

COMO SE ORIGINA EL FENOMENO EL NIÑO?

Angela Zelada*
PREDES

Para los pescadores del norte del Perú la disminución o desaparición de algunas especies y el arribo de otras que no son frecuentes en estos mares, anuncian que el fenómeno "El Niño" está presente una vez más.

Este fenómeno es en realidad un cambio significativo de las condiciones meteorológicas, climáticas y oceanográficas que afecta a casi todo el planeta, pero que se manifiesta con más fuerza en el litoral del Pacífico Sur, en Australia e Indonesia. Se caracteriza por el aumento de la temperatura superficial del mar, el debilitamiento de los vientos alisios que van de Este a Oeste en el Pacífico Ecuatorial, mayor presencia de nubosidad y abundantes precipitaciones en la costa norte (a finales e inicios de año). Además, se incrementa el nivel medio del mar y desciende la termoclina (zona en la cual la gradiente de temperatura es elevada).

A la altura de Piura convergen dos grandes masas de agua de temperaturas diferentes y es en este punto que las corrientes se desvían hacia el Oeste. Una de ellas es la corriente de Humbolt o Corriente Peruana, de aguas frías, que va de sur a norte y define el clima frío o templado desde la frontera Perú Chile hasta Piura. La otra, que va de norte a sur, es la corriente Ecuatorial, conocida también como la Corriente de "El Niño", que es de aguas calientes y define el clima cálido de la costa norte, desde la frontera Perú Ecuador hasta Piura.

La alteración se produce cuando la corriente Ecuatorial avanza hacia el sur mucho más de lo habitual y ocupa enormes extensiones del océano, imponiéndose con gran fuerza sobre la corriente de Humbolt. La corriente cálida supera a la corriente fría debido a que los vientos alisios amainan significativamente en el Hemisferio Sur.

Por otro lado se empiezan a formar masas de agua cálida en el Pacífico Ecuatorial Occidental y avanza en dirección Este hacia la Costa, se manifiesta mediante cambios de la temperatura del mar que provocan que el clima se tropicalice. La temperatura del océano se eleva significativamente.

Cuando las anomalías de la temperatura superficial del mar superan los 2°C. en toda la región del Pacífico Ecuatorial, incluyendo el mar frente a la Costa Sudamericana, se dice que El Niño está en pleno desarrollo.

El mar, habitualmente frío se calienta, se llena con peces y moluscos de aguas tropicales y los peces de aguas frías migran hacia el Sur y a zonas profundas. Al desaparecer los peces que abundan más en aguas frías, desfallecen las aves guaneras, los lobos marinos y otras especies del mar. El clima se tropicaliza, el verano que habitualmente culmina en marzo, se prolonga y dura todo lo que demore el fenómeno El Niño, desplazando al otoño, al invierno e inclusive a la primavera siguiente.

En esas circunstancias, se presentan inusuales eventos significativos en diversas regiones del Perú, Ecuador, Chile e inclusive Bolivia: grandes lluvias y sequías, temperaturas altas y bajas.

El fenómeno climático lleva el nombre de "El Niño" porque se presenta en los días cercanos a la Navidad. Cuentan las historias orales que fueron los pescadores del puerto de Paita, en el norte del Perú, quienes lo bautizaron así, al observar que en esta época se calentaban las aguas frías de la Corriente de Humboldt debido a una corriente caliente procedente del Golfo de Guayaquil.

El Fenómeno El Niño es un acontecimiento cíclico, pero no periódico, que tiene un origen natural como lo evidencia su presencia a través de los siglos. Sin embargo, estudios recientes asocian su mayor frecuencia e intensidad con el efecto invernadero. Cuando es leve o normal, sus efectos son benignos o causa pocas pérdidas materiales; pero cuando es grave o severo, sus efectos son desastrosos. Estas alteraciones en el océano y la atmósfera tienen consecuencias en todo el planeta al producir sequías, inundaciones y vientos huracanados en diferentes países.

* Agradecemos la colaboración del Dr. Edilberto Laguna y del Dr. Marco Espino en la elaboración de este artículo.

EL NIÑO 1997 - ? : Un Análisis Diferencial

Dr. Marco Espino
Instituto del Mar del Perú

El ecosistema de afloramiento peruano está tipificado como uno de los de mayor productividad de este planeta y presenta como característica fundamental su alta variabilidad.

