de 4 424 m<sup>3</sup>/seg que se registró el 12 de marzo de 1998 <sup>87</sup>. Y fue precisamente en esas circunstancias que se llevó de encuentro el tercio central de un enorme puente de concreto, inutilizándolo del todo.

Lamentablemente ninguna de las fuentes que se ha tenido a mano, consigna los picos de descarga (m<sup>3</sup>/seg) que registran el Chira y el Piura en los años “normales”.

Puede suponerse que ese mismo año en las riberas del Chira debió experimentarse una similar zozobra, en tanto que de enero a abril fluyeron 17 500 millones de metros cú-

bicos <sup>88</sup> y apenas 1 288 en los restantes meses del año.

Lo que se desprende del hecho de que el Ministerio de Agricultura informa que el aforo total del año se elevó a 18 788 millones de metros cúbicos.

Considerando siempre lo que ocurre en la vertiente occidental de los Andes, la descarga de los ríos de la costa peruana es producto de por lo menos dos factores.

Tanto de las precipitaciones que se dan en las partes bajas de los valles, cuando el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur rompe el fenómeno de inversión térmica. Como de las que se dan en las partes altas (por encima los 1 000 msnm, donde –como se ha visto en el Gráfico N° 3 (pág. 8)–, no se da esa anomalía en la gradación térmica. Y estos últimos son precisamente los territorios donde se forman y adquieren mayor caudal esos cursos de agua.

Woodman <sup>89</sup> afirma que, en presencia del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur, cuando a nivel del mar aún faltan 1–2 °C en la temperatura superficial del mar para que se desate el proceso de lluvias, se dan ya precipitaciones en las partes altas de los valles, entre los 1 000 y 3 000 metros sobre el nivel del mar.

Siendo que ésta es la única referencia encontrada sobre lo que ocurre en las partes altas de los valles costeros, parece evidente que se requiere enfocar bastante la atención sobre ellas, pues permanecen prácticamente sin estudio alguno, con el agravante de que es allí donde se generan las grandes y destructivas avenidas de piedra y lodo (huaicos).

Por lo demás, en los últimos y más intensos eventos de este siglo (1971–72, 1982–83 y 1997–98), tanto por las lluvias de las zonas bajas como por las de las zonas altas de la costa, se forman pequeños y medianos

nuevos cauces transitorios (como el que resultó denominado “río Loco”, que en 1983 inundó el bosque de Batangrande, en Lambayeque <sup>90</sup>), se llenan de agua muchos de los que se daba por secos para siempre (como el Cascajal, en Piura), y llegan al mar otros que durante mucho tiempo habían dejado de hacerlo (como el río La Leche, en el departamento de Lambayeque).

Pues bien, a pesar de la anual presencia de huaicos, de las siempre amenazantes crecidas de muchos ríos, y de la furtiva aparición de muchos viejos y nuevos cursos, todos los valles y ciudades de la costa peruana adolecen también de falta de canalización de cauces, de falta de limpieza periódica de los mismos, de obras públicas y en particular de puentes de diseño y/o estructuralmente mal contruidos <sup>91</sup>. Y, tanto peor, de la inaudita construcción de áreas urbanas en las zonas más bajas de los valles e incluso en cauces que se creía definitivamente secos.

A pesar de los innumerables antecedentes e incontables catástrofes, “hay casas hasta en cauces naturales de huaicos”, acaba de denunciar en Lima el diario *El Comercio* en su primera plana (12 Enero 2000):

“El peligro se cierne sobre 80 mil familias que ocupan las riberas de los ríos en todo el país”.

“El problema es tan grave que sólo en Lima existen 1 500 quebradas entre Chosica y Matucana, en muchas de las cuales se ha levantado viviendas...” <sup>92</sup>

Quizá el ejemplo más patético, allí donde concurren todas esas deficiencias, se observó en enero de 1998 en el catastrófico desborde del río Ica, 300 kilómetros al sur de Lima.

La terrible inundación que sufrió la ciudad de Ica, de la que hasta hoy no se repone,

fue –en palabras de geógrafo Alejandro Pavez Wellmann–:

“un desastre provocado por la improvisación y por el desconocimiento de la naturaleza y de su funcionamiento”.

Baste decir, por ejemplo, que el cauce artificial que cruza la ciudad está a 3 y 4 metros por encima del centro y de varias de las áreas urbanas periféricas de la misma. Pero además, el reciente estudio de una misión técnica israelí demuestra –y de hecho implícitamente denuncia– que la deficiente limpieza de ese cauce artificial puede dar origen a catástrofes equivalentes cada 5 u 8 años, en tanto la historia del río demuestra que con esa periodicidad el curso alcanza picos de descarga de 250 o más metros cúbicos por segundo <sup>93</sup> con los que se rebalsa el cauce artificial.

Y si de la historia de los ríos se trata, bien vale la pena poner un instante la atención en el caso del río Jequetepeque, porque puede ayudar a entender algunas de las grandes catástrofes de la historia antigua del Perú.

Para el registro de los últimos 49 años de su historia, la estadística oficial muestra que su promedio de descarga anual es de 952,2 millones de metros cúbicos (ligeramente su-

perior a del Rímac, que afora como promedio anual 829,8 millones de metros cúbicos). Poco sin embargo pueden enseñarnos esas cifras. Y, en todo caso, nada de especial.

El particular historial del río Jequetepeque recién puede en cambio empezar a apreciarse con los datos del Cuadro N° 2.

Habiendo sólo 230 kilómetros de separación entre el Jequetepeque y el Chira, no debería sorprendernos que sus historiales hidrológicos sean equivalentes. Por cierto, aunque con muy distintos caudales, los números de años por cada tipo de período son virtualmente los mismos: también el Chira ha tenido, por ejemplo, 15 años secos.

E incluso son muy parecidas las relaciones entre los volúmenes de los años “normales”, lluviosos y torrenciales respecto de los de los años secos: en ambos casos los años torrenciales equivalen a 22–23 veces los años secos. ¿Cuál es pues entonces la particularidad del Jequetepeque?

Pues simple y llanamente lo que llamaremos la “capacidad de sorpresa enorme” que ha acumulado dicho río. Porque en efecto, mientras las últimas grandes avenidas del Chira se han producido en 1983 y 1998, y están entonces muy “frescas en la memoria”, la única y extraordinaria gran avenida del Jequetepeque fue experimentada en 1952, hace casi medio siglo, habiendo pues virtualmente desaparecido esa experiencia de la memoria colectiva.

Así, si eventualmente se repite –y puede ocurrir en el año menos pensado, aunque casi sin duda al cabo de un largo o medianamente largo período seco–, puede tener consecuencias inimaginables. Baste recordar lo que ocurrió con Zaña en 1720. ¿Están preparados el valle del Jequetepeque, la presa de Gallito Ciego y las poblaciones de Tembladera, Gua-

**Cuadro N° 2**  
**Descargas del río Jequetepeque**

Período	Años	Promedio de descarga (millones de m <sup>3</sup> )
Años secos	15	377,6
Años “normales”	22	731,4
Años lluviosos	11	1 458,0
Años torrenciales	1	8 866,8

dalupe, Pacasmayo y Jequetepeque misma para una nueva e impredecible avenida anual de 8 900 millones de metros cúbicos?

No basta decir –como con complacencia afirma Woodman– que Piura y otras ciudades “no están preparadas” para enfrentar adecuadamente el fenómeno. ¿No eran acaso suficientes las informaciones y advertencias escritas que nos llegaban desde los siglos de la Colonia? ¿Y no fue suficiente llamada de alerta la recopilación que hace 100 años elaboró Víctor Eguiguren? ¿No eran suficientes 100 años para prepararse adecuadamente?

Más acertadas resultan pues las expresiones de Pavez que acabamos de transcribir. Y las del biólogo y oceanógrafo peruano Manuel Vegas Vélez que sostiene:

“sería equívoco referirse al Niño como un desastre natural”. “La mayor parte de los daños provinieron de la imprevisión humana”.

Más yerra Vegas cuando habla en pasado (“provinieron”), porque todavía provienen y, al paso que vamos, muy probablemente seguirán proviniendo de la imprevisión humana. Y yerra también cuando atribuye deshonestedad sólo a “las empresas encargadas de la supervisión [de obras]”<sup>94</sup>.

No, muchísima más responsabilidad que en las empresas supervisoras ha recaído, recae y recaerá sobre el Estado, en términos generales, y, específicamente, en todos y cada uno de los gobiernos involucrables.

Sin género de duda, el nefasto centralismo político y económico de que adolece el Perú –aún más grave hoy que antaño–, carga con el gravísimo abandono de las provincias, en general, y, para el caso que venimos tratando, con la absoluta indolencia histórica que se ha puesto de manifiesto en torno al

fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur y sus consecuencias.

Mal puede obviarse sin embargo la responsabilidad de las autoridades locales (prefectos, subprefectos, y alcaldes provinciales y distritales), que han sido incapaces de imponer en los procesos de expansión urbana las más elementales medidas de resguardo y previsión.

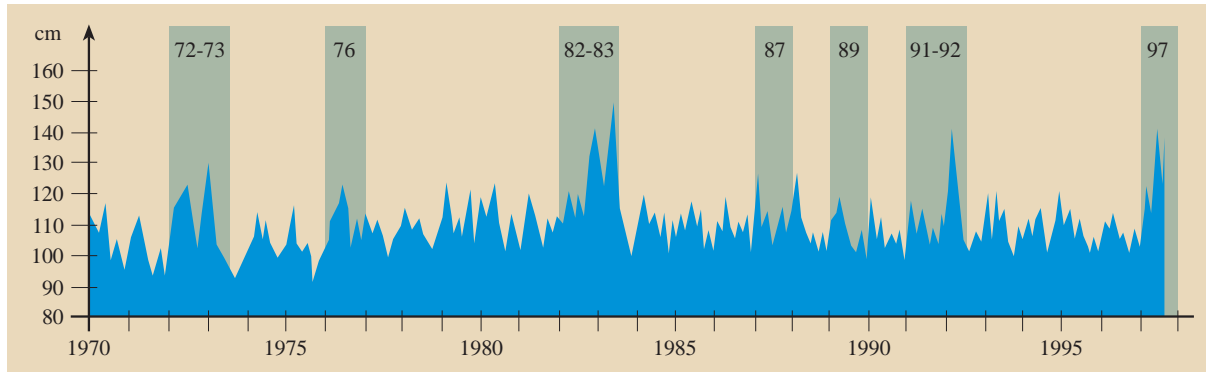
No obstante, mal haríamos en desconocer la responsabilidad histórica de las propias poblaciones. Pero cómo dejar de considerar que la inmensa mayoría de quienes han optado por vivir en los cauces aluviónicos próximos a las ciudades son migrantes recientes, huérfanos en el conocimiento del territorio que acaban de hacer suyo en las últimas décadas: nunca se les ha hablado de ello ni en los libros de Historia ni en la escuela en general.

Por lo demás, los medios de comunicación en el Perú están para todo, menos para educar y concientizar adecuadamente a la población.

La cuarta de las más obvias manifestaciones del fenómeno en las costas tropicales sudamericanas es la [elevación del nivel del mar](#). No sólo por la adición de las grandes masas de agua que llegan desde el Pacífico Occidental, sino porque siendo calientes tienen mayor volumen que las aguas frías, o, lo que es lo mismo, tienen menor peso que éstas –como indica Woodman<sup>95</sup>–.

Como se aprecia en el Gráfico N° 14 (en la página siguiente), es precisamente durante la ocurrencia de los fenómenos más severos cuando más se eleva el nivel medio del mar. En el caso del Callao llega pues a estar hasta 35 cm por encima del nivel “normal” y hasta 50 cm por sobre el nivel más bajo registrado (en 1975).

**Gráfico N° 14**  
**Elevación del nivel medio del mar (Callao - Perú)**



Elaboración propia.

Nota: La curva que se presenta aquí coincide esencialmente con la que presenta la fuente. Sin embargo, ha sido difícil captar y registrar muchas pequeñísimas oscilaciones que aparecen en el original.

Fuente:

Universidad de Piura (Perú), Internet, [www.udep.edu.pe](http://www.udep.edu.pe)

Y como ya puede suponerse, la elevación del nivel medio del mar es aún más pronunciada en la zona norte del Perú, allí donde el fenómeno se presenta en su máxima intensidad. Así, entre setiembre de 1982 y enero de 1983 y de marzo a junio de 1983 el nivel medio del mar, frente a Paita, se elevó hasta llegar a estar 50 cm. por encima de su nivel “normal”<sup>96</sup>.

No es difícil advertir que la elevación del nivel medio del mar constituye también una seria amenaza. No sólo porque queda inundada una amplia faja que normalmente está descubierta, acercándose peligrosamente el mar a muchas instalaciones. Sino porque al ser rebalsados los taludes naturales, llegan a inundarse grandes áreas cuyas cotas quedan por debajo del nivel del mar, como ha ocurrido en diversas ocasiones en el litoral de Tumbes y Piura, y en particular en el desierto de Sechura.

La elevación del nivel del mar representa además un grave riesgo contra las instalaciones portuarias, que quedan expuestas a empujes significativamente más grandes y

destructivos. Y muchos muelles artesanales y de recreo corren incluso el riesgo de quedar bajo las aguas.

La quinta de las manifestaciones más evidentes del fenómeno, y específicamente en las costas peruanas, es la **formación de lagos y lagunas** de vida generalmente muy corta.

En el caso de Piura son el resultado de las anómalas y copiosas precipitaciones en el desierto de Sechura, de la formación de nuevos cursos de agua o del llenado de quebradas y viejos cauces que llegan desde las faldas de la cordillera y que sólo en estas excepcionales circunstancias llegan hasta el mar (como en el caso de los ríos Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche), e incluso del desborde de los taludes de arena y la consecuente incursión de aguas del océano.

Al iniciarse el proceso de lluvias durante el fenómeno puede percibirse hasta 9 lagunas distintas: Ñapique y Ramón, en el extremo sur del valle del Bajo Piura; Salinas de Sechura, Chocol, Sapayal y Namuc, en pleno desierto; Reventazón y Salinas de Mórrope,

### Mapa N° 3 Lagos y lagunas en el desierto de Sechura



Elaboración propia.

Fuente:

IGP (4-11-99) a partir de una fotografía satelital tomada el 29 de mayo de 1998.  
Internet: Image10.gif at www.igp.gob.pe

en la misma costa; y la que se forma en la Gran Depresión del desierto de Sechura cuyo fondo está a 34 metros por debajo del nivel del mar <sup>97</sup>.

En los grandes eventos de 1983 y 1998, salvo la de la Gran Depresión, que quedó aislada, el resto de las lagunas dio paso a la formación de un gran lago de hasta 200 kilómetros de longitud y 25 de ancho, que se convirtió, transitoriamente, en el segundo lago más grande de Sudamérica (después del Titicaca). La evacuación de las aguas a través del estuario de Virrila impide que el lago adquiera aún mayores dimensiones.

Salvo las lagunas San Ramón y Ñapique, de vida más prolongada, la del gran lago, primero, y la de las pequeñas lagunas que van quedando, después, a lo sumo se prolongan en-

tre 12–24 meses. Y es que la evaporación mina el nivel de las aguas hasta en 1 cm. por día en las jornadas más ventosas del verano <sup>98</sup>.

