



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“Los incendios forestales en Mexico y su relacion con  
el enos 1997-1998”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G O**

**PRESENTA:**

**RUBEN ZAVALA SANCHEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. HUGO PASCUAL PADILLA GORDON**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM**

**2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***AL TERMINAR ALGO QUE UNO SE PROPONE EN LA VIDA DICE “AL FIN LO LOGRE” EN MI CASO ES “ MAS VALE TARDE QUE NUNCA” PERO LO HICE Y ESO ES LO QUE CUENTA.***

***EL PRESENTE TRABAJO ES DEDICADO AMIS PADRES***

***RAFAEL ZAVALA CASATILLO  
MARIA SANCHEZ GARCIA***

***QUE MEJOR BENDICION PARA UN HIJO, QUE EL DE CONTAR CON UNOS PADRES COMO USTEDES , LOS CUALES SIEMPRE CON SU TRABAJO Y AMOR, LOGRARON FUNDAR EN MI UNA PROFUNDA ADMIRACION Y COMPROMISO CON LA VIDA***

***A ELLOS, A MIS PADRES QUE ME PROPORCIONARON LA VIDA, EL SUSTENTO PARA ESTUDIAR ESTA CARRERA Y EL APOYO PARA SEGUIR ADELANTE***

***GRACIAS PAPA Y MAMA LOS QUIERO Y AMO***

***A MIS HERMANOS***

***ANTONIO, YOLANDA, VICTOR, GLORIA, HECTOR, RAFAEL, MARIBEL, HORTENCIA, DAVID, ROGELIO, Y ALBERTO***

***QUE BUENO ES SABER, QUE EN LOS MOMENTOS MAS IMPORTANTES DE MI VIDA HAN ESTADO JUNTO AMI VA MI GRATITUD Y QUIERA DIOS QUE NUESTRA HERMANDAD SIEMPRE NOS MANTENGA UNIDOS.***

***ASI COMO LES AGRADESCO EL PERMITIRME TENER UNAS CUÑADAS, CUÑADOS Y SOBRINOS MUY ESPECIALES.***

***“CADA UNO DE NOSOTROS ESTA COMPROMETIDO A VIJILAR Y CUSTODIAR EL JUSTO ORDENAMIENTO DEL PAISAJE TERRESTRE; CADA UNO CON SU ESPIRITU Y SUS MANOS, EN LA PORCION QUE LE TOQUE, PARA EVITAR QUE EL TESORO QUE TRANSMITIMOS ANUESTROS HIJOS SEA MENOR QUE EL QUE NOS DEJAN NUESTROS PADRES***

***William Morris (1834-1896) PENSADOR INGLES***

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

**QUE ME ALENTARON DESDE LA IDEA, EL DESARROLLO Y HASTA LA CONCLUSION  
DE LA ULTIMA NOTA DE ESTA TESIS.**

**AGRADECIMIENTOS**

**UN AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL A MI ASESOR, EL DR. HUGO PASCUAL  
PADILLA GORDON POR SU IMPORTANTE CONDUCCION DE ESTA TESIS, ASI COMO  
POR SU GRAN VALOR COMO AMIGO**

**ALOS MIEMBROS DEL SINODO, DR .GERARDO RIVAS LECHUGA, M. en C. OSWALDO  
NUÑEZ CASTILLO, BIOL. VERONICA AGUILAR ZAMORA, BIOL. YURIANA MARTINEZ  
OREA.**

**POR SUS ACERTADOS COMENTARIOS TODOS CON EL OBJETO DE MEJORAR ESTE  
TRABAJO, A TODOS Y CADA UNO DE USTEDES DE VERDAD GRACIAS, MUCHAS  
GRACIAS.**

**QUIERO AGRADECER TAMBIEN AL ING. RAUL BELMONT YA QUE SIN LA  
OPORTUNIDAD QUE ME BRINDO NO HUBIERA SIDO POSIBLE LA REALIZACION DE  
ESTA TESIS**

**Y COMO NO AGRADECER A UNA PERSONA QUE ME BRINDO SU APOYO  
INCONDICIONAL, POR TODAS Y CADA UNA DE SUS ATENCIONES Y ESAS  
FACILIDADES PRESTADAS DURANTE LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO, AL  
SEÑOR CALIXTO CUEVAS, GRACIAS DON CALIXTO, LE REITERO MI AMISTAD.**

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>2</b>
1. ANTECEDENTES	2
1.1 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO”	3
1.2 RELACIÓN DE “EL NIÑO” CON LA OSCILACIÓN DEL SUR	5
1.3 HIPÓTESIS SOBRE EL ORIGEN DE EL FENÓMENO “EL NIÑO”	9
1.4 ÉPOCA DEL AÑO EN LA QUE OCURRE EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”	10
1.5 ANOMALÍAS EN EL CLIMA CAUSADAS POR EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”.	13
1.6 LOS IMPACTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN MÉXICO.	13
1.6.1 LOS MARES MEXICANOS	14
1.6.2 GOLFO DE MÉXICO	15
1.6.3 OCÉANO PACÍFICO	16
<b>CAPÍTULO 2 EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” Y SUS REPERCUSIONES A NIVEL MUNDIAL.</b>	<b>17</b>
2.1 EFECTOS GLOBALES DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO”	18
2.2 EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” POR REGIONES GEOGRÁFICAS	19
2.2.1 SURESTE DE ASIA	19
2.2.2 SURESTE DE ÁFRICA	21
2.2.3 OCEANÍA	22
2.2.4 SURAMÉRICA	23
2.2.5 CENTROAMÉRICA	25
<b>CAPÍTULO 3 LA PRECIPITACIÓN EN EL NOROESTE DE MÉXICO Y SU RELACIÓN CON EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”</b>	<b>27</b>
3.1 EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN ALGUNAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS.	28
<b>CAPÍTULO 4 EL NOROESTE DE MÉXICO</b>	<b>31</b>
4.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL NOROESTE	34
4.2 LOS EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” 1997-1998 EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO	36

4.3 EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN ALGUNAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA REGIÓN NOROESTE	39
4.4 DATOS ESTADÍSTICOS DEL NOROESTE DE MÉXICO	43
4.5 COMPARACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN LA REPÚBLICA MEXICANA DURANTE EL EVENTO DE ENOS (“EL NIÑO”, OSCILACIÓN DEL SUR) EN EL AÑO DE 1997-1998.	45
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>52</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>57</b>

## INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores retos de las ciencias atmosféricas es atender las variaciones climáticas que se producen año con año. La agricultura, la generación de energía eléctrica, la pesca o el abasto de agua a las ciudades pueden verse afectadas por condiciones extremas en las lluvias. Las actividades de prevención de desastres naturales o la salud humana dependen en mucho de los cambios en el clima. Es por ello que cada día se presta más atención a los factores que lo modulan, e intervienen en este evento.

(Acosta,1988)

Con el tiempo se ha encontrado que uno de los fenómenos que más afectan el clima en escalas interanuales de tiempo es el conocido evento “El Niño”/Oscilación del Sur (ENOS), que no sólo provoca cambios en el clima de los países de la cuenca del pacífico tropical, sino prácticamente en el de todo el mundo. Las campañas de observación, el uso de satélites y el aumento de las comunicaciones han incrementado nuestro entendimiento del fenómeno (ENOS). Hoy se sabe cuál es el patrón de anomalías de temperatura de superficie del mar que lo caracteriza. También se ha determinado en qué medida afecta el clima del planeta a escala regional, e incluso ya se realizan buenos pronósticos de ocurrencia e intensidad.

Los cambios del clima provocados por este fenómeno acarrearán graves consecuencias para la República Mexicana, tales como abundantes lluvias en invierno en la región noroeste y prolongadas sequías en las regiones norte y centro, por lo que la finalidad del presente trabajo es presentar el análisis de la relación del fenómeno oceánico del ENOS relacionado con los incendios forestales de 1997-1998(Acosta-1988).