Esta se observa en la existencia de periodos fríos con dominancia de anchoveta (*Engraulis ringens*) y cálidos con prevalencia de sardina (*Sardinops sagax sagax*), en periodos de mediano plazo (30.6 años). Estos cambios podrían ser denominados periódicos, pero a su vez existen otros de escala temporal mediana como los eventos El Niño, que recurrentemente se dan en nuestro medio al margen de la existencia de un periodo cálido o frío.

Estos alteran el patrón estacional intensificando algunos veranos o, haciendo más cálidos los otoños, inviernos y primaveras. Asimismo, en el largo plazo se dan fluctuaciones seculares de cambio global, como los procesos de calentamiento y enfriamiento de la Tierra (Figs.1y2).

Estos cambios afectan los patrones de distribución y abundancia de los recursos al hacer variar las condiciones en donde ellos se desenvuelven afectando a la pesquería positiva o negativamente.

En algunos recursos los cambios son significativos, mientras que en otros, son tenues o insignificantes. En el presente documento se explica el comportamiento del ambiente durante este último año (enero-julio 1997) en el que percibimos las características del fenómeno El Niño en su primera fase. Para el mejor conocimiento de este fenómeno, se plantea una diferenciación de los eventos El Niño que se han presentado durante este siglo.



Fig. 1



Fig. 2

El Ambiente y los Recursos

La anchoveta, especie pelágica dominante, es propia de la Corriente Costera Peruana, ubicándose en mayor abundancia en los bordes de las zonas de mayor afloramiento. Sus patrones de distribución y concentración están en función de la dinámica del sistema de afloramiento costero y del comportamiento de la corriente costera peruana.

La merluza, característica del subsistema demersal, está asociada a la extensión sur de la Contracorriente Subsuperficial de Cromwell (CCSC), que avanza hacia el sur en el lado netamente costero y que es la responsable de los afloramientos al norte de los 090S. Paralela a ésta, pero más oceánica y más profunda discurre hacia el sur la Corriente Peruana Subsuperficial (CPSS), que parece soportar gran parte de los afloramientos al norte de los 120S. Ambas hacen frente a las Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA) por ser la responsable de los afloramientos al sur de los 120S.

Al parecer, la presencia de las ATSA al norte de los 120S, y de las CPSS y CCSC al sur del mismo punto, dependen de la dinámica estacional de esta parte del Pacífico Sudoriental, debiendo deducirse a partir de los patrones de distribución de merluza, que las CPSS Y CCSC se extienden en verano y otoño para retraerse en invierno y primavera, lo contrario suceden con las ATSA.

Con El Niño el frente ecuatorial se desplaza hacia el sur acompañado de un aflujo intenso de aguas sub-superficiales procedentes de la Corriente de Cromwell. Es decir, el mar peruano se ve invadido en sus capas superficiales por Aguas Ecuatoriales que se encuentran hasta más

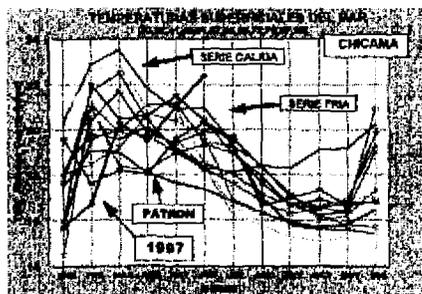


Fig. 3

allá de los 70 m. de profundidad, dependiendo de la naturaleza (intensidad, duración y momento de inicio) del fenómeno, y que vienen acompañadas por las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) que afectan la zona costera hasta profundidades no mayores a 20 m.

Temperaturas Superficiales del Mar (TSM)

Si analizamos los fenómenos El Niño de este siglo (Fig.3), observaremos que todos tienden a atenuarse entre los meses de agosto-noviembre (invierno-primavera), y que existen dos puntos de mayor concentración de intensidades y que corresponden a los meses de febrero-marzo y mayo-junio, es decir se han dado eventos El Niño cuya máxima expresión se ha tenido en el verano y otros en el otoño. Esto permite clasificar a los eventos en:

1. Fenómenos El Niño que corresponderán a PERIODOS CALIDOS con mayor intensidad en el verano austral (febrero-marzo), y que se generan en primavera, momento en el cual se le puede detectar a través de indicadores biológicos, como cambios en la distribución y concentración de recursos pelágicos y demersales (anchoveta y merluza). En esta serie estarán los eventos de las décadas de los (30'-40') y (70'-80').