Entre tanto, allí donde en su formación ha contribuido la inundación oceánica, hay lugar a la explotación comercial de peces (como la lisa), así como de langostinos y camarones. Y en las tierras inundadas, de por sí salitrosas, se explota también la sal que queda en la superficie al desaparecer completamente el espejo de agua. Pero además son susceptibles de ser explotadas actividades deportivas náuticas.

Woodman señala que, aun cuando resulta poco probable evitar su total evaporación, la vida del lago podría prolongarse “con diques de arena en los dos brazos entrantes al estuario de Virrila y cerrando la quebrada de Namuc, que une el lago de las Salinas de Mórrope y Reventazón con el lago de las Salinas de Sechura, Sapayal y el Chocol” <sup>99</sup>.

Por cierto los inmensos pastizales a que dan origen las lluvias son también susceptibles de explotación, tanto en el propio desierto de Sechura, como en el colindante horizonte ecológico de transición de la provincia de Morropón.

El área en referencia es una singular muestra del riquísimo espectro ecológico del territorio peruano.

Entre el océano y los primeros 1 000 msnm se pasa del desierto a la zona de maleza desértica subtropical, y de ésta, previo horizonte de transición, se pasa al bosque espinoso subtropical.

Y puede anotarse aquí que lo que hoy es una zona ecológica de transición, con pocos árboles, a principios de siglo era un denso bosque donde a la sombra de los algarrobos los caminantes “no alcanzaban a ver el sol”.



La tala indiscriminada, con destino a los mercados urbanos de Piura y Lima, acabó con él. Como bien anotó Brünning <sup>100</sup> en 1992, el algarrobal no sólo servía de cerco vegetal contra el desierto, impidiendo la arenización del área, sino como elemento de retención de la humedad.

A raíz del fenómeno de 1972–73, por ejemplo, y por iniciativa del Estado, en esa área fueron colocadas 20 000 cabezas de ganado para aprovechar 120 mil hectáreas de pastos en Pabur y 70 mil hectáreas en Huápalas. La experiencia, no obstante que permitió el nacimiento de 90 000 cabezas de ganado, no ha vuelto a ser repetida.

El proyecto soportó exitosamente las sequías de los años siguientes, incluso la muy grave de 1979.

Pero no fue capaz de soportar los manejos ineficientes y corruptos que se sucedieron a partir de 1980. Fue finalmente liquidado en 1982, precisa –y paradójicamente– cuando la naturaleza creaba ya las condiciones para un repunte ganadero extraordinario.

No puede sin embargo concluirse este recuento sin hacer mención a la sexta de las más visibles manifestaciones del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur: la **simultaneidad de lluvias y sequías** en áreas distintas del territorio peruano.

Pero aun cuando el fenómeno es de viejísima data –y en consecuencia tiempo es lo que más ha habido–, en el Perú no existen todavía estudios que demuestren bien el irregular impacto del fenómeno en todo el territorio.

“Con excepción de Puno –reconoce el científico peruano Ronald Woodman–, no existe una relación estadística clara entre El Niño y la precipitación en la zona cen-

tral y en la vertiente oriental de los Andes” <sup>101</sup>.

“En el caso de Puno –agrega más adelante–, se notó una correlación negativa con El Niño de 1983...”.

Y en efecto, como se ha visto en páginas anteriores, en diciembre–febrero 1982–83, las precipitaciones en Puno se redujeron al 32 % de lo “normal”, constituyéndose en la peor sequía en 50 años: 2 millones 600 mil cabezas de ganado tuvieron que ser sacrificadas en la dramática escasez de agua <sup>102</sup>.

Las únicas cifras que han sido divulgadas sobre la sequía de Puno son las siguientes <sup>103</sup>:

**Cuadro N° 3**  
**La sequía en Puno / 1983**

Meses	Promedio años normales	1983
Diciembre	103 mm	24 mm
Enero	103 mm	20 mm
Febrero	140 mm	70 mm
Total	346 mm	114 mm

Así, pues, las más torrenciales lluvias de Piura coincidieron con la más grave sequía en el Altiplano.

Mas, como también se ha visto, no parece acertar Woodman cuando afirma que la relación no es muy clara con eventos de menor intensidad”, pues Ronchail ha demostrado –como se vio anteriormente– que se verifica un déficit promedio de 30% de lluvias en siete de ocho eventos en el área boliviana del Altiplano, que nada hace suponer que tenga características distintas a la de la inmediata vecindad altiplánica puneña.

En todo caso, tanto por la extensión del territorio altiplánico, como por el hecho de que allí reside más de un millón de habitantes, resulta evidente la necesidad de prestar a Puno la suficiente atención que nunca hasta ahora le han brindado ni el Estado ni la ciencia. Pero otro tanto además debe decirse respecto del resto de la Cordillera, de la Montaña y de la Selva.

Sin duda la relación “lluvias en la costa norte – sequías en la Cordillera” durante el fenómeno amerita ser profundamente estudiada, porque mal pueden desconocerse los datos que ofrecen las propias estadísticas oficiales <sup>104</sup>:

#### **Años      Sequías**

1969	48% de precipitaciones bajo lo normal de Cajamarca a Huánuco y 40% bajo lo normal en el resto del área cordillerana.
1982–83	50% de lluvias bajo lo normal en toda la zona surcordillerana.
1986–87	Déficit de 20% de lluvias en toda la Cordillera.
1989–90	40% de lluvias bajo lo normal de Cajamarca a Huánuco; 40% en Cusco; 75% en Arequipa y Puno.
1991–92	Sequía general en la Cordillera del orden de 40% de lluvias bajo lo normal.

No puede obviarse, por último, otras manifestaciones e implicancias del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur. Así, aunque sin precisar detalles, diversos autores afirman que **disminuye la salinidad de las aguas costeras peruanas** <sup>105</sup>. Díaz & Ortlieb precisan sin embargo que hay “poco cambio en la salinidad” y que dicho cambio se verifica más notoriamente en torno a las desembocaduras de los ríos en los que se produce mayor crecida <sup>106</sup>.

Los cambios en las más importantes características físico–químicas de las aguas costeras peruanas durante el fenómeno, dan origen a sustanciales modificaciones en la vida de las especies marinas. En un sentido, migran alejándose de su hábitat tradicional gigantescas masas de especies pelágicas como la anchoveta y sardina, de gran importancia industrial y comercial en nuestro tiempo. Sólo la anchoveta para uso industrial representa el 92 % del total de las capturas del sector pesquero.

Así, el perjuicio que produce la migración pelágica es sólo proporcional al absurdo y técnicamente insensato despliegue experimentado por la industria de harina de pescado en el país.

Virtualmente todas las graves caídas de la producción peruana de harina de pescado se deben precisamente a esa migración: 37%, en 1983; 16%, en 1987; 12%, en 1992; y 17 y 48% en 1997 y 1998, respectivamente <sup>107</sup>.

Víctor Mishio, del Instituto Tecnológico Pesquero peruano, recordó recientemente que, a diferencia de lo que ocurre en países con menor riqueza ictiológica, en el país no se ha hecho virtualmente nada por alterar esa proporción en beneficio de la pesca para consumo humano, ni absolutamente nada en acuicultura ni en pesca continental <sup>108</sup>.

Pues bien, con las especies pelágicas, porque constituyen su principal alimento, migran también enormes cantidades de aves marinas <sup>109</sup>, afectándose la producción del agrícolamente tan valioso guano de islas.

De otro lado, se observa grandes mortandades de especies de moluscos mitílicos (choritos) y sensible disminución poblacional de otras especies, muchas de las cuales sobreviven pero con ostensibles anomalías de crecimiento.

Díaz & Ortlieb anotan sin embargo que en el caso de los choritos la gran mortandad parece estar más relacionada con las marejadas a que da origen el fenómeno que con la elevación en la temperatura del mar <sup>110</sup>.

En la costa peruana parece no haberse reportado nada en relación con las focas. En las islas Galápagos, sin embargo, se ha probado que las poblaciones de esa especie disminuyeron sensiblemente como consecuencia del evento de 1982–83 <sup>111</sup>.

En sentido contrario, la presencia de aguas más cálidas atrae transitoriamente hacia las costas peruanas especies marinas de hábitat típicamente tropical, tanto de peces como de moluscos, ninguna de las cuales resulta sin embargo todavía susceptible de explotación comercial.

Entre los moluscos que ingresan no parece estar, no obstante, el tan afamado *Spondylus* (*spondylus princeps*).

Según Díaz & Ortlieb, no ha sido comprobado que esta famosa y mítica especie haya vivido al sur de Ecuador y Tumbes en los últimos 10 mil años (Holoceno) ni en el período anterior (Pleistoceno Superior) <sup>112</sup>.

Finalmente, algunas especies de moluscos locales muestran un gran incremento poblacional durante el fenómeno. Destacan sin duda los casos de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y del caracol marino (*Thais chocolata*), que permiten incluso un boom comercial.

Así, el fenómeno de 1982–83 dio paso a una captura “40 veces mayor que en épocas normales”, del primero, y a un aumento de 500% de la extracción comercial del segundo <sup>113</sup>. En el mismo sentido se ha comprobado que “como nunca” <sup>114</sup> prosperan los pinzones (aves) en las islas Galápagos.

## Las advertencias del fenómeno vienen del oeste

Resta sin embargo que explicitemos dos consideraciones de gran importancia. Por obvio que resulte, la primera puede formularse sintéticamente con la frase “las advertencias del fenómeno vienen del oeste”.

En efecto, gestándose en el Pacífico Occidental (Oceanía), es allí donde empiezan a manifestarse los primeros indicios, que sólo meses más tarde se hacen ostensibles en las costas sudamericanas, pero en particular en Ecuador y Perú, a miles de kilómetros de distancia.

El Gráfico N° 15 (en la página siguiente) resulta muy elocuente. Corresponde al fenómeno océano–atmosférico de 1982–83, el más grave de los últimos siglos y, aparentemente al menos, un caso paradigmático.

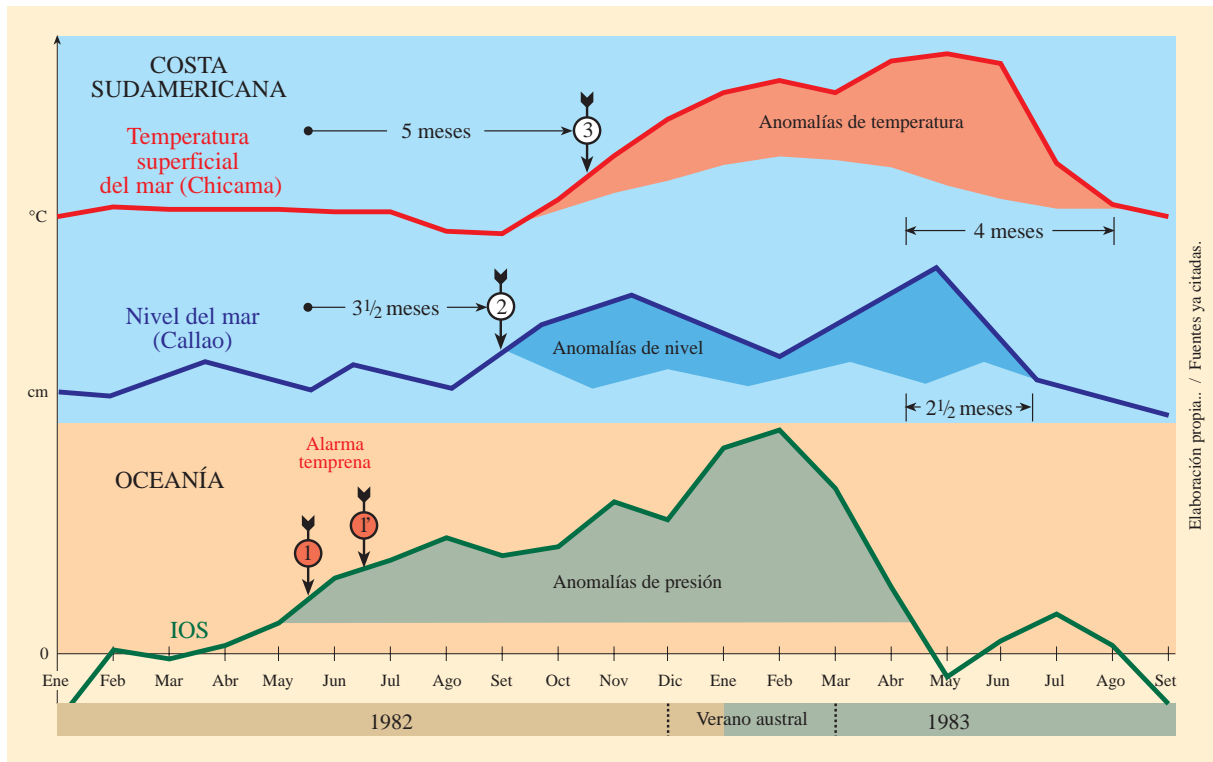
En el gráfico se ha representando las tres manifestaciones que hasta la fecha asoman como las más evidentes y significativas: las anomalías de diferencia de presión atmosférica entre Darwin y Tahiti, que se expresan en el Índice de Oscilación Sur (IOS), las anomalías en la elevación del nivel del mar y, finalmente, los anómalos incrementos de la temperatura superficial del mar.

Corresponde sin embargo hacer tres aclaraciones previas al análisis. En primer lugar que, para facilitar la explicación –y hacer más patética la evidencia–, la curva del Índice de Oscilación Sur se ha colocado invertida (la convexidad debería quedar hacia arriba, en tanto los valores absolutos del IOS son negativos y deberían figurar pues debajo del 0).

En segundo lugar, debe reconocerse que no es precisamente lo más acertado presentar

### Gráfico N° 15

## El fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur: 1982-83



las temperaturas superficiales del océano, en un punto: Chicama; y los niveles del mar, en otro: Callao; cuando entre uno y otro puerto hay algo más de 500 kilómetros de distancia. Para todos los efectos habría sido mejor presentar uno y otro dato pero de la costa de Piura (Paita), por todos reconocido como el punto neurálgico de impacto del fenómeno.

Mas, ¿qué hacer si ninguna fuente proporciona los datos correspondientes de Paita, ni los complementarios: las variaciones del nivel del mar en Chicama y/o las variaciones de temperatura en el Callao?

Por último, para no hacer engorroso el gráfico, y porque para ilustrar el caso resulta irrelevante (aparentemente al menos), no se ha incluido en él las escalas de °C y cm que corresponden. Entendemos que es la forma de la curva, y las tendencias que se expresan en su evolución, las que resultan lo más rele-

vante (los especialistas sin embargo tienen la palabra).

Pues bien, lo primero (1) que hemos destacado en el gráfico es que –del análisis posterior de los acontecimientos, en palabras de un especialista como Pierre Pourrut–, se puede afirmar “que todo demuestra que el evento [empezó] en mayo de 1982”<sup>115</sup>. Y la gráfica efectivamente muestra que el IOS que se mide en Oceanía a esa fecha había adquirido niveles inusuales, realmente extraordinarios (–1,1 mbar).