## **CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL**

### **1. ANTECEDENTES**

“El Niño” como evento oceanográfico está en estrecha relación con otros aspectos atmosféricos, como ocurre en el Pacífico Tropical, donde los vientos dominantes cerca de la superficie son del este y se denominan vientos alisios, que tienden a acumular el agua tropical más caliente hacia el lado oeste. Por ser la temperatura de la superficie del mar se eleva ( $>28^{\circ}\text{C}$ ), en esta región el aire es más ligero formando una atmósfera inestable en la que hay una gran formación de nubes y lluvias intensas. Por otro lado, el Pacífico Tropical del este es más frío ( $<27^{\circ}\text{C}$ ), por presentarse surgencias de agua más fría.

(Garduño,1998)

Durante los años que se ha presentado el fenómeno de “El Niño” los vientos alisios en el Pacífico se debilitan por lo que las aguas más calientes del Pacífico Tropical se esparcen a lo largo del Ecuador y por lo tanto, las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico Central y del este son más elevadas de lo normal en uno o dos grados, pudiendo elevarse aún más. Con la aparición de una zona de agua caliente en el Pacífico Central, la zona de mayor formación de nubes se desplaza hacia el Pacífico Central y del este. Lo cual provoca que donde antes llovía poco ahora llueva más.

(Garduño,1998)

Los pescadores del Perú y Ecuador se percataron que al iniciarse el invierno, las aguas del Pacífico traían una corriente cálida, que en ocasiones no les permitía pescar, porque los peces emigraban debido a las altas temperaturas alcanzadas por el agua. Concediendo a este fenómeno el nombre de “El Niño”, dado que su aparición coincidía con la fecha de llegada de el niño Jesús, que de acuerdo con la Biblia arribó al mundo un 25 de diciembre.

En febrero de 1998, Julia Carabias Lilo, titular de la Secretaría de Ecología, Recursos Naturales y pesca (SEMARNAP), declaró que las sequías provocaron 3 incendios forestales en Pachuca, Hidalgo; 7 incendios en el Estado de México, 18 en Puebla y Morelos, destruyendo miles de hectáreas de bosque y provocando grandes daños a los ecosistemas silvestres.

(Garduño, 1998)

Durante el evento de 1991-1993 el fenómeno de “El Niño” provocó una prolongada sequía en el norte de México, que orilló a enfrentar un conflicto por el uso de las aguas de las presas entre México y Estados Unidos.<sup>1</sup>

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO”**

El término “El Niño” fue usado por primera vez por los pescadores de Perú y Ecuador para referirse a un calentamiento en la superficie del océano frente a las costas de ambos países que se presenta de manera irregular. Frecuentemente alcanza su máximo desarrollo durante el mes de diciembre (de ahí su derivación del término “Niño Dios”). Este fenómeno, con duración de varios meses, provoca una reducción de nutrientes y la correspondiente reducción en la población de peces. A lo largo de los años, el término “El Niño” ha sido usado para designar estos intervalos de fuerte calentamiento de la superficie del mar, que no solamente afecta el desarrollo de la vida marina sino que también afecta las condiciones climáticas a escala global.

En los años 20's el científico inglés Sir Gilbert Walter, descubrió una conexión entre lecturas de la presión en estaciones situadas en las porciones este y oeste del Océano Pacífico, notando que cuando la presión se incrementaba en el este, usualmente disminuía en el oeste, y viceversa. Walker se refirió a este proceso como la “Oscilación del Sur”. Esta oscilación juega un papel importante en el

---

<sup>1</sup> Salinger-M-J;60 thers; et al (1995), “Climate trends in the south west pacific, international journal-of-climatology” 1995, p. 302.

comportamiento de los vientos en el Pacífico Ecuatorial; así, cuando la presión es alta en el Pacífico Oriental y baja en el Pacífico Occidental, los vientos de superficie se dirigen hacia el oeste a lo largo del ecuador desde las Galápagos hacia Indonesia. A esta condición se le conoce como “Índice alto” . Cuando la presión oscila hacia una condición de “Índice bajo”, los vientos de superficie (alisios) se debilitan. Walter observó que la temporada de monzones - lluvias torrenciales de verano- en Asia, bajo condiciones de índice bajo se asociaba a menudo con sequías en Australia, Indonesia, India y parte de Africa y con inviernos suaves o moderados en el oeste de Canadá.

No fue sino hasta la década de los 60's cuando se estableció la relación entre “El Niño” y la “Oscilación del Sur”. Así, el profesor Bjerknes de la Universidad de California fue el primero en percatarse de la conexión entre el inusual calentamiento de la superficie del mar el debilitamiento de los vientos alisios y lluvias torrenciales que acompañan condiciones de bajo índice en el Pacífico Ecuatorial. Actualmente, la relación entre la oscilación del Sur y “El Niño” a menudo es referida como el ENSO (“El Niño” Southern Oscillation) o FENOS (Fenómeno “El Niño” Oscilación del sur).

Sin embargo el fenómeno de “El Niño” no es una amenaza apocalíptica que va a terminar con la humanidad. En realidad, tal tipo de variabilidad en el clima ha existido desde siempre. Los seres humanos y los ecosistemas en general, se han adaptado a tales extremos en el clima. Quizá hoy en día estos fenómenos causen más preocupación por afectar a más personas. Es natural que el desmedido aumento de la población haya obligado a establecer asentamientos en más zonas que pueden ser afectadas por fenómenos naturales. Por ejemplo: la posibilidad de que un huracán cause daños a un núcleo de población es mayor riesgo hoy en día, al haber más gente viviendo cerca o en las costas.

Además del fenómeno de “EL NIÑO”, se habla de su contraparte, LA NIÑA, que corresponde a anomalías negativas en la temperatura superficial del Pacífico

Tropical centro. Al parecer, este fenómeno provoca eventos climáticos contrarios a lo experimentado durante “El Niño”, por ejemplo, en algún lugar del Pacífico Tropical (Ejemplo Australia), en vez de sequía durante “EL NIÑO”, lloverá más de lo normal durante el fenómeno LA NIÑA. No es completamente claro sin embargo, que los efectos en el clima en otras regiones del planeta sean simétricos durante “EL NIÑO” y LA NIÑA, incluso hoy es más claro que el clima durante años de “EL NIÑO” tiende a ser anómalo en cierta dirección (más lluvias, huracanes, etc.) hay grandes variantes en las respuestas climáticas regionales de un año de Niño a otro, por lo que se habla de la no -linealidad del sistema océano- atmósfera. Por otra parte, a un evento de “EL NIÑO”, no siempre sigue uno de la NIÑA, mostrando la no periodicidad del sistema climático.

## **1.2 RELACIÓN DE “El Niño” CON LA OSCILACIÓN DEL SUR**

En 1904, Sir Gilbert Walker estudió lo que hoy se conoce como Oscilación del Sur. Él observó por varios años los cambios en la presión atmosférica en América del Sur y en la región Indo- Australiana y descubrió que cuando la presión atmosférica aumentaba en el Pacífico Suroriental, disminuía en el sureste de Asia.

(Magaña,1997)

Según Walker, el movimiento de vaivén se origina por un desplazamiento de las masas de aire, que a su vez provocan cambios en otros parámetros meteorológicos. Así, una presión atmosférica alta en el Pacífico y una baja en el Índico provocan pocas precipitaciones en el Pacífico Suroriental y fuertes lluvias en el Índico.

Finalmente, fue el meteorólogo noruego J. Bjerknes quien reconoció la relación entre los cambios en la atmósfera y el océano. Él formuló una hipótesis sobre la circulación atmosférica de los trópicos. Ésta se basa en la observación de que el Pacífico Oriental tropical está relativamente frío debido a las aguas frías provenientes de las surgencias frente a la costa, esto junto con otros factores tiene

como consecuencia que también el aire en esta región sea frío y seco, cuando “EL NIÑO” no esta presente el flujo de viento caliente, absorbe cada vez más humedad y asciende.

(Meggers,1994)

Otra parte fluye a la altura del Ecuador, de regreso al este y después desciende otra vez a esta corriente se le llama: “Circulación Walker”. Es la formación cambiante de esta circulación lo que ocasiona el movimiento de vaivén de las masas de aire (Oscilación del Sur).