Durante los periodos cálidos disminuyen las anomalías negativas provocándose una tropicalización del

sistema, lo que favorece la dominancia de la sardina en el ecosistema de afloramiento peruano. En este caso, previamente a la dación de un evento El Niño, se observa un predominio de anomalías positivas, con un verano previo cálido con anomalías positivas significativas.

De acuerdo a esto se podría decir que los eventos El Niño correspondientes a una serie cálida son de tres picos. Como se observa, la curva de 1997 no corresponde adecuadamente con estas distribuciones, se encuentra desfasada hacia la derecha, es decir hacia los meses de otoño.

2. Fenómenos El Niño que corresponden a PERIODOS FRIOS y que se manifiestan en el Otoño, luego de haberse iniciado en el verano. A esta serie pertenecen los eventos dados en las décadas (50'-60') y (90'). Se caracterizan por una dominancia de anomalías negativas, debido a una intensificación de la Corriente Peruana y por consiguiente de los afloramientos que, en este caso, se deberán principalmente a la presencia de las ATSA.

Esto favorecerá la dominancia del ecosistema por la anchoveta, la cual encontrará las mejores condiciones para su existencia. Los eventos El Niño de esta serie emergen luego de una prolongada anomalía negativa de más de 12 meses. El Niño 97-?, corresponde bastante bien con esta serie. Se podría afirmar que los eventos El Niño de un período frío, tienen dos picos de máxima anomalía (otoño y primavera-verano) y sus anomalías son, en promedio, mayores a los 3 grados.

Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM)

Si analizamos separadamente las anomalías (Fig.4) se nota que existe una diferencia importante entre los dos periodos.

1. LOS PERIODOS FRIOS, presentan anomalías negativas persistentes y notorias, tanto antes como después del evento El Niño, quedando éste como un elemento aislado en la serie, con una duración promedio de 14 meses entre la primera y última desviación positiva de la temperatura. Es decir, el 39 % de 36 meses presentarán desviaciones positivas, en tanto que el 61 % restante, corresponderá a meses especialmente fríos, por debajo del promedio patrón.

Asimismo por estas características los eventos El Niño de esta serie, muestran dos picos de mayor fuerza correspondiendo el primero, y más intenso, al Otoño para luego volverse a manifestar pero con menor intensidad durante finales de la primavera y el verano siguientes.

En los años analizados de esta serie, el 75 % presentó este comportamiento y sólo el 25 %, se manifestó con una intensidad igual a la anterior en el segundo pico. Es de esperar entonces, que si El Niño 97-? se ajusta más a esta serie, habrá una atenuación del mismo en el invierno (julio-octubre), para que entre la primavera y verano próximos se reactive, pero con una menor intensidad que en el otoño previo.

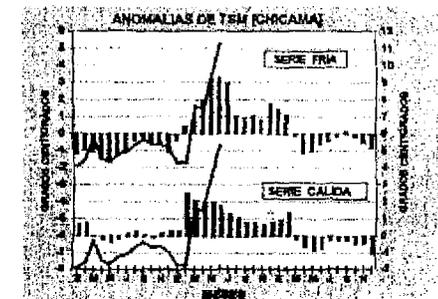


Fig. 4

2. LOS PERIODOS CALIDOS se caracterizan por tener un año previo con verano cálido con significativas anomalías positivas (pico I), para luego mantenerse alrededor del promedio sin anomalías

importantes y, manifestarse luego en un intenso verano (febrero-marzo) del siguiente año (pico II), con anomalías sostenidas en promedio de cinco meses consecutivos, para declinar ligeramente en el invierno y luego volverse a manifestar en el verano siguiente (pico III), pero de menor intensidad que el anterior.

Curiosamente, en una serie de 36 meses, el 61% corresponde a anomalías positivas, mientras que el 39 % de los mismos a anomalías negativas, que se darían posteriormente a El Niño; totalmente lo contrario a lo que sucede con los periodos fríos.