Pero además, simultáneamente, se ponía de manifiesto un anormal incremento de temperaturas superficiales del mar en esa misma área del Pacífico<sup>116</sup>.

El gráfico destaca, en segundo lugar (1'), que al mes siguiente, coincidiendo con un nuevo y ostensible salto del IOS (a –2,6 mbar),

se registró en Nauru (a 11 000 kilómetros de las costas sudamericanas) la primera y significativa anómala elevación del nivel del océano <sup>117</sup>, la misma que recién se manifestó en las costas sudamericanas (Callao) sólo 3 1/2 meses después, en setiembre (2). Y –aunque parece poco consistente–, recién en octubre los marégrafos de Galápagos y de la península de Santa Elena, Ecuador (ver ubicación en Gráfico N° 11, pág. 34), “registraron un primer alzamiento muy brusco (17 cm) a principios de octubre” <sup>118</sup>.

Se ha destacado en el gráfico además (3) que los anómalos incrementos en la temperatura superficial del mar (frente a Chicama), recién se experimentaron a mediados de setiembre de 1982, cuatro meses más tarde de la marejada en Nauru y cinco meses después del primer salto del Ios.

Merece sin duda un estudio cuidadoso el impacto de los saltos del Ios en octubre y diciembre de 1982. Sólo la temperatura superficial del mar en Chicama reaccionó positivamente en ambos casos, pero a los 3 1/2 meses. Y debe igualmente estudiarse el papel que cumple el verano austral cuando el fenómeno está en pleno proceso de expansión, como claramente ocurrió en el evento de 1982–83.

Todavía en ausencia de formas de predicción –que certeramente anticipen la ocurrencia del fenómeno–, la detección de anomalías de presión en Oceanía y los primeros incrementos del nivel medio del mar en esa misma área, constituyen por ahora las formas de alarma y detección temprana del fenómeno.

Por último se destaca que después de haber alcanzado el Ios sus valores estándar, recién 2 1/2 meses más tarde recupera su registro “normal” el nivel del océano en el Callao; y cuatro meses más tarde ocurre otro tanto con la temperatura superficial del mar

en Chicama, prolongándose pues hasta agosto de 1983 las anomalías climáticas en el sur de Ecuador y norte del Perú.

Pourrut sostiene que el fenómeno de 1982–83, pero también los de 1940–41 y 1997–98, corresponden a lo que define como los “ENOS atípicos”, para distinguirlos de la inmensa mayoría a los que define como los “ENOS estándar”.

Serían pues “atípicos” –afirma Pourrut– aquellos fenómenos –como el que estamos analizando– en los que los anómalos incrementos de la temperatura superficial del mar se manifiestan primero en Oceanía y luego en las costas ecuatoriales sudamericanas. O, dicho en otros términos, aquéllos en los que las bruscas caídas negativas del Ios constituyen una importante “alarma temprana”.

Y, para decirlo en términos gráficos, aquellos en los que el cono de anomalías térmicas en el océano tiene su vértice en Oceanía y su base en Sudamérica, como el que aparece en el Gráfico N° 7 (pág. 17).

Pourrut postula que, por el contrario, los “ENOS estándar” manifiestan incrementos anómalos en la temperatura superficial del mar, primero en las costas sudamericanas, y luego se extienden en dirección a Oceanía.

Y –recogiendo un postulado de S.G.H. Philander– afirma que habrían sido los fenómenos más recurrentes “porque es más fácil que un calentamiento costero [sudamericano] se extienda hacia el oeste [en dirección a Oceanía]” <sup>119</sup> que a la inversa.

Puede desprenderse –aun cuando Pourrut no lo explicita–, que en los “ENOS estándar” el anormal calentamiento de las aguas ecuatoriales sudamericanas se produce cuando el Ios, con valores todavía positivos, no ofrece ninguna señal de alarma, resultando, pues,

una verdadera sorpresa la aparición del fenómeno.

Aceptando provisionalmente que así ocurriera las más de las veces, ¿debemos entender, entonces, que para la mayoría de los fenómenos no hay todavía ninguna forma de detección temprana, como tranquilizadamente nos habrían advertido los especialistas?

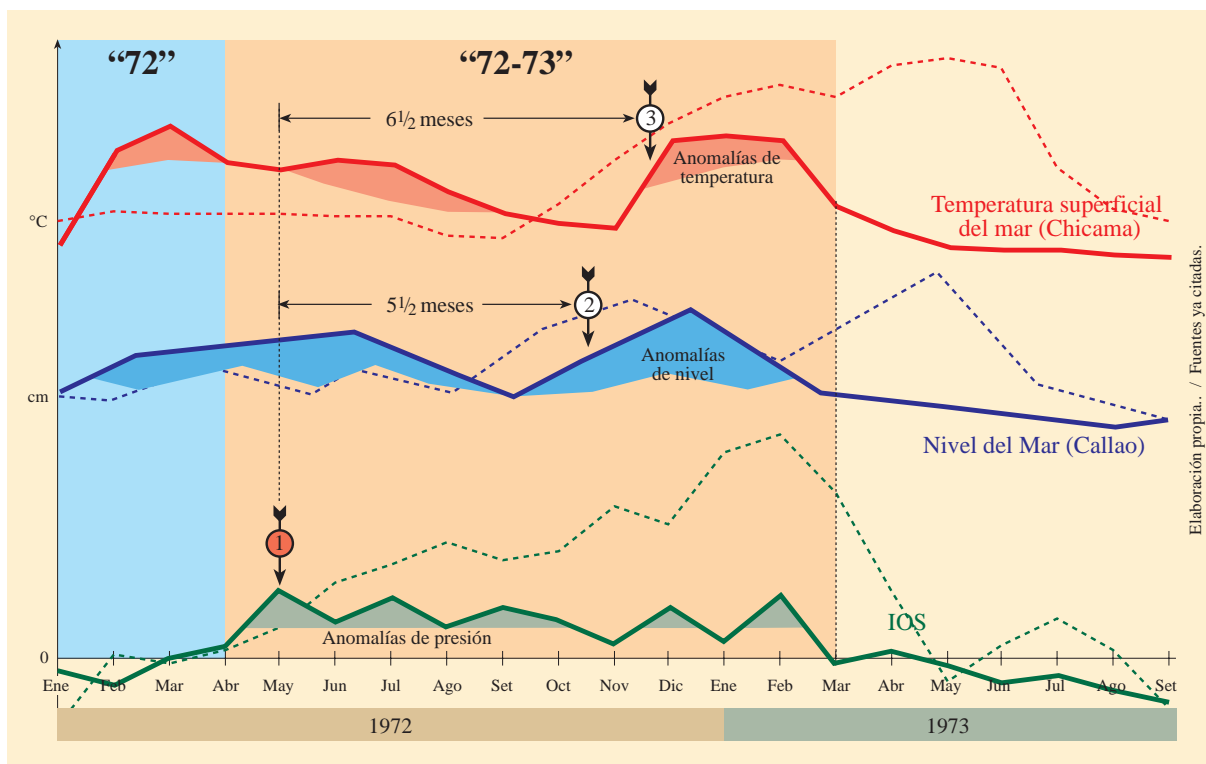
El asunto no deja de ser seriamente preocupante. Y plantea más de una interrogante importante sobre la que Pourrut no ofrece ninguna pista. ¿Cuál sería entonces en la mayoría de los casos el agente causante del anormal incremento de temperaturas en las aguas ecuatoriales sudamericanas? ¿Cuán grande y caliente es la masa oceánica afectada en las costas sudamericanas para impactar al océano adyacente y alcanzar Oceanía?

¿No correspondería a los “ENOS estándar” un cono invertido –como el del Gráfico N° 7– el que representaría las anomalías térmicas del océano? ¿Es que en los descubrimientos de Belarge, Boer y Bjercknes no importa si las alteraciones de presión en Oceanía se dan antes o después de la aparición del fenómeno en las costas sudamericanas?

Revisemos entonces (Gráfico N° 16) el caso de un supuesto “ENOS estándar” como el de 1972–73, en el que por la razón ya expuesta se ha invertido también la curva del Índice de Oscilación Sur. Por lo demás, para ayudar a la comprensión del fenómeno, se conserva en líneas punteadas lo ocurrido en el evento 1982–83.

Lo primero que destaca es que efectivamente en el período enero–abril de 1972, teniendo el IOS en Oceanía valores positivos,

**Gráfico N° 16**  
**¿Los fenómenos océano-atmosféricos del Pacífico Sur: 1972 / 1972-73?**





sorprendentemente y contra lo esperado, se manifiestan anomalías tanto en el nivel medio del mar (Callao), como en la temperatura superficial del mar (Chicama).

Es claro sin embargo que, comparadas con las de los picos alcanzados en mayo y junio de 1983, respectivamente, la magnitud de dichas anomalías es poco significativa, explicitándolo claramente Quispe para el caso de la TSM en Chicama<sup>120</sup>. Y debe entenderse –siguiendo a Pourrut– que en ese período enero–abril 72 aún no se manifestaba ninguna anomalía en el TSM en Oceanía.

Por lo demás, en el año 1972 las precipitaciones en Piura alcanzaron 150 mm. Ello bien podría explicarse porque las anomalías de TSM volvieron a manifestarse entre mayo y setiembre de 1972, aunque la temperatura absoluta, que fue bajando de 19 a 17° C en Chicama, estuvo muy distante de la que genera lluvias en la costa, pero que eventualmente las habría generado en las partes más altas del lado occidental de la cordillera.

¿Podríamos concluir entonces que, efectivamente, entre enero–abril 1972 habríamos estado en el primer tramo de un “ENOS estándar” que se prolongó hasta marzo de 1973? O, como se presenta en el gráfico, ¿no parece más bien que entre enero 72 y marzo 73 habríamos asistido sucesivamente a “dos fenómenos”, distintos entre sí: uno corto, gestado en las costas sudamericanas y en el verano austral; y uno mucho más largo, gestado en Oceanía? Y si así fuera, ¿se sucedieron un “ENOS estándar” e inmediatamente después uno “atípico”?

La gráfica muestra que, en efecto, se puede considerar que a partir de abril de 1972 se habría desatado en Oceanía un segundo fenómeno, pero esta vez largo y del tipo de los que Pourrut considera los “ENOS atípicos”, aunque con manifestaciones ostensiblemente

de menor magnitud que las de 1982–83 (que se expresa en líneas punteadas).

Y parece coherente que a su menor intensidad –¿menor fuerza, podemos decir por analogía?– se deba el hecho de que sus correspondientes repercusiones en las costas sudamericanas tardaron más en ponerse de manifiesto: 5 1/2 y 6 1/2 meses, pero siempre antes la alteración en el nivel del mar que en la TSM.

Pero además también parece coherente que las manifestaciones del fenómeno en el Perú tuvieran corta duración con el hecho de que las anomalías de presión en Oceanía, además de mostrar altibajos mostraron una ligera tendencia decreciente hasta su extinción.

Y el conjunto de razones puede contribuir a explicar porqué entonces, a consecuencia de este segundo evento 1972–73 las precipitaciones en Piura alcanzaron sólo 100 mm.

Pues bien, si se analiza con esta lógica el reciente evento de 1997–98, se llega también a la misma conclusión: se habrían sucedido igualmente dos fenómenos distintos, uno, corto, gestado en las costas sudamericanas en el verano de 1996–97; y uno muy largo gestado en Oceanía, donde el campanazo de alarma se habría dado en marzo de 1997 con el sensible crecimiento de los valores negativos del IOS.

Y tampoco sería una simple casualidad que, en razón de su mayor magnitud –casi equiparable a la del fenómeno de 1982–83–, su primera manifestación en Sudamérica se diera también –como en él– a 3 1/2 meses de haberse presentado el primer campanazo de alarma.

La hipótesis es pues que tanto lo ocurrido en las postrimerías del verano austral de

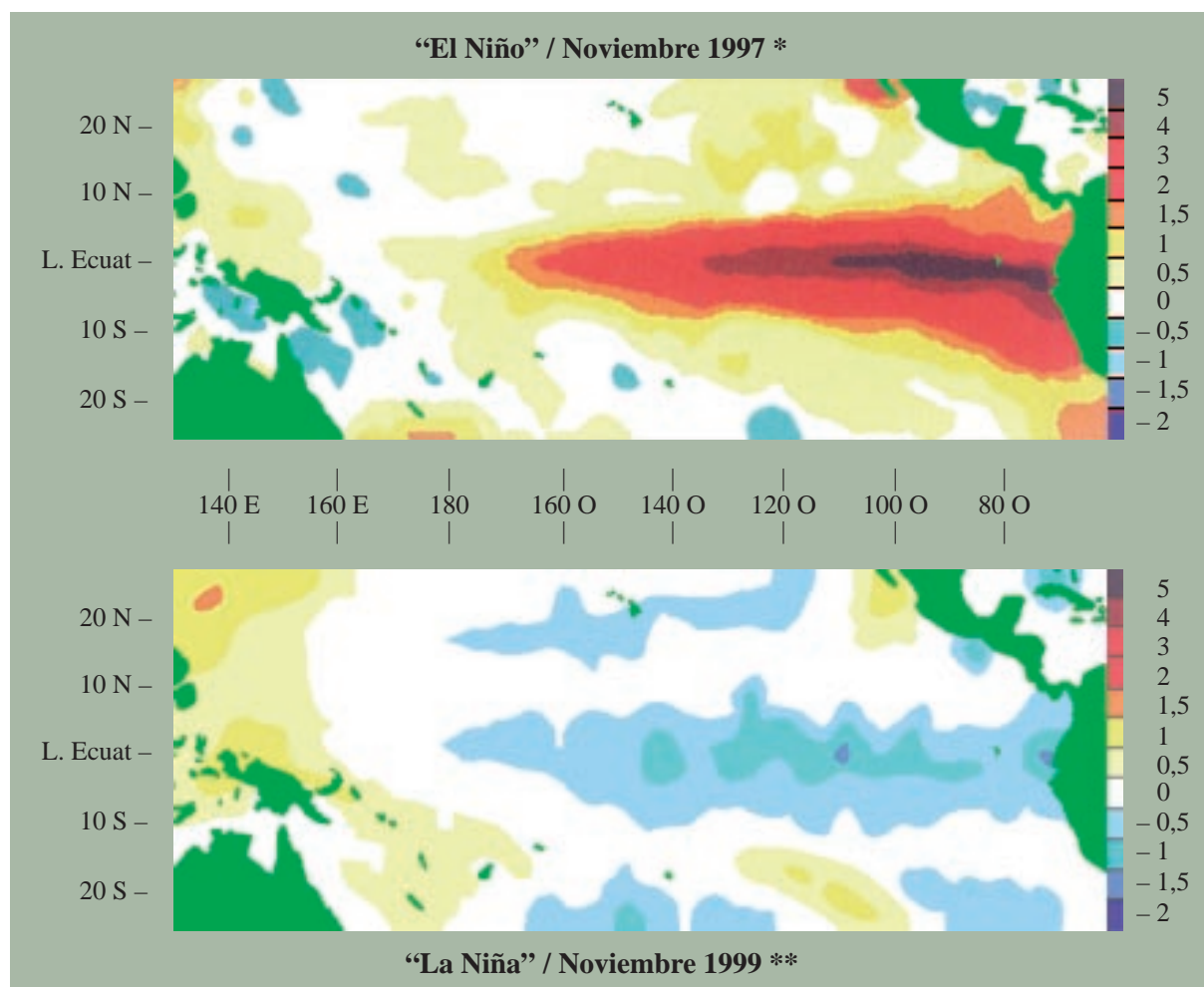
1972, como lo que se dio en el verano 1996–97, no habrían sido lo que se viene denominando “ENOS”, sino un fenómeno distinto: corto, circunscrito al período estival y de ámbito muy localizado, eventualmente a raíz de una invasión de aguas cálidas del trópico ecuatorial–colombiano.