La relación entre la Oscilación del Sur y “El Niño” se explica como sigue: Una zona subtropical de alta presión está asociada con fuertes vientos alisios. Estos ocasionan surgencias de aguas frías más profundas hacia la superficie marina frente a la costa suramericana y el Ecuador. Si estas condiciones están muy marcadas, es decir, si predominan vientos alisios del sureste y temperaturas superficiales frías del Océano Pacífico Oriental, la circulación Walter se intensifica, esto conduce a menores precipitaciones en la estación de observación de la isla de Cantón (polinesia) y un presión atmosférica baja en Yakarta, Indonesia. Por otro lado si los vientos alisios disminuyen (debilitamiento de la celda de Hadley) se produce una disminución de la presión atmosférica en la zona de presión alta subtropical con el consiguiente debilitamiento de los vientos alisios; el afloramiento disminuye y resulta en un aumento de temperatura del océano.

Durante este aumento de la temperatura en el Pacífico Oriental la circulación Walker se debilita, lo que se asocia con un aumento de la presión atmosférica en Jakrta y fuertes Precipitaciones en la isla de Cantón.

“El Niño” por ejemplo, en algún lugar del pacífico tropical (ejemplo Australia), en vez de sequía durante “El Niño”, lloverá más de lo normal durante el fenómeno LA NIÑA. no es completamente claro sin embargo, que los efectos en el clima en otras regiones del planeta sean simétricos durante “El Niño” y LA NIÑA, incluso hoy es más claro, que el clima durante años “El Niño” tiende a ser anómala en cierta

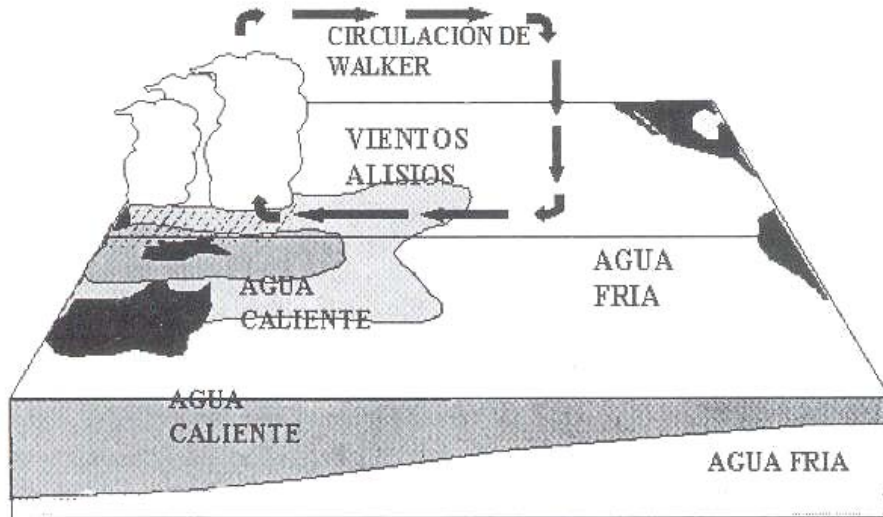
dirección (más lluvias, huracanes, etc). Hay grandes variantes en las respuestas climáticas regionales de un año de Niño a otro, por lo que se habla de la no-linealidad del sistema océano-atmósfera. Por otra parte, a un evento de “EL NIÑO”, no siempre sigue uno de LA NIÑA, mostrando la no periodicidad del sistema climático.

Para el entendimiento de la reacción en el océano bajo condiciones atmosféricas modificadas por la presencia del fenómeno de “El Niño” se tiene que recurrir al concepto de las ondas ecuatoriales. Primeramente los vientos del este reforzados hacen ascender el nivel del mar en el Pacífico Occidental; el agua por consiguiente, se acumula en el oeste después de la declinación de los vientos del este, otra vez este cúmulo de aguas fluye y el aumento del nivel del mar se desplaza como una onda Kelvin ecuatorial al este, donde alcanza en pocos meses la costa Suramericana explica porque a pesar de un cambio de viento relativamente pequeño en la costa suceden considerables variaciones en el nivel del mar y en la profundidad de la termoclina.

Estas variaciones entonces no están determinadas por anomalías atmosféricas locales, si no por la intensidad de las ondas Kelvin producidas en el Oeste, durante la propagación al este, estas pueden ser aún modificadas por la interacción con las condiciones locales eventuales de tal manera que las variaciones en la costa dependen después de todo de las condiciones locales eventuales de tal manera que las variaciones en la costa dependen después de todo de las condiciones en una gran parte del Pacífico Ecuatorial.

Los descubrimientos de Walker y Bjerknes sobre la Oscilación del sur y la interacción del Océano y la atmósfera, provocaron que el estudio de “El Niño” y la Oscilación del Sur, se conociera bajo un mismo nombre: ““El Niño”/Oscilación del Sur” (ENOS).

A



B

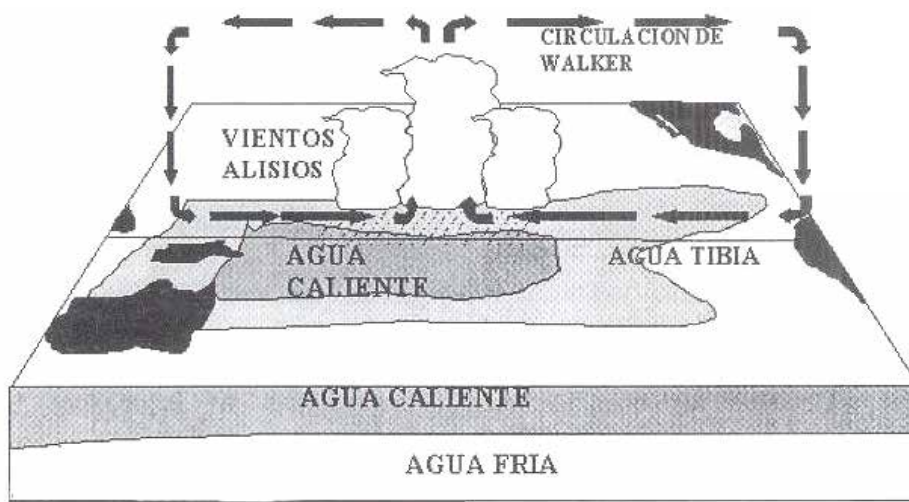


Diagrama que representa la circulación atmosférica tropical y las condiciones medias del océano Pacífico durante a) un año normal y b) un año El Niño (Magaña, 1997)

### 1.3 HIPÓTESIS SOBRE EL ORIGEN DE EL FENÓMENO “EL NIÑO”

En la actualidad, existen diferentes hipótesis acerca del origen del fenómeno de “EL NIÑO”, pero aún no existe una explicación definitiva sobre el origen del fenómeno.

A continuación se presentan algunas de las ideas más importantes acerca del origen de este fenómeno.

#### **Sobrecalentamiento**

Los gases de invernadero conservan la superficie terrestre caliente, porque cuando la radiación solar llega a la tierra, la superficie emite radiación infrarroja o calor que los gases de invernadero retienen temporalmente y mantienen cerca del suelo. El efecto es comparable a la forma en que un invernadero retiene el calor. Muchos científicos piensan que la actividad humana puede estar volviendo más gruesa la capa de gases de invernadero, por ejemplo, la combustión de carbón, petróleo y gas natural lanzan grandes cantidades de dióxido de carbono al aire; y la destrucción de los bosques permite que el carbono almacenado en los árboles escape a la atmósfera y otras actividades como la cría de ganado y el cultivo de arroz emiten metano, óxido nitroso y otros gases de invernadero. Estas actividades provocan un cambio en el equilibrio de los gases que forman la atmósfera terrestre. Algunos gases de invernadero que se originan en forma natural, entre ellos el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano, el óxido nitroso y el vapor de agua, mantienen la temperatura terrestre en una media global de 15 grados centígrados.

Sin esta capa natural, la superficie de la tierra sería unos 30 grados centígrados más fría que lo que es hoy. Lo cual convertirá el planeta en un paraje glacial, estéril y sin vida similar al planeta Marte. Los científicos opinan que el calor adicional, que retiene la atmósfera, puede ser la fuente de calentamiento inusual de las masas oceánicas, durante la presencia de “EL NIÑO”. (Macias F, Menkes C. 1994).