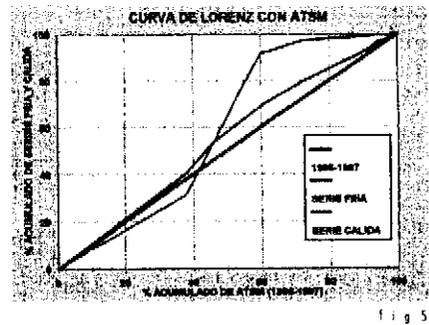


Fig. 5

Diferenciación de los Fenómenos El Niño

Si se compara la distribución de anomalías de las series fría y cálida, con las desviaciones de la serie 1996-1997, de acuerdo a la curva de Lorenzo, tendremos que las anomalías observadas hasta la actualidad se asemejan más a la distribución de un período frío; es decir, tienden a comportarse como un fenómeno El Niño de una Serie Fría (Fig.5).

A partir de este análisis se podrá plantear la hipótesis de que los eventos El Niño de series cálidas tendrían tres manifestaciones, una primera poco clara y de baja intensidad en el verano anterior y, otras dos de mayor vigorosidad y

consecutivas entre los veranos de los años siguientes. El pulso de mayor intensidad se daría en el segundo año, siendo el del tercer año de menor fuerza que el anterior. Por su parte, en los periodos fríos, se tendrían eventos con sólo dos pulsos que se darían en 14 meses de anomalías positivas. Siendo el primero en otoño-invierno (mayo, junio, julio) y el segundo en primavera-verano (diciembre, enero, febrero); es decir, los eventos fríos serían de menor extensión.

Respecto a la intensidad de este fenómeno (1997-?), debemos destacar que en el mes de mayo las anomalías han superado los 5/C y como tal, de acuerdo a la clasificación de Quinn (1987) éste correspondería a un fenómeno El Niño fuerte.

Un aspecto relevante en el análisis es que los eventos de periodos fríos presentan, en promedio, anomalías sostenidas mayores a 3/C en los 3 meses de mayor intensidad y en el segundo pulso la anomalía no llega a 2/C. Por su parte, los eventos de Periodos Cálidos presentan, en promedio, anomalías menores a 2,5/C, no superando en el segundo pulso 1,5/C. Otra destacable diferencia consiste en el momento de máxima manifestación del evento, correspondiendo a los del Período Frío el otoño, mientras que los Cálidos se dan en el verano.

Como aspecto común entre ambas series, cálida y fría, estará el hecho de que en ambas, el pulso final es de menor intensidad que el anterior. En la serie analizada (1925-1997), existen muy pocos eventos en los cuales la máxima se ha dado en la fase final de los procesos. Entre ellos podríamos mencionar a El Niño (1982-1983), cuya excepcionalidad escapa a este análisis.

En cuanto a valores estadísticos (Fig. 6) descriptivos de estos eventos tendremos que la distribución de temperaturas entre enero y diciembre del año en el cual se dan las mayores

anomalías positivas. Es decir, el año central para ambas series, reflejan que los de los periodos cálidos responden a un tipo de distribución binomial positiva, mientras que los de periodos fríos tienden a una distribución normal. En tal sentido y, de acuerdo a la información obtenida entre enero y mayo de 1997, éste correspondería principalmente al tipo de distribución de una serie fría.

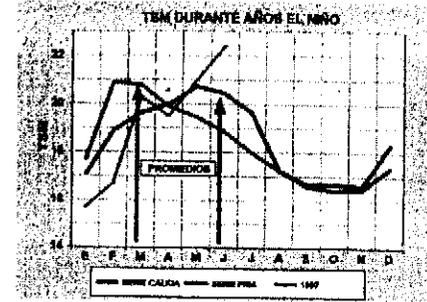


Fig. 6

Igualmente, si se considera, el modo de estas distribuciones como aquel punto en donde se da la máxima temperatura, tendremos que para el caso de la serie cálida, éste correspondería a febrero, es decir al intervalo (2,5) pues estamos trabajando con temperaturas medias.