¿Cómo y porqué habría ocurrido ello? Ciertamente valdría la pena, por lo menos a peruanos y ecuatorianos, investigar las posibles razones de ocurrencia de este fenómeno específico y darle nombre.

Porque de cara al futuro hay necesidad de comprender las razones de todas aquellas lluvias que se han hecho presentes en las costas ecuatoriales de Sudamérica, o específicamente en Piura, en ausencia de anomalía notable alguna en Oceanía (1965, 1967, 1971 y 1980, por ejemplo).

Y porque, como demostrarían los casos de 72–73 y 82–83, las consecuencias son realmente dramáticas cuando el que estamos considerando un fenómeno local se anticipa y empalma con el que llega de Oceanía.

**Gráfico N° 17**  
**Anomalías de la TSM: “El Niño” – “La Niña”**



Fuentes: \* NOAA, NCEP / Climate Modeling Branch, Internet

\*\* Climate Prediction Center, Internet.

Aun cuando queda para los especialistas el análisis y discusión de la hipótesis de Pourrut sobre la existencia de “ENOS estándar” y “ENOS atípicos”, asoma como posible causa del ensombrecimiento que todavía existe sobre los orígenes y mecánica de funcionamiento del fenómeno, el enorme sesgo que se viene dando al estudio de las temperaturas superficiales del fenómeno.

En efecto –tanto en la profusa bibliografía publicada, como en la no menos profusa que aparece en INTERNET–, el peso del estudio de las temperaturas oceánicas se centra en las anomalías térmicas (Gráfico N° 17, en la página anterior) más que en las temperaturas absolutas que se manifiestan en los océanos.

Ese criterio general, que para muchos casos resulta el más aparente, no parece serlo por lo menos en el caso del estudio del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur.

Lo sería si el océano Pacífico –y cada una de las grandes masas oceánicas– fueran conjuntos homogéneos en toda su extensión.

Mas ni el sur del Pacífico, ni el sur del Atlántico y el sur del océano Índico lo son. En cada una de esas franjas oceánicas hay importantes porciones –exprofeso señaladas en el Gráfico N° 4 (pág. 9)– con características térmicas “naturalmente” frías; en tanto que, en la misma latitud, al otro extremos, las aguas son sensiblemente calientes.

Bajo esas condiciones, cuando el fenómeno se manifiesta en los extremos occidentales (Australia, etc., en el caso del Pacífico), elevaciones de temperatura de 5 °C, por ejemplo, representan sólo un incremento de 18% sobre los valores “normales” del área; en tanto que esa misma elevación de la temperatura superficial del mar en las costas del Perú representa un muy significativo incre-

mento de 33% sobre sus correspondientes valores “normales”.

Por ello son específicamente importantes las “anomalías” en el caso del fenómeno “El Niño”; en tanto que, por contraste, más relevantes las temperaturas absolutas en el caso de “La Niña”.

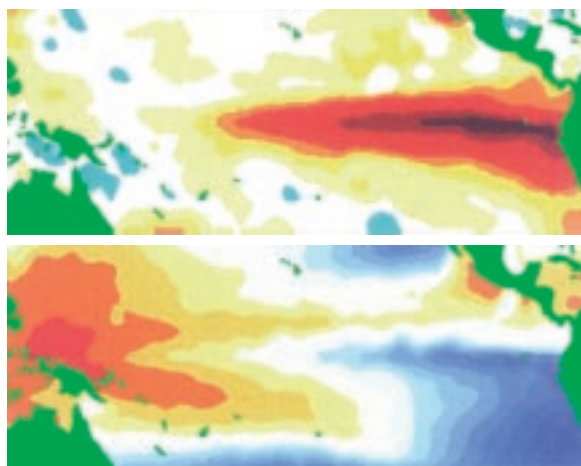
El estudio de las anomalías térmicas pone en evidencia y hasta patentiza la existencia del fenómeno cuando el calentamiento del océano se manifiesta en las costas sudamericanas. Pero lo minimiza y hasta encubre cuando las grandes masas calientes se han concentrado en Oceanía.

La gráfica de las anomalías térmicas, en el caso del “El Niño”; y la de las temperaturas absolutas en el caso de “La Niña” –como muestra el gráfico– ponen en evidencia la concentración de aguas calientes de la “piscina” en uno y otro extremos del Pacífico Sur.

Pues bien, todo lo que venimos revisando en las últimas páginas es el resultado de la utilización, tanto de modernos criterios científicos, como de los sistemas de control y

### Gráfico N° 18

**“El Niño” / Anomalías de temperat.  
“La Niña” / Temperat. absolutas**



evaluación más sofisticados. Así, los países más desarrollados vienen auscultando meticolosamente el océano Pacífico con boyas electrónicas y satélites en el espacio.

## Los secretos del *Spondylus*

¿Pero algo alcanzaron a comprender acaso los antiguos habitantes de las costas ecuatoriales sudamericanas, en Ecuador y Perú? Tal parece que sí, y en torno a la afamada concha *Spondylus* giraría precisamente la cuestión.

No obstante, casi toda la historiografía tradicional ha atribuido la sistemática presencia del *Spondylus* en el territorio andino, incluso en una época tan remota como durante la vigencia del Imperio Chavín, a razones que se ha su puesto tendrían un carácter exclusivamente religioso.

Así, hoy, científicos como Díaz & Ortlieb textualmente expresan “la presencia de ejemplares de esta especie en sitios arqueológicos refleja el valor cultural de estas conchas...”<sup>121</sup>.

El historiador ecuatoriano Jorge Marcos, sin embargo, postuló ya en 1979<sup>122</sup> una tesis sumamente distinta y por demás sugerente, observando el trabajo de los antiguos y tradicionales pescadores submarinos del golfo de Guayaquil, que se sumergen sin otro auxilio que el de sus pulmones. Marcos “descubrió” —como mostramos en *Los abismos del cóndor*— que sólo alcanzan a extraer piezas de *Spondylus* cuando la temperatura superficial del mar se manifiesta anormalmente alta.

Ésa, pues, la constatación objetiva y sustancial. Y dedujo que, en razón de las mayores temperaturas a que da origen el fenómeno “El Niño”, el *Spondylus* migra desde las partes más bajas del océano hacia capas que están al acceso de los buceadores.

Seguramente los especialistas observarán —u objetarán— que, en todo caso, se trataría, más bien, de una migración horizontal, desde las siempre más cálidas costas panameñas, colombianas e incluso del norte de Ecuador. Esto es, de una migración desde el área marítima que los especialistas reconocen como la “provincia panameña”, hacia la denominada “zona de transición de Paita”, dentro de la que se ubica el golfo de Guayaquil<sup>123</sup>.

Lo sustancial sin embargo sigue en pie: el *Spondylus* sólo está al alcance de la mano durante el anormal calentamiento del océano (que, recordamos, genera las condiciones para mayores lluvias tanto en el área inmediata como en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes).

No obstante, la principal conclusión de Marcos fue que los especialistas hidro-meteorólogos de la antigüedad, incluso de Chavín, habrían también advertido esa importantísima relación.

Así, con el *Spondylus* en la mano, o en ausencia de él, estaban en condiciones de advertir, con meses de anticipación, si habría lluvias o sequía, sobre todo en los valles de la costa y de la cordillera sobre los que habían adquirido hegemonía.

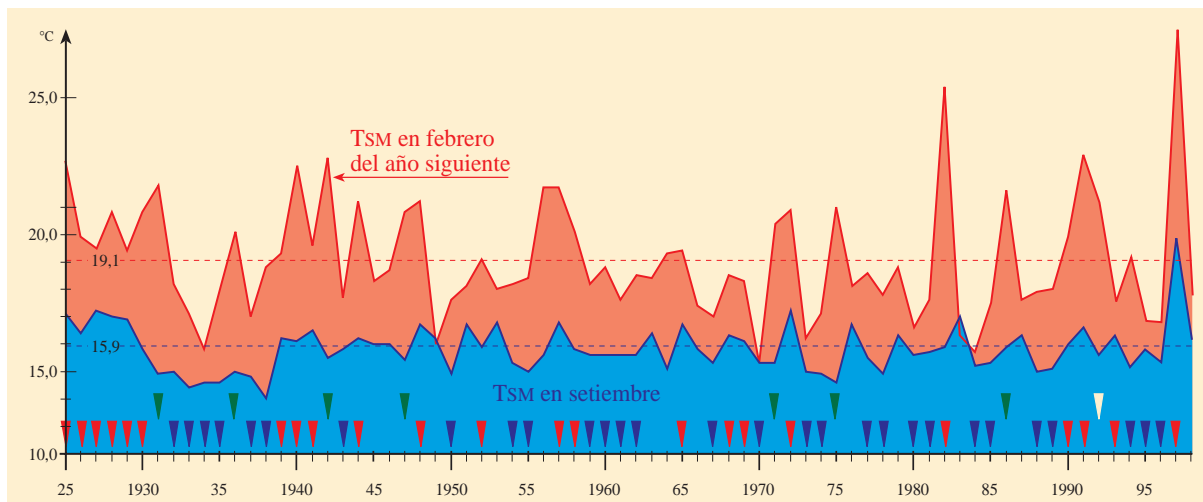
¿Podrá algún día probarse esta hipótesis histórico-científica? ¿O vamos a seguir creyendo que los antiguos peruanos simplemente rezaban al *Spondylus* clamando lluvias?

## El fenómeno se advierte en setiembre

Como muestra el Gráfico N° 19 (en la página siguiente), la temperatura superficial del mar resulta, por sí sola —sin mediar sofisticadas boyas electrónicas y menos cos-

### Gráfico N° 19

## La TSM fue generalmente una buena advertencia temprana



Elaboración propia. Fuente citada: Juan Quispe Arce.

TSM correspondiente a la zona del Pacífico adyacente a la estación hidro-meteorológica de Puerto Chicama: 7° 42' S – 79° 27' O (en el departamento de La Libertad).

--- TSM promedio multianual (73 años) para el mes de setiembre (15,9 °C).

--- TSM promedio multianual (73 años) para el mes de febrero (19,1 °C).

▼ TSM por encima del promedio de setiembre que concuerda con TSM por encima del promedio en febrero del año siguiente. En general, advierte lluvias más copiosas que lo normal para el verano en Ecuador y Perú –en general también, tanto más copiosas cuanto más se eleva la TSM en setiembre respecto del promedio de dicho mes–. Este tipo de concordancia se registra en el gráfico en 25 años.

▲ TSM por debajo del promedio de setiembre que concuerda con TSM por debajo del promedio en febrero del año siguiente. En general, advierte sequías más o menos graves para el verano en Ecuador y Perú. Y, en general también, tanto más graves cuanto más baja la TSM en setiembre respecto del promedio de dicho mes. Este tipo de concordancia se registra en el gráfico en 29 casos.

Es decir, en el 71 % de los casos la TSM en setiembre ha sido una “advertencia temprana” de lo que ocurriría meses más tarde.

▼ Años de discrepancia, con TSM alta en febrero pero sin lluvias abundantes en Piura.

▲ Único año en que además de que la TSM de setiembre no advirtió de una TSM alta en febrero siguiente, se produjeron lluvias copiosísimas en Piura.

tosísimos satélites artificiales–, una importantísima advertencia temprana sea de lluvias o de sequías. Hasta podría decirse el fenómeno se advierte en setiembre.

Del gráfico se deduce que el 71% de los años la TSM (en Chicama) “advierte” certeramente, en setiembre, cuál será la correspondiente en el mes de febrero que se avecina, o, si se prefiere, en el verano siguiente.

Ya sea porque cuando es baja, más baja de lo “normal”, tempranamente advierte de un verano frío y con pocas lluvias; o porque cuando es alta, más alta que lo “normal”,

anticipa uno caliente y con lluvias. E incluso de las probables gradaciones que habrán de presentarse. En octubre y noviembre son incluso más certeros los anuncios. Y resultan, no obstante, “advertencias todavía tempranas”.

¿No habrían dominado también los antiguos peruanos ese simple y empírico método de anticipación hidro-meteorológica, que “sólo” falla en tres de diez casos? ¿No era suficiente termómetro la piel de los navegantes de los caballitos de totora de los *moches*, en Trujillo, o la de los navegantes *tallanes* de Piura y Tumbes?



¿Y no bastaban sus observaciones en torno a las poblaciones de aves, tanto de las playas como de las islas cercanas que frecuentemente visitaban? ¿Y la pesca de especies que sólo aparecían cuando se incrementaba la calidez de las aguas? En fin, quizá la arqueología pueda finalmente acoger o desechar la hipótesis.

Entre tanto, quedan en pie preguntas acuciantes: ¿qué ocurrió en los últimos siglos para que se hiciera caso omiso de tan valiosa “advertencia temprana”? ¿Y que ocurrió desde 1925 cuando con modernos termómetros se fue midiendo la TSM en Chicama y luego en Paita y otros puntos del litoral?



## “La Niña” y las sequías en el Perú

Pues bien, como muestra la historia, las lluvias torrenciales y las inundaciones subsecuentes producidas por el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur, se han intercalado con períodos de sequía de también irregular duración y escasez de agua, pero también de muy diversa área de impacto.

A todas luces, sin embargo, esta cara del problema ha sido muchísimo menos estudiada. Quizá porque prevalece la errónea idea de que es un asunto menos grave.

Sin embargo, ya a principios del siglo XIX, el sabio y científico alemán Alexander von Humboldt habría dado una muy seria y grave advertencia al cabo de estudiar las condiciones meteorológicas en Piura y otras partes del norte peruano.

Humboldt habría llegado a la conclusión de que...

“las lluvias irían siendo cada vez más escasas, hasta que desapareciendo del todo, el departamento [de Piura] sería inhabitable”<sup>124</sup>.

“Si es cierto –comentó al respecto Víctor Eguiguren en 1891–, hay que reconocer que Humboldt sufrió grave equivocación. El que esto escribe ha visto en Piura 5 años de lluvias...”<sup>125</sup>.

Detengámonos un instante en ésta que bien podríamos denominar “polémica virtual: Eguiguren – Humboldt”. Parece, en principio, que Eguiguren, habiendo meritoriamente contribuido al recuento de las lluvias e inundaciones en Piura, no tuvo la más mínima idea de cuán alto era el porcentaje de años se sequía en su propia tierra.

Quizá lo abrumaban los aguaceros urbanos pero le tenían sin cuidado las sequías rurales.