### **Inclinación del Eje Terrestre.**

Otros científicos opinan que debido a que la inclinación del eje terrestre cambia ligeramente, se permite que ingrese mayor radiación solar al océano y esto puede producir el sobrecalentamiento de las aguas. (Meggers B, J 1994)

### **Magnetismo Terrestre**

Hay científicos que afirman que los fenómenos de magnetismo que produce el campo magnético terrestre, es el causante del calor que se transmite a las aguas de los océanos y así se desencadena el fenómeno de “EL NIÑO”. (Meggers, 1994)

### **Vulcanismo**

El meteorólogo alemán Graf sostiene la hipótesis, de que escapes internos de lava deben de ser las fuentes de calor, debido, a que la lava puede añadir grandes cantidades de calor al océano, y esto provoca el sobrecalentamiento de las aguas oceánicas. Existe una gran correlación entre los movimientos tectónicos y la aparición de los fenómenos de “EL NIÑO”. Esto es que después de aparecer temblores, terremotos y erupciones volcánicas han ocurrido fenómenos de “EL NIÑO”, (Ramussan E. M., 1984)

## **1.4 ÉPOCA DEL AÑO EN LA QUE OCURRE EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”**

“El Niño” se manifiesta a intervalos de tiempo muy irregulares (2 a 7 años) con intensidad y peculiaridad normal en el proceso de su formación y desarrollo; su duración varía entre 12 y 18 meses. ( Davey ,1996)

Los distintos eventos que han ocurrido, han comenzado en los últimos días del mes de julio en este mes las aguas del Océano Pacífico Tropical (cercanas a las costas de Borneo y Australia) empiezan a calentarse en forma inusual provocando sistemas de alta presión, que a su vez provocan que los vientos entren en un

verdadero caos y terminen soplando con toda su fuerza de oeste a este, es decir de Asia hacia América

Durante los últimos meses del año, las aguas cálidas del continente Asiático se trasladan imperturbables hacia el litoral sudamericano, el cual alcanza al final del mes de diciembre

El transcurso relativamente uniforme de la mayoría de las ocasiones en que se ha estudiado el fenómeno de “El Niño”, ha permitido según el oceanógrafo alemán Fahrbach, establecer patrones de ocurrencia, dividiendo la aparición del meteoro en 4 fases:

### ***PRELUDIO***

Comienza alrededor de los 18 meses antes de la cima del evento con un fortalecimiento de los vientos del este en el Pacífico occidental, que unido a un transporte de aguas de este a oeste conduce, a un aumento en el nivel del mar y aun descenso en la termoclina en el oeste.

### ***ENTRADA***

Se produce en septiembre u octubre del año antes de la fase principal. En estos meses los vientos del este en todo el pacífico se debilitan, el nivel del mar en el oeste empieza a descender y al sur del Pacífico Central se presenta una clara anomalía de alta temperatura en el agua.

### ***FASE PRINCIPAL***

Comienza entre diciembre y enero cuando las cálidas aguas del Pacífico se estacionan frente a la costa suramericana y permanecen ahí hasta los primeros meses del año. La anomalía se prolonga hasta junio mientras que las temperaturas estándar del agua otra vez empiezan a descender.

Al mismo tiempo, el calentamiento de las aguas aumenta el nivel del mar en la costa y la termoclina empieza a descender. Entre los 100° oeste y los 170° de longitud este, se forman vientos del oeste en la región ecuatorial.

Cuando la anomalía de temperatura alcanza su máximo se desplaza por el noroeste, hasta encontrarse con la anomalía ya existente en el Pacífico Central. En este momento la perturbación en el Ecuador se extiende alrededor de un cuarto del perímetro de la tierra. Hasta octubre, la anomalía en la costa se reduce 1°C, pero la termoclina aún permanece bastante profunda. Los vientos del oeste ocasionan una disminución de la corriente ecuatorial del sur y un aumento del nivel del mar en el este junto a un descenso en el oeste.

Comienza con un nuevo aumento en las desviaciones positivas de la temperatura en la costa que termina abruptamente en febrero del año siguiente, con temperaturas de las aguas del Océano Pacífico muchas veces más frías de lo normal.

En el Pacífico central la anomalía caliente se mantiene hasta casi mediados del año, el viento y el nivel del mar adquieren valores que normalmente presentan en esta época del año.

El Dr. Klaus Wyrtki, profesor de oceanografía, de la Universidad de Hawai, ha impulsado la investigación del fenómeno de “EL NIÑO” con las variaciones del nivel del mar.

Wyrtki afirma: “Fuentes Niños están acompañados de aumentos sustantivos del nivel del mar en la costa oeste de América del sur.”<sup>2</sup> Es por los trabajos de Wyrtki que se descubrió la función de la propagación de las ondas Kelvin.

---

<sup>2</sup> Wyrtki, K. (1982) The southern oscillation, ocean atmosphere interaction and “EL NIÑO”, mar technol.soc;j6p3.

Este investigador logró vincular los fenómenos del Pacífico occidental y oriental físicamente.

### **1.5 ANOMALÍAS EN EL CLIMA CAUSADAS POR EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”**

Las principales anomalías en el clima que se originan por la presencia del fenómeno de EL NIÑO son las siguientes:

- Aumento de la temperatura de las aguas del Océano Pacífico, que a su vez influyen en la salinidad de las aguas afectando los ecosistemas marinos.
- Formación de depresiones al elevarse las masas de aire que han sufrido calentamiento por la transmisión de calor de las aguas oceánicas.
- Desplazamiento de las zonas de convección en el Océano Pacífico, provocando lluvias en lugares donde escaseaban y sequías en lugares donde las lluvias eran abundantes.
- Cambios en el régimen de lluvias en varias regiones, al recibir mayor cantidad de lluvia de lo habitual ( Ericksson ,1992)

### **1.6 LOS IMPACTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN MÉXICO**

En nuestro país el fenómeno de “El Niño” tiene grandes repercusiones en el clima y en gran medida, en nuestras actividades socioeconómicas. Estudios recientes muestran que los regímenes de lluvia de invierno y verano aumentan. De manera general podemos decir que las lluvias de invierno se intensifican durante años de “El Niño”, como ocurrió durante el invierno de 1991-1992.

En invierno “EL NIÑO”, la corriente en chorro de latitudes medias, en la que los ciclones de latitudes medias se encuentran inmersos, se desplaza hacia el sur,

provocando una mayor incidencia de frentes fríos y lluvia en la zona norte y centro de México.

El impacto de “El Niño” en las lluvias de invierno en México no es siempre el mismo principalmente cuando se analizan los cambios a nivel regional. Eventos de ENOS como el de 1982-1983, aunque produjo lluvias invernales por encima de lo normal, tuvo un impacto aparentemente menor al del invierno de 1991-1992.

El fenómeno de “EL NIÑO” tiene grandes repercusiones en el clima de México, que afectan el desarrollo de algunas actividades económicas. Según estudios del investigador del Centro de Ciencias de la Atmósfera, de la UNAM, Víctor O. Magaña” La presencia del fenómeno altera los regímenes de lluvia de invierno y verano”(Magaña,1997)

### **1.6.1 LOS MARES MEXICANOS**

Los mares en México juegan un papel importante en la climatología y economía del país, ya que México se encuentra localizado entre dos grandes masas oceánicas, que bañan sus costas (11,000 Km de litoral), tanto al oriente, como al occidente.

Las corrientes marinas y los vientos son en gran medida responsables del clima de México.(Magaña,1997)

El impacto de “EL NIÑO” en los mares mexicanos parece ser más claro en el Pacífico ecuatorial del este, donde es máxima la señal de “EL NIÑO”, resulta en cambios en la estructura y dinámica de los mares mexicanos, que alteran el clima y las actividades pesqueras regionales. Las alteraciones en la actividad de la zona intertropical de convergencia (ZITC) en el pacífico Mexicano puede incluso sentirse en el Caribe sin embargo, la amplitud de la señal en esta región es mucho menor que en el Pacífico Nororiental.