Para la serie fría, será de (6,5) es decir, correspondiente al mes de junio. Por su parte las medias temporales serían de 3,34 (marzo) y 6,33 (junio), para los periodos fríos y cálidos respectivamente, con desviaciones estándar de 3,308 y 5,190. A partir de éstos podríamos calcular la asimetría de las curvas, obteniéndose para los periodos fríos $As = -0,051$ y para los cálidos una $As = 0,162$. Es decir, mientras que en la serie fría el modo tiende a acercarse a la media centrándose las anomalías térmicas en la mitad del año, la serie cálida muestra una franca tendencia a hacerse significativamente asimétrica, alejándose el modo de la media. Esto

debido a que en esta serie la mayor anomalía se produce en los primeros meses del año (verano).

Periodos Fríos y Periodos Cálidos

Es destacable la variabilidad ambiental del mar peruano asociada a eventos cálidos como El Niño y fríos como La Niña, a los cuales habrá que añadir otros de diferente escala y que se dan regular o irregularmente. Sin embargo, estos no alteran los patrones normativos estacionales (verano - otoño - invierno y primavera) ni periódicos (cálidos y fríos); es decir, las estaciones discurren en el tiempo marcando su efecto sobre el ambiente y los recursos afectados momentáneamente por eventos como El Niño

Lo mismo se da con la sucesión de los periodos (Fig.7). Al respecto, Csirke y Gummy (1996) proponen una ecuación sinoidal que explica la variación del Coeficiente de Concentración (Q) (Csirke 1980) como una función de TSM, y en la curva generada a partir de dicha ecuación se distingue que entre los años 50' y 60' los valores de (Q) están en la parte baja de la curva, mientras que en las décadas de los 70' y 80' los valores corresponden a la parte alta de la misma. Coincidentemente, el Período Frío producto del presente análisis, correspondería con los años 50-60', en tanto que el período cálido a los años 70-80'.

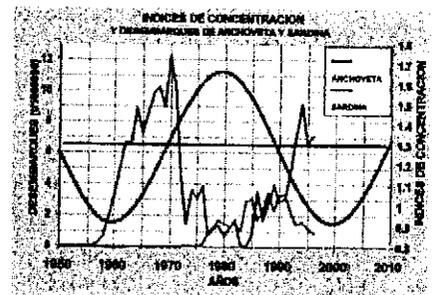


Fig. 7

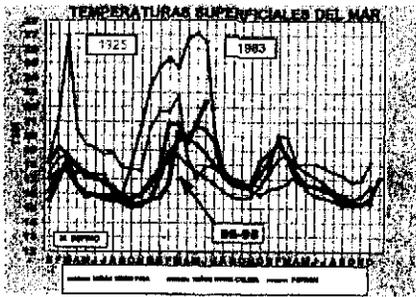


Fig 8

Debemos considerar que en la década de los 60' tuvimos grandes desembarques de anchoveta, asociados a una abundancia importante de la misma. Por su parte, durante el período siguiente (cálido) la dominancia de los desembarques estuvo compartida entre anchoveta y sardina como producto de una reducción significativa de la población de anchoveta y un aumento ostensible de la población de sardina.

Es decir, durante los períodos fríos hay un predominio de anchoveta probablemente asociado a un incremento de las áreas de afloramiento con dominio de las ATSA. Mientras que en los períodos cálidos la mayor abundancia de sardina estaría asociada a una predominancia en los afloramientos de aguas de la CCSC. Esta propuesta radica en el hecho de que durante años especialmente fríos las ATSA se extienden inclusive hasta el norte de los 12/S y 10/S, mientras que durante años cálidos como El Niño las CCSC discurren mucho más al sur en función a la duración e intensidad del fenómeno.

Esta alternancia en la dominancia del ecosistema de afloramiento peruano entre anchoveta y sardina, responde a un tipo de periodicidad que podría estar asociada a un ligero calentamiento de la zona costera, ya que las aguas de la CCSC son en principio de un rango de temperaturas de mayor amplitud que el de las ATSA y, debe destacarse el hecho de que en la zona de Paita (05/S) e Isla Lobos

de Afuera y Lobos de Tierra (06/S), la presencia de sardina es habitual, incluso en años fríos, dado que esta área está permanentemente influenciada por las aguas afloradas de la CCSC.