Diremos, en segundo lugar, que Eguiguren –como muchos estudiosos de ayer y hoy, sobre todo de los pueblos del Tercer Mundo, pero también de los países desarrollados–, reaccionó privilegiando lo accesorio sobre lo sustantivo.

En efecto, como había transcurrido un siglo y el vaticinio no se había cumplido, Humboldt, entonces, concluyó Eguiguren, había sufrido “grave equivocación”.

Humboldt, podríamos decir hasta con seguridad, quizá tuvo en mente un plazo históricamente largo, mas no precisó ninguno. Pero Eguiguren, arbitraria e implícitamente, le endilgó uno, y así “probó” el grave yerro del científico.

¿Pero era ése acaso el aspecto sustantivo de la muy probable preocupación de Hum-

boldt? ¿No es lícito deducir que al sabio alemán lo abrumaba, fundamentalmente, la predominancia y alta peligrosidad de las sequías en Piura? ¿Y estuvo en esto acaso equivocado en ello?

Del recuento que realizó Santiago Távara se extrae, por ejemplo, que Piura ha sufrido sequías en los períodos 1791–1802, 05–14, 29, 38–43. Y Juan Helguero agrega que se sufrió sequías en 47–49, 51, 53, 55–56, 58–61, 63, 65, 67–70, 72–76, 79, 81–83, 85, 90, 92–98, 1900–1901 y 1903 <sup>126</sup>.

De declaraciones recogidas por Jorge Moscol al exprefecto de Piura, Leguía y Martínez, se desprende además que la sequía se prolongó de 1904 a 1911 <sup>127</sup>. Esto es, corroborándose las graves y sustantivas preocupaciones de Humboldt, fueron secos 76 de 120 años en Piura.

Así, entre 1791 y 1911, a consecuencia de las predominantes sequías, el 63% de las campañas agrícolas fueron pobres –y empobrecedoras, habrá que recalcar–, sin que, como atestiguaría Humboldt en su momento, en muchos de los siglos precedentes se hubiese hecho nada para atenuar el problema.

En algunos de esos períodos secos se vivieron situaciones realmente dramáticas. Así –como anota Moscol–, en los 12 años de sequía que se dieron entre 1791 y 1802 “se secaron los algarrobos, alimento del ganado” <sup>128</sup>. En 1883 la escasez de lluvias en la costa y en las partes altas del valle fue tal que las aguas del río Piura ni siquiera llegaron a discurrir por el cauce que cruza la ciudad, y menos pues llegaron al océano <sup>129</sup>.

Y –citando al prefecto Leguía y Martínez–, Moscol agrega:

“la sequía más larga que se recuerda en el Bajo Piura es la que se presentó después

de las terribles lluvias del año 1891. La sequía duró veinte años” <sup>130</sup>.

A partir de 1932, en que empezó a hacerse registros meteorológicos, y hasta 1992, las lluvias (medidas en la estación CORPAC de la ciudad de Piura) fueron iguales o menores a 25 mm/año en 24 campañas agrícolas, y en otras 11 iguales o menores a 50 mm/año <sup>131</sup> (ver Gráfico N° 11, pág. 34). El 40% del tiempo fue pues de grave sequía, siendo la más prolongada y crítica la de 1960–64.

¿Puede con esos antecedentes seguirse creyendo, con ceguera e indiferencia, que el asunto no es grave o es poco grave? No, lo es y en extremo. Y merece ser igualmente estudiado y enfrentado.

No obstante, debe reconocerse que, aunque como soluciones parciales –y en mucho menor número de las que se requiere–, en este siglo se han concretado inversiones significativas que apuntan a resolver en parte el problema de la reiterativa escasez de agua en la costa.

En el norte del país es el caso, por ejemplo, en Piura, de la represa de Poechos (mil millones de metros cúbicos) en el río Chira, y de la derivación de parte de las aguas de éste al Piura. Pero también de la represa de Tinajones (300 millones de metros cúbicos) y del canal que irriga la margen derecha del río Reque, en Lambayeque; y la presa de Gallito Ciego, entre La Libertad y Cajamarca. Y aunque proyectados más a ampliación de la frontera agrícola, puede también incluirse los aún inconclusos proyectos de irrigación de Olmos, entre los departamentos de Lambayeque y Piura, y Chavimochic, entre los de Ancash y La Libertad.

Debemos sin embargo preguntarnos, ¿cuál es la causa de estos recurrentes y costosos períodos de sequía que agudizan la es-

casez de agua en la costa peruana, y en la zona norte en particular?

La existencia del largo desierto costero, o, si se prefiere, de esa larga cadena de 40 pequeños, medianos y hasta grandes desiertos en las partes bajas de la costa del Perú, se explica –como se ha visto–, por las normalmente bajas temperaturas del océano adyacente que, a su turno, se explica por el permanente afloramiento de profundas aguas frías.

Pero cómo se explica que los otros tantos cursos de agua que se forman en las partes altas y cortan la faja desértica formando pequeños y estrechos pero fértiles valles, tengan sequías y bajas descargas en mérito a la ausencia o notable irregularidad de las lluvias, tanto en las partes altas como en las bajas de los valles.

La ciencia en estos últimos años ha empezado a hablar del fenómeno al que se ha

dado en denominar “La Niña”, pero también “ENOS–fase fría”.

Según la National Oceanographic and Atmospheric Agency de los Estados Unidos –NOAA <sup>132</sup>–:

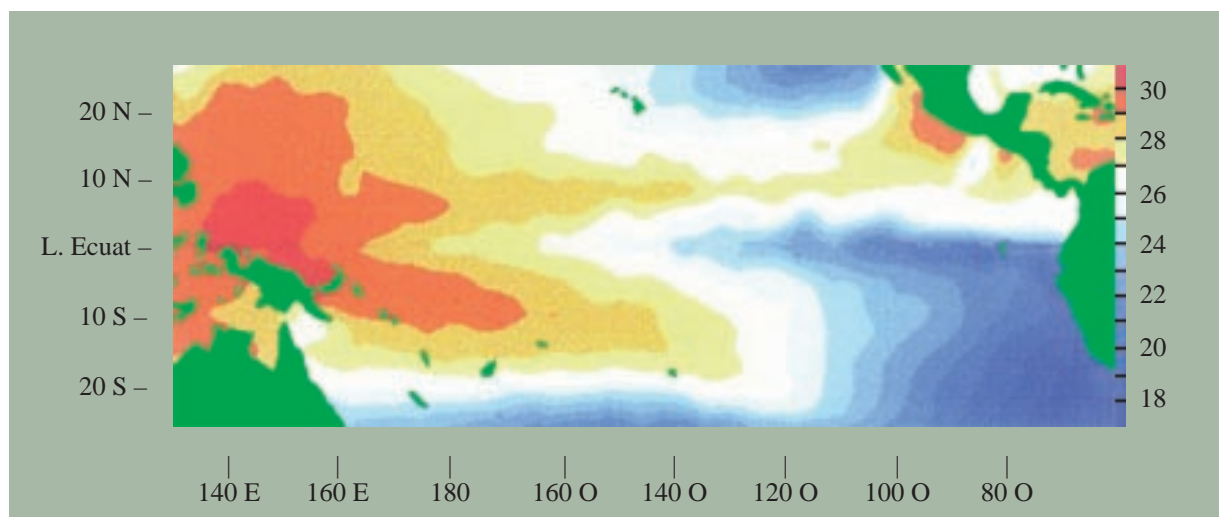
“La Niña está caracterizada por inusuales temperaturas bajas en el océano Pacífico Ecuatorial”.

El “ENOS fase fría” (“La Niña”) por lo general se presenta inmediatamente después del “ENOS–fase caliente” (“El Niño”).

Trenberth explica que “el calor incrementado [durante la fase caliente] es liberado hacia la atmósfera principalmente en la forma de incremento de la evaporación, [enfriándose] así el océano” <sup>133</sup> y –agregaremos–, retornando a sus temperaturas “normales”.

Hasta aquí, pues, podría decirse que al cesar los efectos de la “fase caliente” empieza a

**Gráfico N° 20**  
**“La Niña”: temperaturas absolutas en el océano / Noviembre 1999 \***



\* Promedio de 7 días en torno al 3 Nov 1999.  
Fuente: Climate Prediction Center, Internet.

comportarse “normalmente” el océano costero sudamericano bajo los efectos del enfriamiento a que da lugar el “Fenómeno Humboldt” en el área.

Pero el “ENOS–fase fría” –según los expertos–, no sería sólo un retorno a la “normalidad”. Sería un enfriamiento aún más pronunciado, con temperaturas superficiales del mar de hasta 2 °C por debajo de lo “normal” en las costas del Perú.

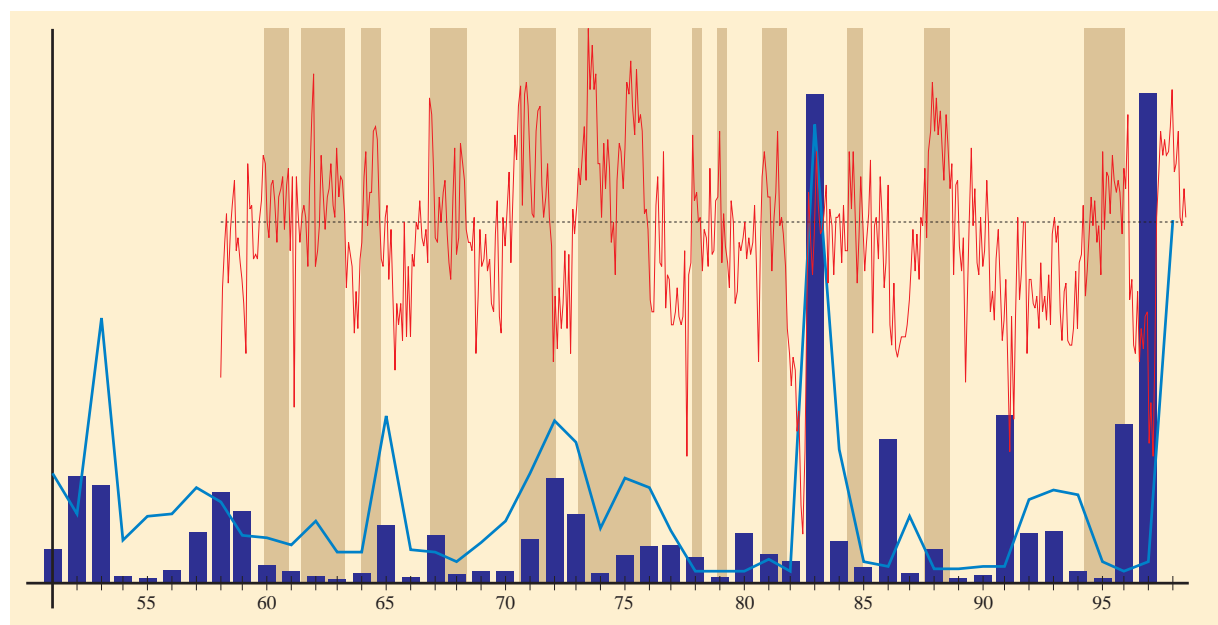
¿Cómo se explica pues este anormal enfriamiento? ¿Y es él el responsable de las sequías en el norte peruano y de las bajas descargas de los ríos en esa misma área, y, correspondientemente, de mayores precipita-

ciones en el área surcordillerana y el Altiplano peruano–boliviano?

Hemos visto anteriormente en detalle que hay una estrecha correspondencia entre la existencia de valores negativos del Ios y la presencia del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur al que tradicionalmente se denomina “El Niño”.

Pues bien, todo parece indicar –como lo muestra el Gráfico N° 21– que también hay una estrecha relación, pero esta vez entre valores positivos del Índice de Oscilación Sur, y las anormalmente bajas temperaturas superficiales del mar peruano (como estuvo ocurriendo en los primeros meses del 2000),

**Gráfico N° 21**  
**IOS positivo, escasas precipitaciones y bajas descargas del río Chira**



Elaboración propia.

- Períodos de IOS positivos, escasas precipitaciones y bajas descargas del río Chira.
- Curva de descargas del río Chira.
- Precipitaciones en Piura.

Fuente:

- IOS: NOAA, Internet (soi.data at www.cdc.noaa.gov).
- Descargas del Chira: Ministerio de Agricultura del Perú, Información agrometeorológica, Internet.
- Precipitaciones en Piura: Mabres y otros, *Algunos apuntes...*, en *Registro del Fenómeno...*, IFEA, p. 403.

las escasas precipitaciones en Piura y las bajas descargas de río Chira en la misma área del norte del Perú.

Así como en el caso de “El Niño” con los valores negativos del IOS, aquí también la correspondencia, sin ser absoluta, es muy alta.

En efecto, puede apreciarse que, desde 1958 a la fecha, 12 episodios con valores positivos del IOS están relacionados con hasta 18 años de escasas precipitaciones en Piura y menores descargas del río Chira que corre a pocos kilómetros de esa ciudad.

Mas, ¿qué representa en el conjunto del océano Pacífico Ecuatorial la presencia de valores positivos del IOS, como estuvo ocurriendo desde mediados de 1998?

Pues simple y llanamente que –como a su vez muestra el gráfico de la página siguiente– al propio tiempo que se presenta un anormal enfriamiento en las costas sudamericanas (con sequías), se presenta la casi total concentración de las masas calientes en las áreas costeras occidentales (Australia, Guinea, Indonesia, etc.), seguramente con precipitaciones por encima de lo normal en dicha área.

Como se ha visto para el caso de “El Niño” (“ENOS – fase caliente”), aparentemente también en el caso de “La Niña” (“ENOS – fase fría”), dependiendo del momento (mes o estación) en que empiezan a manifestarse crecientemente valores positivos en el IOS, de cuán altos alcancen a ser esos valores y de cuán largo se prolongue el episodio, será más o menos grande el impacto del fenómeno (sequías en el este e inundaciones en el oeste), y más o menos grande el área geográfica del globo que resulta afectada, pudiendo incluso llegar a ser acaso también un fenómeno de impacto mundial.

¿Serán quizá las inundaciones que recientemente devastaron el norte de Venezuela una consecuencia de “La Niña” actual, y la contrapartida de las graves sequías que sufrió el cercano nordeste brasileño a consecuencia del fenómeno “El Niño” de 1997?

¿Significará “La Niña” actual grandes precipitaciones en Etiopía y el incremento del caudal del Nilo? ¿Conllevará también un incremento en la generación de huracanes en el Caribe, y una menor producción en el área granera de los Estados Unidos? Habrá que esperar para corroborar o desechar las hipótesis.