(Magaña,1997)

Las corrientes marinas influyen en la temperatura de las regiones costeras y los vientos acarrear las nubes y lluvia que influyen en las actividades económicas de la población de México.<sup>3</sup>

### **1.6.2 GOLFO DE MÉXICO**

El Golfo de México es un mar importante para México, es una depresión de forma casi Circular, cuya topografía es menos complicada, al que la del Pacífico. La plataforma continental con profundidades de hasta 200 metros que junto a la península de Yucatán abarca, hasta 150 km de ancho, se va reduciendo hacia las costas de Veracruz y Tamaulipas y llega a ser especialmente amplia en la llamada sonda de Campeche y frente al Noroeste de Yucatán.

Las costas son predominantes de playas arenosas, sin mayores contrastes, pues las montañas se encuentran casi siempre alejadas de la línea costera, excepto en el centro de Veracruz y en la región de los Tuxtlas.

Por otro lado, la influencia del Golfo de México sobre el clima de la República es muy grande, pues sobre él pasan las masas de aire saturadas de humedad originadas sobre el Atlántico para chocar contra la Sierra Madre Oriental y en invierno invaden las masas de aire provenientes de Estados Unidos de Norteamérica, pasando en ocasiones hasta las altiplanicies y los valles interiores.

Las temperaturas de los mares de México influyen en la temperatura de las regiones costeras del país.

El Golfo da nombre a la corriente que tanta importancia tiene para el este de los Estados Unidos y Canadá, lo mismo que para el occidente de Europa; su riqueza en organismos representa una base destacada para la pesca comercial. Por si fuera

---

<sup>3</sup> Magaña, Víctor (1997), El fenómeno de "EL NIÑO" y la Oscilación del Sur (ENOS) y sus impactos en México, UNAM; Centro de Ciencias de la Atmósfera p.6.

poco, se explota petróleo en el subsuelo de la plataforma continental mexicana del Golfo, que es ahora fuente de riqueza mineral.

El mar Caribe, baña el litoral de Quintana Roo y en esta porción la plataforma litoral es estrecha, con profundidad, de tres mil y cuatro mil metros en sitios alejados no más de 100 kilómetros de la Costa. Este mar es también factor de interés climático, por los ciclones y vientos alisios que se desarrollan en el Caribe y descargan, en forma de lluvia, su humedad sobre el sureste y sur de nuestro país.

### **1.6.3 OCÉANO PACÍFICO**

El Océano Pacífico Mexicano y su prolongación, el Golfo de California, son de extraordinaria riqueza pesquera en diversas porciones, aunque su influencia climática es distinta en comparación con la del Golfo de México.

Las costas son de diversa condición, alternandose con playas muy extensas arenosas y rocosas en Sonora, Sinaloa, Nayarit y Centro Oeste de Baja California y acantilados que forman el litoral Oriental de la península, las costas de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, hasta reaparecer en el litoral de Chiapas una amplia faja costera arenosa, El hecho de encontrarse en una zona de transición, que recibe aguas frías del pacífico del norte y templadas provenientes del sur hace que sobre todo en el Golfo de California, se reúnan propiedades que favorecen por un lado una enorme riqueza de la fauna de sus aguas, de ahí que el noroeste de México sea una zona de pesca de indiscutible importancia.

La presencia de “EL NIÑO” incide en el aumento del número de huracanes en el Océano Pacífico y disminución en el número de estos, en el Golfo de México. (García, 1987)

## **CAPÍTULO 2 EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” Y SUS REPERCUSIONES A NIVEL MUNDIAL**

Si la forma en que se originó el fenómeno de “El Niño” es difícil de entender, más lo son sus conexiones con los trastornos climáticos en el mundo cuando se presenta el fenómeno de “El Niño”, el calentamiento de las aguas oceánicas que abarca millones de Km<sup>2</sup>, provoca evaporación masiva que carga la atmósfera de humedad, eleva la temperatura del aire y desata fuertes tormentas, como si se tratara del efecto domino, al ponerse en movimiento una parte de la atmósfera las otras se ven afectadas produciéndose intensas lluvias, ciclones y otros meteoros en varias partes de litoral del Océano Pacífico Americano, Sur de Asia y Sureste de Africa.

Cada meteoro provoca impactos diferentes en los distintos países donde se ha presentado cada vez que aparece el fenómeno de “El Niño”.

Las intensas lluvias provocan desbordamientos de ríos que arrasan animales, gente, casas y automóviles, la fuerza del agua es tal que muchas veces provocan deslaves de cerro donde existen asentamientos humanos causando muerte y desolación en la población de esas latitudes. Finalmente las crecidas paran en valles donde hay pueblos y ciudades situadas en los valles sepultando materialmente casas y calles.

La sequía provoca la muerte de hortalizas y frutas causando millonarias pérdidas económicas a la agricultura de las regiones afectadas. La sequía también provoca la muerte del ganado por hambre y sed, y muchas veces se han tenido que sacrificarlo para evitar mayores pérdidas.

La falta de agua también provoca incendios forestales que acaban con miles de hectáreas de bosques, además, el humo de estos incendios eleva alarmantemente los índices de la contaminación en las ciudades cercanas al lugar de los incendios.



La sequía y las lluvias intensas, provocan la proliferación de los insectos, que a su vez provocan enfermedades contagiosas que rápidamente se convierten en epidemia. Tales han sido los casos del dengue, la malaria, la fiebre amarilla y el cólera que mata a cientos de personas, cada vez que se presenta el fenómeno de “El Niño”.

Los daños a la infraestructura de ciudades, puertos y carreteras más los destrozos a la agricultura, ganadería y salud de las poblaciones se traducen en grandes pérdidas económicas, que son difíciles de cuantificar, así por ejemplo; según James Baker subsecretario de comercio para los océanos y la atmósfera, de la Administración Nacional para los Océanos y la Atmósfera de los Estados Unidos de América (NOAA), estimó que las pérdidas causadas pro “El Niño” de 1997-1998, pudo haber superado los 8.7 billones de dólares que ocasionó “El Niño” de 1982-1983.

**(Diaz,1992)**

## **2.1 EFECTOS GLOBALES DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO”**

### **EFECTOS EN EL CLIMA**

Según el investigador Michael Hill, de la Administración Nacional para los Océanos y la Atmósfera (NOAA), durante el evento del fenómeno de “El Niño” 1982-1983, la temperatura media del mar frente a las islas Galápagos (Ecuador) se elevó hasta 30 grados, siendo que la medida normal es de 28 grados.

**(Ericsson,1992)**

### **EFECTOS EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS**

El aumento en la temperatura de las aguas oceánicas mató los arrecifes de coral, que comenzaron blanqueándose para después morir.

Michael Hall afirma que la muerte de los corales también ocurrió en Baja California Sur (México) y los cayos (E.U.)

El fenómeno de “El Niño” causa grandes desajustes a los ecosistemas marinos, uno de los cuales es la falta de alimentos para las aves marinas, que según estudios del investigador de la NOAA, durante el evento de “El Niño” de 1982-1983 disminuyó el 85% de su población.

## **EFFECTOS EN LA ECONOMÍA**

Los estudios del Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo han demostrado que los cambios en el clima inciden sobre la economía global del planeta. Según estas instituciones el evento de 1982-1983 repercutió en la baja de la producción de la palma africana en un 7.3%, en la del arroz en un 4.8%, en la papa 4.6%, en el maíz 4.5%, el algodón 4.3%, el cacao 3.7%, el banano 2.8%, caña de azúcar 2.4%, soya 2.2% y la leche en un 5%.

La disminución en la producción de alimentos repercute en descensos considerables en las bolsas de valores de todo el mundo y en los mercados financieros de productos básicos naturales. La presencia del fenómeno de “El Niño”, es un detonador para los aumentos de precios de productos, como, cereales, forrajes, café, cacao, frijol de soya y otros productos agropecuarios.