Asimismo, Zuzunaga (1985), destaca que el surgimiento de los "niveles poblacionales de sardina, se explicaba en una ventajosa situación debida al calentamiento del ambiente costero, la declinación del stock de anchoveta y la adaptación de la sardina a las condiciones relativamente más frías del ambiente costero...", coincide en sus dos primeras razones con lo propuesto en este trabajo, pero en el tercer elemento podríamos plantear que, por el contrario, no habría sido una adaptación de la sardina a un ambiente más frío costero, sino que el ambiente se habría tornado ligeramente más cálido por la persistente manifestación de fenómenos El Niño de serie cálida de larga duración (24 a 25 meses y no 14 como en la serie fría), entre los que se incluye un evento extraordinario como el evento 1982-1983, a lo que se adicionara la existencia de menores anomalías negativas. Si la sardina habría alcanzado una adaptación a las condiciones más frías del ambiente costero, se tendría que explicar el por qué de su declinación en los últimos años.

En este aspecto, considero oportuno tomar casi literalmente lo escrito por Quinn (1987) en lo que se refiere al ciclo de Bruckner, de alrededor de 35 años, que fue redescubierto por Bruckner en 1890 quien lo calificó como un fenómeno mundial.

Se ha determinado también, en muchos fenómenos meteorológicos y asociados, un ciclo armónico completo de 33 a 37 años en promedio. Asimismo, en anillos de árboles y series de lluvias, se detectan ciclos variables entre 15 y 50 años, variabilidad asociada posiblemente a que corresponden a ciclos de diferente tamaño. De tal manera que, plantear aspectos relacionados a ciclos cálidos y fríos en el ecosistema de afloramiento

peruano no es excepcional y por el contrario, podría ser coherente que los eventos El Niño tengan comportamientos diferentes en cada uno de tales periodos, cuya dación responde a patrones normativos, que no son alterados por El Niño. Finalmente, la duración de un ciclo completo, período cálido y frío, para nuestro medio podría estar en el orden de los 35 a 40 años.

El Niño 1997-? y los Eventos (1982-1983) y (1925-1926-1927)

Es oportuno y necesario hacer comentarios respecto a la similitud o disimilitud del evento 1997 con los extraordinarios 1983 y 1925, dado a que hay una natural predisposición de asociar a este evento (1997) con el recuerdo inmediato y, en él tenemos El Niño 1982-1983 calificado como muy fuerte por Quinn (1987) y como extraordinariamente excepcional por Woodman (1985).

Igualmente, en los últimos 25 años aparece El Niño 1972-1973, que concomitantemente con la pesquería de anchoveta colapsó este recurso. Estos hechos hacen que en la opinión pública en general, e inclusive en la científica en particular, haya una tendencia a tomarlos como puntos de referencia para calificar y pronosticar el desenlace de los eventos El Niño que se vienen dando en los últimos años, sesgando y postergando la definición y tipificación de los eventos, a los cuales se les denomina eufemísticamente eventos cálidos a la espera de voces "más autorizadas" que los definan y clasifiquen.

Este evento (1997) es un ejemplo inmediato, pues habrá que recordar que de una tibia clasificación de "evento cálido", se pasó rápidamente a una definición de extraordinario con similitudes al de 1983 y presagios sombríos.

Otro ejemplo cercano, es el correspondiente a El Niño 1992-1993 y que, tal vez fue más intenso que el actual, pero recién luego de transcurrido se le calificó como tal, incluso en reuniones especializadas para abordar el tema, se concluyó que se trataba de un "evento cálido". En la actualidad toda la comunidad científica reconoce que se trataba de El Niño.

Al respecto podemos examinar la figura 8, que presenta las curvas promedio de los eventos El Niño de los períodos cálidos, de los períodos fríos, el promedio patrón y los fenómenos El Niño 1925-1926-1927 y 1982-1983.

Es evidente que El Niño 1997-?, no se ajusta a ninguno de los extraordinarios, sino que corresponde mejor con la distribución promedio de un período frío. Asimismo, es apreciable lo singular de cada evento extraordinario, pues inclusive entre ellos difieren significativamente. El de 1925 abarcó tres años, mientras que el 1982-1983 fue más corto, pero muy intenso. Sobre el particular Woodman (1985), hace algunas precisiones entre las que destaca que eventos como el de 1982-1983 sucederán cada 450 años. De acuerdo a esto, es poco probable que este evento (1997) sea de tal naturaleza.