## “El Niño” y “La Niña”: ¿un solo fenómeno?

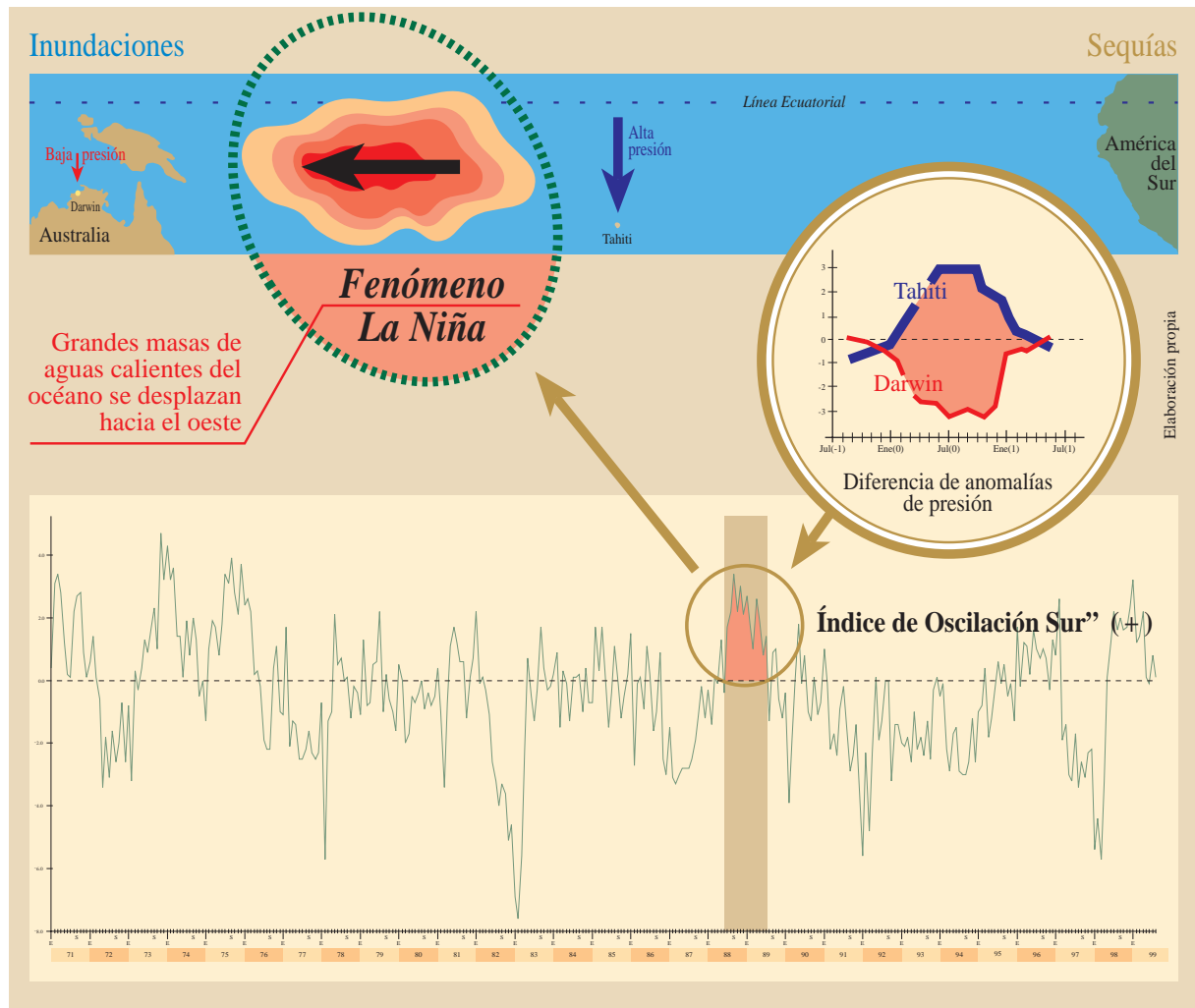
Entre tanto, ya a estas alturas resulta pertinente preguntarse: ¿es “La Niña” un fenómeno distinto de “El Niño”? ¿No parece más bien que es la “otra cara de la misma moneda”, para decirlo en términos prosaicos?

Ciertamente, y con el riesgo de incurrir en un simple reduccionismo, todo parece indicar que tanto “El Niño” como “La Niña” tienen pues estrechísima relación con las anomalías de presión que se miden entre Darwin y Tahiti.

Así, cuando las anomalías de presión atmosférica son mayores en Darwin (IOS negativos), se produce “El Niño”; y cuando son mayores en Tahiti (IOS positivos), se produce “La Niña”, desplazándose en este caso las grandes masas de aguas calientes hacia el extremo occidental del océano Pacífico.

Si el esquema sintético presentado en los gráficos N° 8 (pág. 22) y N° 22 (pág. sgte.),

**Gráfico N° 22**  
**El “Índice de Oscilación Sur” y el “Fenómeno La Niña”**



es correcto, ¿cómo podríamos seguir hablando de dos fenómenos distintos –“El Niño” y “La Niña”– cuando en realidad se trataría de un sólo fenómeno con dos versiones.

¿No resultaría más adecuado denominarlo “Fenómeno (...)  $\alpha$ ”, cuando el calentamiento oceánico se manifiesta en las costas orientales, y “Fenómeno (...)  $\Omega$ ”, cuando dicha anomalía se manifiesta en las costas occidentales del Pacífico?

Pourrut & Gómez<sup>134</sup> han empezado a llamar “El Niño  $\lambda$ ” al que tradicionalmente se

conoce como “El Niño” a secas . ¿Pero qué sentido tiene agregar “ $\lambda$ ” si no es para distinguirlo de otro “x”?

Mas Pourrut & Gómez no precisan cuál sería ese otro “Niño x” ¿Acaso aquel que estamos sugiriendo denominar “Fenómeno (...)  $\Omega$ ”? Tal parece que no. Porque un nuevo trabajo de Pierre Pourrut<sup>135</sup>, que parece muy reciente (pero no está expresamente fechado), aunque extrañamente deja de utilizar el “ $\lambda$ ”, distingue las dos subvariantes a las que hemos hecho referencia antes: “ENOS”: estándar y atípicos (y precisamente a estos últi-



mos parece haberse referido como “El Niño  $\lambda$ ” en el trabajo que realizó en colaboración con Gómez).

Con una solución de esa naturaleza no sólo dejaríamos de utilizar vocablos como “niño” y “niña”, cuya significación es tan diametralmente opuesta a las destructivas características del fenómeno.

Sino que, además, superaríamos las ambiguas denominaciones “ENOS – fase caliente” y “ENOS – fase fría”, y es que, con un sesgo nada objetivo, las calificaciones “caliente” / “fría” están referidas a lo que ocurre en las costas sudamericanas, prescindiendo del hecho de que, simultáneamente, en las costas de Oceanía ocurre en cada caso exactamente lo contrario.

La ciencia sin embargo tiene aún mucho por desentrañar, sea en torno al fenómeno en general, o a lo que ha ocurrido y ocurre en cada episodio específico.

En forma similar a como nos preguntábamos por las excepciones que se presentan en el caso de “El Niño”, la ciencia debe aún responder, acaso, por qué se presentan episodios que, siendo teóricamente del tipo de “La Niña” (IOS positivos), no dan lugar a sequías en el norte peruano sino a precipitaciones y descargas incluso mayores que las normales, como de algún modo parece haber ocurrido entre los años 1958–59, por ejemplo, y quizá en muchos otros en la antigüedad.

O, por ejemplo también, qué pasa cuando se superpone un calentamiento local en las costas ecuatoriales de Sudamérica con el fenómeno “La Niña” en el resto del océano.

El Cuadro N° 4 (en la página siguiente), con las reservas de una síntesis esquemática, muestra pues lo que parece pues más rele-

vante del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur.

Todo sugiere pues, esquemáticamente al menos, que las dos distintas versiones del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur son perfectamente opuestas entre sí. Y ello es particularmente obvio en los eventos de gran intensidad.

En tales casos, salvo pequeños espacios del globo que resultan favorecidos, la gran mayoría de los pueblos de la Tierra que se ven impactados sufren grandes calamidades. Pero incuestionablemente el mayor perjuicio siempre lo soportan los pueblos y territorios que, a uno y otro lado del Pacífico, están en el área neurálgica de incidencia del fenómeno: Australia, Guinea e Indonesia, y Ecuador y Perú.

## “La Niña” es también una grave amenaza

Habida cuenta de la larga recopilación que hemos realizado de siniestros ocasionados por el fenómeno “El Niño” en el territorio peruano, es altísimo el porcentaje de años de sequía cuyo origen, mayoritariamente y durante milenios, hay que atribuir a “La Niña”.

Mal puede por ello deducirse –como erróneamente aprecia Woodman– “que el fenómeno [La Niña] felizmente no acarrea ninguna amenaza”<sup>136</sup>.

Durante siglos y milenios ha sido mayor el perjuicio ocasionado por las sequías en el país a consecuencia de las bajas temperaturas del océano, que el harto discutible “beneficio” que en razón de esa misma causa ha obtenido la industria de harina de pescado

### Cuadro N° 4

## Síntesis sobre el Fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur

	Versión 1	Versión 2
<b>Nombres actuales:</b>	“El Niño” “Enos – fase caliente”	“La Niña” “Enos – fase fría”
<b>Nombre sugerido:</b>	<b>Fenómeno (...) <math>\alpha</math></b>	<b>Fenómeno (...) <math>\Omega</math></b>
<b>Anom. de presión atm.</b>	Darwin mayor que Tahiti	Tahiti mayor que Darwin
<b>Índice de Oscilación Sur:</b>	Valores negativos	Valores positivos
<b>Manifestaciones locales:</b>		
Costa del Perú	Calentamiento...	Enfriamiento...
Costa de Oceanía	Enfriamiento...	Calentamiento...
<b>Consecuencias locales:</b>		
Costa norte del Perú	Inundaciones	Sequías
Cordillera y Altiplano	Sequías	Inundaciones
Oceanía, Indonesia, etc.	Sequías	Inundaciones
<b>Consecuencias globales:</b>		
Nordeste de Brasil	Sequías	Inundaciones
Centroamérica	Sequías	Inundaciones
Etiopía	Sequías	Inundaciones
Egipto–Nilo	Sequías	Inundaciones
India	Sequías	Inundaciones
Caribe	Disminuc. de huracanes	Incremento de huracanes
Sur de EEUU	Increment. prod. de granos	Disminuc. prod. de granos
Canadá	Ahorro en calefacción	Mayor gasto en calefacción

desde que inició sus actividades hace apenas cuarenta años, y al cabo de los que, paradójicamente, tiene una deuda virtualmente “irresoluble” de 1 700 millones de dólares <sup>137</sup>.

No hay pues proporción entre el gigantesco, recurrente y milenarismo perjuicio a la agricultura, y el sólo aparente y apenas incipiente beneficio a la moderna pesca industrial a los que da origen “La Niña”.

En resumen, el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur, en sus dos versiones, ha sido, es, y seguirá siendo, un gravísimo lastre para el desarrollo de los pueblos del Perú.

### Lecciones de la historia

Puede no obstante extraerse de la historia del Perú y del mundo otras importantísimas conclusiones. Recurramos para ello a observar en primer término lo ocurrido en los últimos dos mil quinientos años de la historia peruana, comparando lo ocurrido en los dos mil años finales de la historia autóctona y pre-colombina, con lo ocurrido en los quinientos años transcurridos desde el “descubrimiento” a nuestros días.

Sostenemos que puede hacerse la comparación porque la ciencia y técnicas desple-

gadas en el último período compensan con creces la mayor extensión del anterior.

Pues bien, proporcionalmente –y probablemente incluso en términos absolutos– se concretaron muchísimas más inversiones para contrarrestar los efectos del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur en el período pre–colombino que en la época moderna.

Paradójicamente, sin embargo, se extrajo y movilizó muchísimo más riqueza en ésta que en aquél. Es decir, en la época moderna (Colonia y República) habría podido concretarse bastantes más obras de inversión en agricultura y prevención de desastres que en el período pre–colombino.

Durante los trescientos años del Virreinato no se hizo absolutamente ninguna inversión para contrarrestar los efectos del fenómeno océano–atmosférico, a pesar de que se extrajo del territorio peruano una cantidad incommensurable de riqueza en oro y plata. Pero no sólo eso.

A pocas décadas de iniciada la conquista –como lo expresara el propio Garcilaso Inca de la Vega–, yacían ya abandonadas, cuando no exprofesamente destruidas, virtualmente todas las inversiones de infraestructura agrícola que durante milenios y a pulso se habían forjado en los Andes <sup>138</sup>.

Era el resultado no sólo del genocidio sino de las nefastas “reducciones de indios” (verdaderos campos de concentración) que había impuesto el imperio conquistador para facilitar el cobro de los impuestos y, sobre todo, tener a mano la fuerza de trabajo que se llevaba a las minas de plata de Huancavelica (Perú) y Potosí y Oruro (Bolivia).

Y son contados los esfuerzos realizados en los últimos doscientos años de vida repu-

blicana, aun cuando se han explotado ingentes riquezas en guano, salitre, caucho, petróleo, plata, oro, cobre, zinc y harina de pescado.

Los Andes pre–colombinos, en cambio, mostraban miles de kilómetros de canales artificiales de riego, tanto superficiales como subterráneos; cientos de silos de almacenamiento para las épocas de sequía; y millones de hectáreas de andenes para ampliar la frontera agrícola y optimizar el uso de las aguas de lluvias.

Prácticamente no hubo pueblo antiguo del Perú que dejó de hacer lo humanamente posible para remontar los efectos del gigantesco reto del fenómeno océano–atmosférico.

La patética paradoja y el contrasentido históricos no pueden ser más evidentes. Sobre el período colonial y sobre la República pesan pues gravísimas responsabilidades.

Pero otra importante conclusión resulta de hacer historia comparada. Ciertamente, como Ecuador y Perú, Australia también sufre desde antiguo los embates del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur. No obstante, las repercusiones del mismo en la vida y economía australiana distan muchísimo de ser catastróficas y paralizantes.

Y es que –a riesgo de que parezca de pe-rogrullo– el mismo golpe es proporcionalmente mucho menos fuerte para una sociedad desarrollada como la de Australia, que para una sociedad clamorosamente subdesarrollada como la peruana.

Australia, con 7 millones de habitantes menos que el Perú, tiene una economía casi 8 veces más grande y sólida: sus PBI en 1996 –según un texto de divulgación muy popular– eran 391 000 y 50 000 millones de dólares, respectivamente <sup>139</sup>. Quizá por eso hay

más peruanos viviendo en Australia que australianos en el Perú.

Con una tasa de crecimiento anual de 5 %, y en el inverosímil supuesto de que Australia “detuviera absolutamente” su crecimiento económico, el Perú requeriría de un inaudito y extraordinario sostenido crecimiento de 42 años para alcanzar las dimensiones de la economía australiana.

Menos difícil –pero igualmente inverosímil– es, en todo caso y siempre hipotéticamente, imaginar por ejemplo un discreto crecimiento promedio de 2 % para la economía australiana, manteniendo la optimista tasa de 5 % de crecimiento para la economía peruana. En tal caso el plazo para que ésta alcance a aquélla sería de 71 años.

En el interín, el Perú tendrá que remontar, conforme a los antecedentes, los efectos de por lo menos 20 “Niñas” y 20 “Niños”, más de uno de los que probablemente sea tan grave como el de 1997–98. El desafío es pues gigantesco.

### De la “normalidad” de lo “anormal”

Para terminar, nos queda aclarar un asunto que viene quedando pendiente.

A lo largo del texto, cada vez que nos hemos referido en el caso del Perú a la temperatura superficial del mar, a los datos sobre precipitaciones, o al nivel del océano, etc., reiteradamente hemos colocado entre comillas la palabra “normal”.