## **2.2 EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” POR REGIONES GEOGRÁFICAS**

### **2.2.1 SURESTE DE ASIA**

La presencia de “El Niño”, provoca que la zona de convergencia tropical se desplace, causando alteraciones en los regímenes de lluvia de los países asiáticos, como fue el caso del evento de 1982-1983, que provocó que en Indonesia y Filipinas, países donde normalmente llueve mucho, se presentara una sequía, que se prolongó durante varios meses, que a su vez provocó la pérdida de las cosechas de cacao causando pérdidas millonarias.

Durante este mismo evento, en países como China, Camboya y Tailandia se presentaron lluvias intensas durante varios días.

En el evento de 1997-1998 las sequías volvieron a causar enormes daños a las cosechas de cacao de Indonesia y Filipinas.

La sequía en el evento de 1982-1983, provocó extensos y prolongados incendios forestales, en los países de Indonesia y Filipinas, que arrasaron millones de hectáreas de bosques.

El evento de 1991-1993 provocó abundantes lluvias en China, que causaron grandes inundaciones, que a su vez, originaron graves y cuantiosos daños a la infraestructura de puertos y ciudades.

Las grandes inundaciones del evento de 1991-1993, causaron muchas víctimas en China.

### **India**

Sequías correspondiendo con los monzones del S.W., asociado con reducción en la producción de arroz.

### **Tailandia**

Impactos negativos en la producción de maíz y peor correlacionado con el arroz.

### **Filipinas**

Sequías correspondientes a la estación de los monzones del N.E., asociado en reducción en la producción.

### **Indonesia**

Sequías correspondientes con la estación seca.

## **2.2.2 SURESTE DE ÁFRICA**

### **Sudáfrica**

Sequías que coinciden con la estación de lluvias, dando un impacto negativo que se correlaciona significativa y positivamente con la producción de maíz.

### **Este de África**

Grandes humedades de Octubre a Diciembre que producen bajos rendimientos en la época de las cosechas.

Sudáfrica y Botswana son países tradicionalmente agrícolas y mineros, por lo cual el buen desarrollo de sus actividades económicas, depende del buen nivel de lluvias, que existe en estos países.

La presencia de “El Niño” en estos países, se deja sentir con las prolongadas sequías, que ocurren cada vez que se presenta el fenómeno.

El evento de 1982-1983, provocó una prolongada sequía, que causó la muerte de miles de cabezas de ganado vacuno.

La sequía también disminuyó la actividad extractiva de las minas, al faltar el agua de los ríos, que es el motor de esta actividad.

Las pérdidas en la ganadería, durante el año de 1983, provocaron una de las hambrunas más dramáticas de los últimos tiempos en el continente Africano.

La miseria y hambruna asolaron a los pobladores de estos países por un largo período, la muerte y sufrimiento de los habitantes de estas regiones fue variable difícil de cuantificar en términos monetarios.

El desempleo y la crisis económica fueron el resultado de estos contratiempos provocados indirectamente por el fenómeno de “El Niño”.

### 2.2.3 OCEANÍA

Generalmente húmedo en el Noroeste, pero seco en la mayor parte del resto del país, particularmente en Queensland ,Australia.

En ningún otro país, se han resentido los impactos de “El Niño”, como en Australia. En este país, las lluvias han escaseado, presentándose prolongadas sequías.

El trigo y el ganado bovino, pilares de la agricultura y ganadería australiana, se han visto mermados, cada vez que se ha presentado el fenómeno de “El Niño”.

Durante el evento de 1982-1983, las cosechas de trigo no se lograron y las ovejas se tuvieron que sacrificar por falta de agua y alimento.

Durante 1997 se produjeron pérdidas en la cosecha triguera por 1,400 millones de dólares, al bajar la cosecha de 23,600,000 toneladas a tan solo 16,200,000 toneladas y provocó que el crecimiento económico de Australia proyectado en 6% disminuyera un 1%.

Los incendios forestales arrasaron con grandes extensiones de bosques y pastos, a tal grado, que los canguros salieron de sus madrigueras a comer de las cosechas de los campesinos, causando graves daños a los sembradíos.

La sequía que se presentó durante el evento de 1982-1983, causó pérdidas a la economía, cuantificadas en 2.5 billones de dólares (Canby, 1984).

Las ciudades se vieron azotadas por enormes tormentas de polvo y arena y los rápidos vientos infligieron grandes daños a la infraestructura de las ciudades.

En el evento de 1991-1993, los daños de la sequía no fueron tan graves, no así los fuertes vientos que azotaron al país causaron la muerte de más de 100 personas (Canby, 1984).

## **2.2.4 SURAMÉRICA**

### **Brasil**

Afecta a la época de lluvias, en su primera parte, al Noreste del país.

### **Ecuador y Norte de Perú**

Lluvias torrenciales en toda la estación lluviosa.

### **Perú y Bolivia**

Ligera tendencia a la sequía entre Diciembre y Febrero.

En el evento de 1997-1998, la presencia de “El Niño” provocó en 1997, las más intensas lluvias ocurridas en las últimas décadas.

Por otra parte en Ecuador, las torrenciales lluvias alcanzaron límites históricos.

En este mismo año, en Chile se presentó el peor temporal de los últimos años.

Las aguas del Océano Pacífico colindantes con las costas de América del Sur, son por tradición, ricas en especies para la pesca, debido a la presencia de la corriente de Humboldt, que acarrea nutrientes y mantiene fría esta agua. La presencia de “El Niño” rompe con el patrón anterior, al estacionarse las aguas cálidas en esta región e impedir que las aguas frías salgan a la superficie.

Durante el evento 1982-1983, se registraron aspectos positivos y negativos en la actividad pesquera. La captura de peces disminuyó en forma drástica, en 1982 se capturaron 11.6 millones de toneladas y en 1983 solo se capturaron 3 millones de toneladas, en Latinoamérica.

(Philander, 1990)

Sin embargo, durante estos 2 años se presentaron cambios en los volúmenes y en las especies capturadas. Así por ejemplo, frente a México las capturadas de Anchoveta del norte, bajó a la mitad. Frente al Ecuador se capturaron 23,000 toneladas de laurel que tradicionalmente no se pesca en esta zona.

En Perú la captura cayó de 3.3 millones de toneladas en 1982 (de ellas; 1.7 millones de toneladas de anchoveta y 1.5 millones de toneladas de sardina) a 1.4 millones de toneladas en 1983 (de ellas 1.1 millones de toneladas de sardina y 0.1 millones de toneladas de anchoveta).

El suceso que más llamó la atención, fueron los 3.9 millones de toneladas que capturaron los pescadores chilenos, en 1983. Esto se debió a la migración de la sardina, que además se mantuvo a poca profundidad, facilitando su captura y aumentando los volúmenes de pesca considerablemente. (Arntz y Fahrbach, 1996)

Los daños al sector pesquero durante 1997, fueron calculados en 1,200 millones de dólares y una retracción de 43% en las exportaciones de harina de pescado.

Los pescadores del Perú, al ver disminuir la actividad, con que sostienen a sus familias, se dedicaban a la agricultura, talando bosques y selvas, provocando graves daños a los ecosistemas de este país.

Durante el evento de 1982-1983, en los países como Perú, Ecuador y Chile se presentaron catastróficas inundaciones en varias ciudades de estos países.

Durante el año de 1997, las intensas lluvias provocaron que varios ríos se desbordaran, las aguas destruyeron tramos de carreteras, dejando en el total desamparo a más de 2,000 personas en varios puntos del Perú. La inundación más desastrosa ocurrió en Tumba, Perú donde el nivel del agua subió hasta 2 metros de altura y obligó al desalojo de más de 30,000 personas.

(Gonder, 1994)

Por otra parte, en Ecuador, las torrenciales lluvias inundaron varias ciudades, como Guayaquil, donde el nivel del agua alcanzó los 2 metros de altura.

En 1997 en Chile se presentó el peor temporal de los últimos años, provocando la crecida y desbordamiento de los ríos Uruguay y Panamá, que provocaron serias inundaciones a varios poblados dejando un saldo de 60 mil damnificados.

Las terribles pérdidas ocasionadas por estos meteoros obligaron al gobierno de Ecuador a solicitar un préstamo de 180 millones de dólares para reparar y reconstruir las ciudades afectadas.<sup>1</sup>

Mientras tanto, en Brasil las torrenciales lluvias ocasionaron graves inundaciones que causaron daños materiales calculados en 20 millones de dólares. Así mismo, las gigantescas olas que se levantaron en las costas brasileñas removieron la arena de las playas dejando al descubierto el suelo rocoso causando graves pérdidas económicas al turismo de este país.

## **2.2.5 CENTROAMÉRICA**

Panamá sufrió los embates de la prolongada sequía del verano de 1997 y Nicaragua se vio seriamente afectada en su régimen de lluvias.

Durante el evento del fenómeno “El Niño” de 1997-1998, en Nicaragua se perdió casi el 75% de la primera cosecha de 1997.

En Guatemala y Costa Rica el verano de 1997 fue inolvidable, debido a la sequía, que provocó millonarias pérdidas a las cosechas de maíz, arroz y café.

---

<sup>1</sup> Notimex (2-sept-02), Analizan en Nicaragua, el impacto en Centroamérica del fenómeno meteorológico de “EL NIÑO”, Uno, sec.2, México.



Durante el evento de 1982-1983, los mares de esta región se vieron invadidos por especies de peces, que tradicionalmente habitan latitudes más al sur, provocando el aumento en el volumen de captura de los países de Centroamérica.

En el evento de 1997-1998, en Nicaragua la pérdida de las cosechas, provocó una severa escasez de alimento, que afectó a cuando menos 200 mil campesinos pobres.

(Magaña,1997)

### **CAPÍTULO 3 LA PRECIPITACIÓN EN EL NOROESTE DE MÉXICO Y SU RELACIÓN CON EL FENÓMENO DE “EL NIÑO”**

Normalmente durante el verano y otoño, los vientos húmedos procedentes del Golfo de México descargan lluvias sobre Veracruz, Tabasco, Campeche y Quintana Roo, concentrándose en la Sierra Madre Oriental, Sierra de Oaxaca y Norte de Chiapas, mientras que los vientos provenientes del Golfo de California influyen en las regiones costeras, la Sierra Madre Occidental, península de Baja California y Sierra del Soconusco.

Durante la presencia del fenómeno de “El Niño” la influencia de los vientos provenientes del Océano Pacífico se hace mayor, por la presencia de un mayor número de huracanes en este océano y un menor número de huracanes en el Golfo de México. (Magaña, 1997).

En 1997, el huracán Paulina azotó las costas de Guerrero y Baja California, beneficiando a los estados del Centro de México, al presentarse una gran cantidad de humedad y lluvias intensas durante varios días. (Magaña, 1997).

La disminución de huracanes en el Golfo de México afecta el nivel de lluvias de Veracruz, Tamaulipas, y Coahuila, por lo que la sequía es severa durante los años en que se presenta el fenómeno de “El Niño”.

Durante los veranos del fenómeno de “El Niño”, la lluvia disminuye en la mayor parte del territorio mexicano, debido a que éste provoca que la zona intertropical de convergencia permanezca más cercana al Ecuador, y así, durante los meses de junio, julio y agosto el nivel de lluvias es muy bajo.

En invierno, y ocasionalmente hasta principios de la primavera, las masas de aire continental que cruzan los territorios de Canadá y los Estados Unidos, llegan hasta nuestro país y ocasionan bajas de temperatura, aún en el centro de México,

pero con la presencia del fenómeno de “El Niño” la corriente de chorro de latitudes medias en la que se encuentran inmersos los ciclones extratropicales, se desplaza hacia el sur provocando una mayor incidencia de frentes fríos y lluvia en la zona norte y centro de México, como ocurrió durante el evento de 1991-1993. (Magaña. 1997).

La zona intertropical de convergencia es una zona donde existe gran cantidad de nubes profundas y lluvias, siendo ésta la fuente de humedad para las lluvias que se presentan durante el verano, en la costa occidental de México.

El Noroeste de Baja California posee un clima mediterráneo con vientos del noroeste que favorecen las famosas nieblas que cubren grandes extensiones del desierto de Sebastián Vizcaíno, los valles al sur de Tijuana y las sierras de Juárez y San Pedro Mártir.

Durante la presencia de “El Niño”, esta zona recibe un mayor volumen de lluvia durante el invierno y en ocasiones un volumen extraordinario, según estudios de Ulises Cruz, oceanógrafo de la Universidad de Baja California Sur.

### **3.1 EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN ALGUNAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS.**

El clima es uno de los factores que influyen en algunas actividades económicas de la población de México.

Las anomalías en el clima provocadas por el fenómeno de “El Niño” han repercutido en grandes pérdidas económicas y sociales para el pueblo de México.

La relativa distancia a la que se encuentra México del lugar donde se desarrolla el fenómeno de “El Niño”, provoca que las pesquerías en México, se vean afectadas cada vez que se presenta “El Niño”.

Las grandes extensiones de los mares mexicanos (aproximadamente 12,000 Km. de litoral y casi 3 millones de Km<sup>2</sup>. de zona económica exclusiva). Han permitido el buen desarrollo de la pesca, convirtiéndola en una de las actividades económicas con mayor potencial del país.

Durante la presencia del fenómeno de “El Niño”, las pesquerías en México, sufren efectos desastrosos ya que las aguas cálidas llegan hasta las costas mexicanas.

La presencia de estas aguas cálidas provoca que los arrecifes coralinos se s mueran, provocando grandes alteraciones en los ecosistemas marinos. Esta agua también provoca la migración de peces, favoreciendo los volúmenes de pesca o disminuyéndolos en algunos casos.

Por ejemplo, en el año de 1983, los volúmenes de pesca de la anchoveta del norte, especie abundante en los mares de México, disminuyeron 50% con respecto al os volúmenes de pesca de 1982 (García, 1987).

Durante el evento de 1997-1998, el fenómeno de “El Niño”, según datos del director de la unidad municipal de San Luis, Francisco Gutiérrez, provocó durante el invierno de 1997 las peores lluvias en décadas en el estado de Sonora, causando pérdidas millonarias en la agricultura.

Durante el verano de 1997, el fenómeno de “El Niño”, según la titular de la Secretaría de Ecología, Recursos Naturales y Pesca, Julia Carabias, provocó una grave sequía en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, donde se perdieron millones de pesos por daños a la agricultura, a la ganadería y a la población misma.

El titular de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Románico Arroyo, declaró que en el año de 1997, se perdió el 25% del volumen total de la producción agrícola debido a las prolongadas sequías que asolaron los estados del norte de México.

El mismo funcionario declaró, que uno de los cultivos que más daños recibieron en 1997, fue el frijol, y fue tal la magnitud del daño, que solo en el estado de Jalisco se perdió 50% de la cosecha de frijol, debido a las lluvias vespertinas, que arruinaron las cosechas.

Durante el evento de 1982-1983, el fenómeno de “El Niño” según James Baker, subsecretario de comercio para los océanos y la atmósfera de la NOAA, provocó sequías e incendios forestales, que causaron pérdidas estimadas en 600 millones de dólares, en las economías de México y Centroamérica.

En febrero de 1998, Julia Carabias Lilo, Titular de la Secretaria de Ecología, Recurso Naturales y Pesca (Semarnap), declaró que las sequías provocaron 3 incendios forestales en Pachuca Hidalgo, 7 incendios en el estado de México, 18 en Oaxaca, Puebla y Morelos y que estos incendios destruyeron miles de hectáreas de bosques, provocando grandes daños a los ecosistemas silvestres.

Durante el evento de 1991-1993, el fenómeno de “El Niño” provocó una prolongada sequía en el norte de México, que orillo a tener conflicto por el uso de las aguas de las presas entre México y Estados Unidos.

## CAPÍTULO 4 EL NOROESTE DE MÉXICO

En Baja California se encuentran la Sierra de Juárez y San Pedro Mártir que dividen al estado en dos vertientes, la del Golfo de California en donde la sierra termina en el litoral, formando acantilados y la vertiente del Océano Pacífico en donde existen serranías que forman un decline suave y amplio.

Las islas Coronado, Guadalupe, Ángel de la Guarda, Cedros y Montagne son las de mayor extensión del estado.