Su uso, como parte de la jerga estadística en hidrología, meteorología u oceanografía, es sin duda correcto, aunque sólo implícitamente correcto. Porque no puede negarse que no es lo mismo decir “normal” o “anormal”, que “estadísticamente normal” o “estadísti-

camente anormal”), que son en realidad las expresiones explícitamente correcta.

Así, en el análisis de un parámetro como la precipitación pluvial, por ejemplo, se dice que son “anormales”, por defecto, las sequías que se presentan generalmente durante “La Niña”, y, por exceso, las lluvias torrenciales que se presentan por lo general durante “El Niño”. Y otro tanto ocurre cuando se analiza el resto de los parámetros (TSM, nivel del mar, etc.).

Lo cierto es que, por un lado, se constata que casi invariablemente los especialistas obvian precisar que hablan de valores estadísticamente normales o anormales; y, de otro, en conjunción, que casi invariablemente también los valores anormales están asociados a cualesquiera de las dos versiones del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur.

La consecuencia no prevista de esa conjunción, es que todos –gobernantes, líderes de opinión y ciudadanos– hemos en gran medida internalizado la errónea idea de que la presencia del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur, sea como “El Niño” o como “La Niña”, constituye una “anormalidad”.

Quizá hasta inconcientemente subyace la también errónea expectativa de que dicha “anormalidad” algún día desaparecerá. Y eventualmente hasta podríamos encontrarnos con quienes “justifiquen” que nunca nos hayamos preparado adecuadamente para enfrentar al fenómeno precisamente porque se ha estado asumiendo que terminará por desaparecer.

Con el antecedente de miles de años de recurrencia periódica aunque irregular, debemos por el contrario llegar a internalizar la idea de que lo normal entre nosotros es precisamente la presencia del fenómeno. Y, consecuentemente, deben también considerarse normales las tremendas variabilidades hi-

drológicas, meteorológicas y todas las otras manifestaciones naturales a que dan lugar “El Niño” y “La Niña”, llámense, en sus peores extremos, sequías, lluvias torrenciales, huaicos, etc.

En síntesis, el fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur, ese diverso, complejo, desventajoso y desafiante espectro de la realidad de la naturaleza, debe considerarse como parte de nuestra situación normal.

A él debemos plenamente acostumbrarnos. Y en función de él, y para atenuar cada vez más sus efectos más dañinos, debemos organizar los espacios urbanos y rurales, la vida y el gasto social, la actividad productiva y la inversión privada, y buena parte del gasto y la inversión pública.

Lejos está sin embargo todavía el momento en que hayamos internalizado como normal el complejo espectro de la naturaleza en la que habitamos los peruanos.

Y más lejos en tanto sigan siendo solitarias, como la de Luis Giampietri, Presidente del Instituto del Mar del Perú –IMARPE–, las voces de quienes piensen que efectivamente “El Niño” y “La Niña” no son anomalías sino manifestaciones distintas de nuestra compleja y desafiante normalidad <sup>140</sup>.

Pero acerta y constructivamente Giampietri todavía va más lejos. Sostiene que debemos organizarnos social y productivamente para incluso llegar a sacar partido al fenómeno.

Entre tanto, bien utilizados, los actuales mecanismos de alerta temprana del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur pueden significar una importante ayuda –como advierte Jorge Csirke, especialista de la FAO <sup>141</sup>– para poner en práctica planes de contingencia en la agricultura, ganadería, industria

en general e industria pesquera en particular, maricultura, etc.

## Desafío para el Primer y Tercer mundos

“El Niño” y “La Niña” son pues, en definitiva y a todas luces, una pesadísima rémora para el desarrollo de los pueblos del Perú, Bolivia y Ecuador, y en general del Tercer Mundo.

Paradójicamente, sin embargo, es obvio que para atenuar los efectos del Fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur se requiere el concurso de ciencias y tecnologías que virtualmente monopolizan los países del Norte.

Por eso, éstos, sin cortapisas, con decisión y con perspectiva histórica, deben poner total y absolutamente esos instrumentos al servicio de todos los pueblos del mundo.

Pero no sólo y simplemente por “generosidad”, sino además a la luz de un descarnado aunque sensato pragmatismo.

¿Se ha estudiado y conoce, por ejemplo, en cuánto se incrementa la migración –legal e ilegal– del Sur al Norte con posterioridad a las catástrofes que origina el fenómeno en los pueblos del Tercer Mundo?

Sí se sabe, en cambio, que las catástrofes a que da origen el fenómeno no son precisamente condiciones que coadyuven al proceso de estabilidad política, económica y social del planeta, y menos todavía al desarrollo del Tercer Mundo y a la definitiva instauración de la democracia en todo el globo.

¿Se quiere acaso, en el contexto de la tan

ponderada “globalización”, que como ya ocurre con el capital financiero, se dé finalmente en el mundo la libre circulación del trabajo, para que los hombres y mujeres del Sur terminemos todos viviendo y trabajando en el Norte? ¿Verdad que no?

Todos los habitantes del planeta estamos pues involucrados en la misma encrucijada. En las manos de todos está entonces la solución.

Y no debemos cejar hasta convertir las funestas consecuencias del fenómeno océano-atmosférico del Pacífico Sur en un simple aunque desagradable recuerdo.

Como el que en la actualidad suscitan las endemoniadas pestes que sufrió Europa en los siglos precedentes. Y cuyos estragos amaninaron, precisamente, con productos que llegaron del Nuevo Mundo: la mítica papa y los ingentes recursos minerales de plata que se extrajo de las entrañas de los Andes).



## Notas bibliográficas y aclaratorias

- 1 Sólo 15 países del mundo abarcan 18 o más grados latitudinales del globo terráqueo.
- 2 Ronald Woodman, Presidente del Instituto Geológico del Perú, **Exposición en el Congreso de la República**, 1997, INTERNET.
- 3 En Manuel Vegas Vélez, **El Fenómeno del Niño**, INTERNET.
- 4 Durante mucho tiempo se creyó que la corriente marina descubierta por Humboldt era de aguas frías. Hoy se sabe que la verdadera razón de las bajas temperaturas del mar costero peruano es el afloramiento constante de aguas profundas.  
No obstante, la antigua y errónea versión sigue generalizada, fundamentalmente porque la mayoría de los textos, incluso los más recientes, siguen difundirla (véase por ejemplo **Mi tierra, Perú**, El Comercio, Lima, 1999, p. 58).
- 5 Según el especialista pesquero peruano Enrique del Solar, el de Sudáfrica “es el gemelo ecológico del mar del Perú”. En Pablo Macera, **Las furias y las penas**, Mosca Azul Edit., Lima, 1983, p. 155.
- 6 Los riquísimos yacimientos polimetálicos de Cerro de Pasco están en producción continua desde hace 400 años.
- 7 Ramón Ferreyra, **Registros de la vegetación en la costa peruana en relación con el fenómeno El Niño**, en **Registro del Fenómeno El Niño y de eventos ENSO en América del Sur**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1993, Tomo 22, N° 1, p. 260.
- 8 Pedro Cieza de León, **La crónica del Perú** (1548–1550), PEISA, Lima, 1973, p. 157.
- 9 Cieza, **La crónica...**, p. 158.
- 10 “El Comercio”, Lima, 22 Enero 2000, p. B16.
- 11 Véase INTERNET: Meteorología, El Niño.
- 12 Neville Nicholls, **Impactos ecológicos de El Niño – Oscilación Sur en Australia**, Bureau of Meteorology Research Centre, Melbourne, Australia, INTERNET.
- 13 Entrevista de Tom Schroeder (Universidad de Hawaii) con Klaus Wyrski (Profesor emérito de Oceanografía de la Universidad de Hawaii), INTERNET.
- 14 Michele M. Betsill, **Información sobre ENOS y la Seguridad Alimenticia en Sur Africa: Las Sequías de 1991 / 92**, Environmental and Societal Impacts Group, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, INTERNET.
- 15 Quinn y Neal (1987), Degefu (1987), Nicholls (1993). En Tsegay WoldeGeorgis, **El uso de El Niño como Alarma temprana de Sequías: el Caso de Etiopía**, Environmental and Societal Impacts Group, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, INTERNET.
- 16 Véase William H. Quinn, **The largescale ENSO event, the El Niño and other important regional features**, en **Registro del Fenómeno...**, pp. 13-34.
- 17 Linda O. Mearns, **El Efecto de ENOS en la Agricultura**, Environmental and Societal Impacts Group, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, INTERNET.
- 18 Linda O. Mearns, **El Efecto de ENOS...**, INTERNET.
- 19 David B. Enfield, **Multiescala de Variabilidad Climática: Además de ENOS, ¿qué más?**, Miami, Florida, USA, INTERNET.
- 20 Michael H. Glantz, **¿Por qué el Evento de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS) Continúa Sorprendiéndonos?**, National Center for Atmospheric Research, INTERNET.
- 21 Pierre Pourrut & Gustavo Gómez, **El Ecuador al cruce de varias influencias climáticas, una situación estratégica para el estudio del Fenómeno El Niño**, en **Variations climatiques et ressources en eau en Amérique du Sud. Importance et conséquences des événements El Niño**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1998, Tomo 27, N° 3, p. 450.

- 22 Kevin Trenberth, *ENOS y las Variaciones Antropogénicas del Clima*, National Center For Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, INTERNET. Y, Klaus Wyrski, Entrevista de Tom Schroeder, INTERNET.
- 23 Véase *soi.data at www.cdc.noaa.gov* en INTERNET.
- 24 H.P. Belarge y H.J. Boer (en **On the extension of the Southern Oscillation**, 1959) habrían sido los primeros en establecer dicha asociación. Más J. Bjerknes (en *Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific*, Monthly Weather Review, 1969), fue el primero en apoyarse en imágenes satelitales de los eventos 1957–58, 1963–64 y 1965–66 “para demostrar la vinculación entre la Oscilación Sur y El Niño”. En Pierre Pourrut, *El Niño 1982–1983 a la luz de las enseñanzas de los eventos del pasado – Impactos en el Ecuador*, en *Variations climatiques...*, p. 503.
- 25 Ver *soi01r.gif at nic.fb4.noaa.gov* en INTERNET.
- 26 Trenberth, *ENOS y las Variaciones...*, INTERNET.
- 27 Ver también, Jacques Merle, *South Pacific climate variability and its impact on Low-Lying Islands*, en *Variations climatiques...*, p. 461.
- 28 Pourrut & Gómez, *El Ecuador al cruce...*, en *Variations climatiques...*, p. 453.
- 29 En José Macharé y Luc Ortlieb, *Registros del Fenómeno El Niño en el Perú*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 43.
- 30 Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 43.
- 31 En Peter Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas en asentamientos del Alto Piura durante el período Intermedio Temprano*, en *Registros del Fenómeno...*, p. 285. El dato de tiempo consignado es nuestro.
- 32 Amanda Díaz y Luc Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño” y los moluscos de la costa peruana*, en *Registros del Fenómeno...*, p. 170.
- 33 En Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 171.
- 34 En Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 43. El dato de tiempo consignado es nuestro.
- 35 Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 286.
- 36 Rebeca Carrión Cachot (1948) en Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 286.
- 37 En Luis Guillermo Lumbreras, *Origen de la propiedad, el estado y la guerra en el Perú preinkaico*, manuscrito.
- 38 En Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, p. 41; Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 307.
- 39 En Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 41.
- 40 En Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 41.
- 41 Alfonso Klauer, *Los abismos del cóndor*, DISELPESA–IMPROFFSET, Lima, 1989, p. 181.
- 42 Josyane Ronchail, *Variabilité pluviométrique en Bolivie lors des phases extrêmes de l’Oscillation Australe du Pacifique (1950–1993)*, en *Variations climatiques...*, p. 687.
- 43 En INTERNET: *webnino@cepes.org.pe*
- 44 De Ronchail, *Variabilité pluviométrique...*, p. 695; y Reinaldo Maldonado & Santos Calle, *Comportamiento de las precipitaciones en el sector del lago Titicaca (Bolivia) durante “El Fenómeno El Niño”*, en *Variations climatiques...*, pp. 706–707.
- 45 En Luis Cáceres, Raúl Mejía y Gonzalo Ontaneda, *Evidencias del cambio climático en Ecuador*, en *Variations climatiques...*, pp. 550–555.
- 46 En Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 307.
- 47 Nials y otros (1979), en Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 41.
- 48 Craig & Shimada (1986), en Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en *Registro del Fenómeno...*, p. 41.

- 49 En Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 286.
- 50 José A. Del Busto, **Perú Preincaico**, pp. 244–245.
- 51 En Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 286.
- 52 Quinn, *The largescale ENSO...*, en **Registro del Fenómeno...**, pp. 17–18.
- 53 José A. del Busto D., **La conquista del Perú**, Lib. Studium, Lima, 1984, 3ª edic., pp. 39–63.
- 54 Busto, **La conquista...**, p. 62.
- 55 En Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 289.
- 56 Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 41.
- 57 Orefici & Grodzicki (1990), en Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 41.
- 58 Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 284.
- 59 María Rostworowski (1961), en Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 290.
- 60 Macharé y otros (1992) y Cárdenas & Milla (1980), en Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 290.
- 61 Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 284.
- 62 Quinn, *The largescale ENSO...*, en **Registro del Fenómeno...**, pp. 17–18.
- 63 Quinn, *The largescale ENSO...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 18.
- 64 Macharé & Ortlieb, *Registros del Fenómeno...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 38.
- 65 Además de Quinn (ob. cit., pp. 1718), véase José Macharé y Luc Ortlieb, *Registros del Fenómeno El Niño en el Perú*, en **Registro del Fenómeno...**, pp. 39–40.
- 66 Éste y la mayoría de los datos que se muestra en los párrafos siguientes han sido extraídos de *Episodios de El Niño* (Rosa Zeta de Pozo, INTERNET), en la que la autora ha recopilado información proporcionada por varios autores.
- 67 Ricardo García Rosell, en Antonio Mabres, Ronald Woodman y Rosa Zeta, *Algunos apuntes históricos adicionales sobre la cronología de El Niño*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 400.
- 68 Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 397.
- 69 Ronald Woodman Pollit, *El Niño de 1983 en Piura*, INTERNET.
- 70 Juan Quispe Arce (en *Variaciones de la temperatura superficial del mar en Puerto Chicama y del Índice de Oscilación del Sur: 1925–1992*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 115) informa que la máxima temperatura en 1925 se registró en marzo (26,8 °C), mes en el que también se observó la máxima desviación respecto de lo normal.
- 71 Quispe, *Variaciones de la temperatura...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 116.
- 72 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 73 Víctor Eguiguren, *Las lluvias en Piura*, Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima, Tomo IV, N° 7, 8 y 9, 1894.
- 74 Juan de Helguero (en el diario “El Amigo del Pueblo”, 28–11–1906), en Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 398 y p. 400.
- 75 Woodman, *El Niño...*, INTERNET. Sin embargo, Bernex & Revesz (1988), así como Empeaire (1990), hablan de “200 mm de promedio anual” (en Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, p. 288).
- 76 Ver Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 77 Quispe, *Variaciones de la temperatura...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 116.
- 78 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 79 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.

- 80 CEPES. En INTERNET: *webnino@cepes.org.pe*
- 81 Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 288.
- 82 Weberbauer (1945) y Rauh (1979), en Ferreyra, *Registros de la vegetación...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 260.
- 83 Felipe Gutiérrez, Tom Piechota y John Dracup, *Conexiones entre caudales de algunos ríos de la costa norte y central del Perú y El Niño*, en *Variations climatiques...*, pp. 830–831.
- 84 Gutiérrez y otros, *Conexiones entre caudales...*, en *Variations climatiques...*, p. 834.
- 85 En INTERNET: *webnino@cepes.org.pe*
- 86 En INTERNET (*webnino@cepes.org.pe*) se afirma en cambio que en todo el año la descarga fue sólo de 4 000 millones de metros cúbicos. En todo caso, resulta penoso constatar la divulgación de cifras tan dispares.
- 87 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 88 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 89 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 90 J. Maeda, en Ferreyra, *Registros de la vegetación...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 262.
- 91 Por insólito que pueda parecer, el inmenso puente de concreto cuya parte central cayó al río Piura el verano pasado (perdiéndose más de cuarenta vidas), muestra sus bases y columnas perfectamente rectangulares: de cara al sentido de la corriente no tienen “quillas” que habrían amainado el empuje de las aguas.
- 92 “El Comercio”, Lima, 12 Enero 2000, p. A1.
- 93 Alejandro Pavez Wellmann, *La inundación de Ica: del desastre al desarrollo*, INTERNET.
- 94 Manuel Vegas Vélez, *El Fenómeno de El Niño*, INTERNET.
- 95 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 96 Woodman, *El Niño...*, INTERNET. Y Soldi (1985) en Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, **Registro del Fenómeno...**, p. 159.
- 97 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 98 Absalón Aguilar, en Woodman, Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 99 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 100 En Kaulicke, *Evidencias paleoclimáticas...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 289
- 101 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 102 En INTERNET: *webnino@cepes.org.pe*
- 103 En INTERNET: *webnino@cepes.org.pe*
- 104 Ministerio de Agricultura del Perú, **Primer Compendio Estadístico Agrario 1950–91**, Oficina de Información Agraria, Lima, diciembre 1992, cuadro 7.78, pág. 774), en *webnino@cepes.org.pe*
- 105 Véase Woodman y también Vegas, INTERNET.
- 106 Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 161.
- 107 Ministerio de Pesquería, en Instituto Nacional de Estadística e Informática –INEI–, **Perú en cifras**, INTERNET. En 1995 también se observó sin embargo un grave descenso de la producción de harina de pescado (26%), mas en rigor no puede relacionársele, aparentemente al menos, con anomalías oceano-atmosféricas.
- 108 Víctor Mishio. En el *IV Simposio Internacional sobre pesca responsable* (“Administración de las pesquerías y el Fenómeno del Niño: Visión Global” / Noviembre 1999). En Cable Mágico Noticias, retransmisión, Lima, 27–12–99. Otro tanto reconocieron en el mismo evento Pedro Trillo, de la Sociedad Nacional de Pesquería –SNP–, y Luis Baba, Presidente de la Corporación Financiera de Desarrollo –COFIDE–.

- 109 Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 160.
- 110 Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, en **Registro del Fenómeno...**, pp. 164–165.
- 111 Pourrut & Gómez, *El Ecuador al cruce...*, en **Variations climatiques...**, p. 453.
- 112 Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 162 y p. 171.
- 113 Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 167 y p. 170.
- 114 Pourrut & Gómez, *El Ecuador al cruce...*, en **Variations climatiques...**, p. 453.
- 115 Pierre Pourrut, *El Niño 1982–1983 a la luz de las enseñanzas de los eventos del pasado – Impactos en el Ecuador*, en **Variations climatiques...**, p. 510.
- 116 Pourrut, *El Niño 1982–1983...*, en **Variations climatiques...**, p. 511.
- 117 Pourrut, *El Niño 1982–1983...*, en **Variations climatiques...**, p. 510.
- 118 Pourrut, *El Niño 1982–1983...*, en **Variations climatiques...**, p. 510.
- 119 Pourrut, *El Niño 1982–1983...*, en **Variations climatiques...**, p. 512.
- 120 Quispe, *Variaciones de la temperatura...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 115.
- 121 Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 171.
- 122 Y eventualmente antes, pues la fuente ya citada no registraba la fecha.
- 123 Ver por ejemplo, Díaz & Ortlieb, *El Fenómeno “El Niño”...*, en **Registro del Fenómeno...**, p. 162.
- 124 Víctor Eguiguren (1891), en Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 405.
- 125 Eguiguren (1891), en Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 405.
- 126 Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, pp. 397–398.
- 127 Jorge Moscol Urbina, en Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 399.
- 128 Moscol, en Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 399.
- 129 Helguero, en Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 398.
- 130 Moscol, en Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 399.
- 131 En Mabres, Woodman & Zeta, *Algunos apuntes...*, en **Registros del Fenómeno...**, p. 403.
- 132 En INTERNET: NOAA *La Niña page*
- 133 Trenberth, *ENOS y las Variaciones...*, INTERNET.
- 134 Pourrut & Gómez, *El Ecuador al cruce...*, en **Variations climatiques...**, p. 449 y pp. 451–452.
- 135 Pourrut, *El Niño 1982–1983...*, en **Variations climatiques...**, pp. 501–516.
- 136 Woodman, *El Niño...*, INTERNET.
- 137 Carlos Rizo Patrón, en el *IV Simposio Internacional sobre pesca responsable* (“Administración de las pesquerías...”). Resulta curioso que hoy se plantee solucionar esa proporcionalmente altísima deuda con la reducción de hasta el 30 % de la flota pesquera industrial con una modalidad de financiación cooperativa. ¿No sería más sensato destinar una parte de esos mismos recursos para financiar el desarrollo inicial de la flota de pesca de altura que hace falta al país, y otra para iniciar el desarrollo de proyectos de maricultura de los que tiene gran orfandad el Perú?
- 138 Como lo recordó recientemente el historiador Luis Guillermo Lumbreras. En *La evolución del poder en los Andes*, conferencia en el Parlamento peruano, 28–4–99. Retransmisión de Cable Mágico Noticias, 13–1–2000.
- 139 **Almanaque Universal Navarrete**, Fondo Edit. Navarrete, Lima, 1999, p. 313 y p. 655.

- 140 En el *IV Simposio Internacional sobre pesca responsable* (“Administración de las pesquerías...), de entre una veintena de técnicos, científicos y autoridades, entre expositores y panelistas, el almirante Giampietri fue el único especialista que clara y rotundamente explicitó que debemos asumir como normales a “El Niño” y “La Niña”.
- 141 En *IV Simposio Internacional...*



# Índice de Cuadros, Gráficos y Mapas

## Cuadros

1	Temperaturas máximas y mínimas en el territorio peruano	13
–	Número de eventos ocurridos entre 1535 y la actualidad	29
2	Descargas del río Jequetepeque	39
3	La sequía en Puno / 1983	43
–	Sequías 1969 – 1992	44
4	Síntesis sobre el Fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur	61

## Gráficos

1	Perfil altimétrico: Perú – España	7
2	Grandes regiones naturales del Perú	7
3	Vientos alisios, C. de Humboldt, afloramiento e inversión térmica	8
4	Temperatura superficial en los océanos (2 Enero 2000)	9
5	Temperaturas y precipitaciones (típicas en el Perú)	12
6	La mayor variedad climático–ecológica en el mínimo espacio	14
7	Anomalías de temperatura en la superficie del Pacífico Ecuatorial / 1997	17
8	El “Índice de Oscilación Sur” y el “Fenómeno El Niño”	22
9	Alteraciones climáticas en Bolivia / Titicaca – Santa Cruz / 1973 – 1993	25
10	La temperatura superficial del mar (TSM) en relación con la latitud	32
11	1983 y 1998: Precipitaciones extraordinarias	34
12	Impacto del fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur en la descarga anual de los ríos	35
13	El fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur y las descargas de los ríos Tumbes y Chira	37
14	Elevación del nivel medio del mar (Callao – Perú)	41
15	El fenómeno océano–atmosférico del Pacífico Sur: 1982–83	46
16	¿Los fenómenos océano–atmosféricos del Pacífico Sur: 1972 / 1972–73	48
17	Anomalías de la TSM: “El Niño” – “La Niña”	50
18	“El Niño” / Anomalías de temperatura – “La Niña” / Temperaturas absolutas	51
19	La TSM fue generalmente una buena advertencia temprana	53
20	“La Niña”: temperaturas absolutas en el océano / Noviembre 1999	57
21	IOS positivo, escasas precipitaciones y bajas descargas del río Chira	58
22	El “Índice de Oscilación Sur” y el “Fenómeno La Niña”	60

## Mapas

1	Los grandes ecosistemas del planeta	6
2	El complejo territorio andino central	11
3	Lagos y lagunas en el desierto de Sechura	42

## Bibliografía citada

BETSILL, Michele M.

*Información sobre ENOS y la Seguridad Alimenticia en Sur Africa: Las Sequías de 1991 / 92*, Environmental and Societal Impacts Group, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, INTERNET.

CIEZA DE LEÓN, Pedro

**La crónica del Perú** (1548–1550), PEISA, Lima, 1973.

DEL BUSTO DUTHURBURU, José A.

**La conquista del Perú**, Lib. Studium, Lima, 3ª edic., 1984.

**Perú Preincaico**, Lib. Studium, Lima, 7ª edic. 1985.

DÍAZ, Amanda & ORTLIEB, Luc

*El Fenómeno “El Niño” y los moluscos de la costa peruana*, en **Registro del Fenómeno El Niño y de eventos ENSO en América del Sur**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1993, Tomo 22, N° 1.

EL COMERCIO

**Mi tierra, Perú**, “El Comercio”, Lima, 1999.

ENFIELD, David B.

*Multiescala de Variabilidad Climática: Además de ENOS, ¿qué más?*, Miami, Florida, USA, INTERNET.

FERREYRA, Ramón

*Registros de la vegetación en la costa peruana en relación con el fenómeno El Niño*, en **Registro del Fenómeno El Niño y de eventos ENSO en América del Sur**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1993, Tomo 22, N° 1.

GIAMPIETRI, Luis, MISHIO, Víctor y otros

*Administración de las pesquerías y el Fenómeno del Niño: Visión Global, IV Simposio Internacional sobre pesca responsable*, Noviembre 1999.

GLANTZ, Michael H.

*¿Por qué el Evento de El Niño–Oscilacion del Sur (ENOS) Continúa Sorprendiéndonos?*, National Center for Atmospheric Research, INTERNET.

GUTIÉRREZ, Felipe, PIECHOTA, Tom y DRACUP, John

*Conexiones entre caudales de algunos ríos de la costa norte y central del Perú y El Niño*, en **Variations climatiques et ressources en eau en Amérique du Sud. Importance et conséquences des événements El Niño**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1998, Tomo 27, N° 3.

KAULICKE, Peter

*Evidencias paleoclimáticas en asentamientos del Alto Piura durante el período*

- Intermedio Temprano*, en **Registro del Fenómeno El Niño y de eventos ENSO en América del Sur**, Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, IFEA, Lima, 1993, Tomo 22, N° 1.
- KLAUER, Alfonso  
**Los abismos del cóndor**, DISELPESA–IMPROFFSET, Lima, 1989.
- LUMBRERAS, Luis Guillermo  
**Origen de la propiedad, el estado y la guerra en el Perú pre–inkaico**, manuscrito.  
*La evolución del poder en los Andes*, conferencia en el Congreso peruano, 28–4–99.
- MABRES, Antonio, WOODMAN, Ronald y ZETA, Rosa  
*Algunos apuntes históricos adicionales sobre la cronología de El Niño*, en **Registro del Fenómeno El Niño y de eventos ENSO en América del Sur**, Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, IFEA, Lima, 1993, Tomo 22, N° 1.
- MACERA, Pablo  
**Las furias y las penas**, Mosca Azul Edit., Lima, 1983.
- MACHARÉ, José y ORTLIEB, Luc  
*Registros del Fenómeno El Niño en el Perú*, en **Registro del Fenómeno El Niño y de eventos En ENSO América del Sur**, Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, IFEA, Lima, 1993, Tomo 22, N° 1.
- MEARNS, Linda O.  
*El Efecto de ENOS en la Agricultura*, Environmental and Societal Impacts Group, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, INTERNET.
- MERLE, Jacques  
*South Pacific climate variability and its impact on Low–Lying Islands*, en **Variations climatiques et ressources en eau en Amérique du Sud. Importance et conséquences des événements El Niño**, Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines, IFEA, Lima, 1998, Tomo 27, N° 3.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA DEL PERÚ  
**Primer Compendio Estadístico Agrario 1950–91**, Oficina de Información Agraria, Lima, diciembre 1992.
- NAVARRETE  
**Almanaque Universal**, Fondo Edit. Navarrete, Lima, 1999.
- NICHOLLS, Neville  
*Impactos ecológicos de El Niño – Oscilacion Sur en Australia*, Bureau of Meteorology Research Centre, Melbourne, Australia, INTERNET.
- PAVEZ WELLANN, Alejandro  
*La inundación de Ica: del desastre al desarrollo*, INTERNET.

POURRUT, Pierre

*El Niño 1982–1983 a la luz de las enseñanzas de los eventos del pasado – Impactos en el Ecuador*, en **Variations climatiques et ressources en eau en Amérique du Sud. Importance et conséquences des événements El Niño**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1998, Tomo 27, N° 3.

POURRUT, Pierre & GÓMEZ, Gustavo

*El Ecuador al cruce de varias influencias climáticas, una situación estratégica para el estudio del Fenómeno El Niño*, en **Variations climatiques et ressources en eau en Amérique du Sud. Importance et conséquences des événements El Niño**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1998, Tomo 27, N° 3.

QUISPE ARCE, Juan

*Variaciones de la temperatura superficial del mar en Puerto Chicama y del Índice de Oscilación del Sur: 1925–1992*, en **Registro del Fenómeno El Niño y de eventos EN ENSO América del Sur**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1993, Tomo 22, N° 1.

RONCHAIL, Josyane

*Variabilité pluviométrique en Bolivie lors des phases extrêmes de l’Oscillation Australe du Pacifique (1950–1993)*, en **Variations climatiques et ressources en eau en Amérique du Sud. Importance et conséquences des événements El Niño**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1998, Tomo 27, N° 3.

QUINN, William H.

*The large-scale ENSO event, the El Niño and other important regional features*, en **Registro del Fenómeno El Niño y de eventos EN ENSO América del Sur**, Bulletin de l’Institut Français d’Études Andines, IFEA, Lima, 1993, Tomo 22, N° 1.

TRENBERTH, Kevin

*ENOS y las Variaciones Antropogénicas del Clima*, National Center For Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, INTERNET.

VEGAS VÉLEZ, Manuel

*El Fenómeno del Niño*, INTERNET.

WOLDE–GEORGIS, Tsegay

*El uso de El Niño como Alarma temprana de Sequías: el Caso de Etiopía*, Environmental and Societal Impacts Group, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA, INTERNET.

WOODMAN, Ronald

*Exposición en el Congreso de la República*, 1997, INTERNET.

WYRTKI, Klaus

*Entrevista de Tom Schroeder*, INTERNET