Las condiciones climatológicas determinan la hidrografía del estado ya que los arroyos se encuentran secos la mayor parte del año, pero en época de lluvia suelen ser ríos caudalosos.

Entre los principales ríos del estado se encuentran, el río Tecate que nace en la población del mismo nombre, el río de la Palma que abastece la presa Abelardo L. Rodríguez, los ríos Guadalupe, San Carlos, Santo Tomás, el río San Antonio que nace en la sierra de San Pedro Mártir y el río Colorado único río de la vertiente del Golfo de California.

Baja California Sur se encuentra dividida por la sierra de la Giganta y la sierra de San Lázaro, en esta última existen bosques de encino y pino. En la vertiente del Océano Pacífico se encuentran los desiertos del Vizcaíno y de la Magdalena. Mientras que en la vertiente del Golfo de California solo existe una cantidad considerable de grandes acantilados.

No existen corrientes constantes a excepción del río San Ignacio que desemboca en el Océano Pacífico y lleva Agua la mayor parte del año.

No existen cuerpos de agua importantes en la entidad sin embargo existen grandes depósitos de agua subterránea en la región de Magdalena.

La mayoría de los ríos intermitentes del estado bajan por la vertiente del Océano Pacífico, situación que es bien aprovechada para formar pequeñas presas en los lomeríos para provocar la infiltración de agua, que de otra manera se perdería.

En Sonora comienza la sierra Madre Occidental cubierta de bosques templados y de coníferas. En las tierras más altas existe una región costera, que es una llanura árida (con menos de 250 mm de lluvia anuales), que en algunas zonas se convierten en verdaderos desiertos.

Los principales ríos son el Yaqui, el Mayo, Sonora y Caborca. Estos ríos son importantes ya que alrededor de ellos se han instalado zonas de emporios agrícolas. En Sinaloa se levanta la Sierra Madre Occidental que está cubierta de bosques de encino y pino, remata en altas mesetas, cortadas por cañones o barrancas y desciende hacia el Golfo de California, formando serranías bajas y lomeríos, que constituyen el pie de la sierra. Es aquí donde comienzan las amplias llanuras bajas por las que corren los ríos de Sinaloa. Los ríos que desembocan en el Golfo de California lo hacen a través de lagunas costeras que forman barras arenosas, más al Norte la llanura es más amplia, y los ríos forman en su desembocadura grandes deltas que le dan a la línea de la costa un perfil ondulado. En estos lugares es en donde se asientan la mayoría de los terrenos de riego del estado.

La otra vertiente de la serranía esta formada por lomeríos que en los límites de Chihuahua y Durango dan lugar a serranías más abruptas, cañadas de laderas escalonadas con fuertes pendientes y algunas mesetas.

Sinaloa cuenta con abundantes corrientes fluviales y mantos acuíferos de importancia en sus llanuras costeras.

Todos los ríos de Sinaloa nacen en la sierra Madre Occidental, tal es el caso de los ríos Fuerte, Sinaloa, Humaya y San Lorenzo.

Las zonas Occidental y Noroccidental de la entidad son llanos bajos, y en ellos abundan las lagunas costeras y las barras. Estos terrenos corresponden a la llanura costera del Océano Pacífico. Al oriente de esta primera zona y desde el noroeste de la entidad hasta el cause del río grande de Santiago, se extiende una amplia franja de serranías alargadas y rematadas por mesetas que se alternan con profundos cañones. Esta región es parte de la Sierra Madre Occidental.

Al sur del río grande de Santiago se encuentra una zona volcánica en la que se localizan llanuras de cierta elevación y varias sierras volcánicas, así como, volcanes de gran tamaño como es el Ceboruco y el Sanganguey. Esta región corresponde al extremo más occidental de la llamada provincia del eje neovolcanico.

Por último, la región suroeste de Nayarit está conformada por sierras graníticas y el valle del río Améca, que comparte el estado con su vecino Jalisco. Estas zonas corresponden a la misma región natural que la sierra de Jalisco y se les considera como la porción más Noroccidental de la Sierra Madre Occidental.

El recurso acuífero de la entidad es amplio, Nayarit cuenta con numerosos ríos y lagunas a lo largo de su territorio. Entre los ríos más importantes están: El Grande de Santiago que atraviesa la entidad de Este a Oeste, el Acaponeta, el San Pedro y el Ameca, y otros de menor tamaño como el río de las Cañas que sirve de limite entre la entidad y Sinaloa, el San Juan, el Chiapotan, el Tepic, el Huaynamota, el Bolaños y el Rosa Morada entre otros, aunque sólo los grandes ríos presentan un caudal digno de consideración ya que los pequeños únicamente en épocas en que la precipitación es mayor, aproximadamente de Julio a Septiembre, presentan un escurrimiento importante.

Los sistemas lagunares del estado, además de constituir un atractivo turístico cuentan con recursos pesqueros como la de Agua Brava por su profundidad, también permite la entrada de embarcaciones para su explotación. Otras lagunas



importantes son las del Valle, el Tule y la del pescadero, esta última desaparece en los meses de sequía, las de la Garza, San Pedro, Tepetiltic, Agua dulce y Santa.

#### **4.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL NOROESTE**

En casi todo Baja California predomina el clima seco, con precipitaciones medias de 150 mm en las costas del Golfo de California. En el Sur del estado el clima es cálido y cambia a templado en la costa del Océano Pacífico. Las temperaturas promedio son de 20 y 16 grados respectivamente. Hacia la porción centro-norte el clima es templado semiárido con registros medios de 500mm de precipitación y 16 grados de temperatura, el clima varía de templado sub húmedo y la temperatura desciende de 14 a 10 grados. La precipitación media es de 500mm.

En Baja California Sur por la naturaleza del clima y la distribución de la lluvia que se concentra en el verano, en unos cuantos aguaceros, el déficit de agua, en la mayor parte de los terrenos del estado es muy grande, entre 900 y 1,200 mm anuales y el suelo no permanece húmedo, en años promedio, por periodos mayores a un mes continuo.

En las zonas serranas de los cabos, se da una graduación desde los climas muy secos predominantes en el resto de la entidad, hasta los templados con relativa humedad, en las partes más altas en donde se encuentra vegetación boscosa. En esta zona el déficit de agua es menor, de unos 600 mm al año y los suelos aunque poco profundos y con pendientes fuertes se encuentran húmedos por periodos de cuatro meses durante el verano.

En Sonora el clima es cálido desértico con una estación seca muy acusada y temperaturas elevadas (los medios mensuales de enero y julio en la capital son de 17 y 32 grados respectivamente).

El clima de esta entidad es extremoso, ya que en la zona del gran desierto se presentan temperaturas máximas extremas de hasta 45 grados, mientras que en lo alto de la sierra se registran temperaturas mínimas extremas de hasta -5 grados centígrados.

Sinaloa presenta una variedad de condiciones climáticas que van desde los semiáridos hasta aquellos con relativa humedad. La precipitación en la mayoría de su territorio es insuficiente para la agricultura de temporal continua y en algunas zonas del centro y norte del estado aún para realizar un solo ciclo de temporal con seguridad.

En Sinaloa encontramos varias condiciones de déficit de agua, principalmente en la época invernal. En su parte Sur el déficit tiende a ser menor, de unos 500 mm al año, en este caso, el suelo permanece húmedo por cinco meses continuos en el mismo período. En la zona septentrional del estado, el déficit es mayor, alrededor de 1,000 mm anuales, permaneciendo húmedo el suelo solo por un mes, en un año promedio.

En Nayarit existe una clara diferencia en los climas de la llanura costera y zona de la sierra. En las llanuras de las costas del Océano Pacífico predominan los climas cálidos con relativa humedad que hacen que la vegetación que predomina en esta zona sean las selvas y los manglares.

La sierra cuya altitud rebasa en varias zonas los 2,500 metros, presenta clima templado y hacia el fondo de los valles y cañones el clima se vuelve cálido con fuertes sequías invernales. Esta es la principal zona boscosa en la entidad.

La zona corresponde al eje neovolcanico, donde se localiza la capital, presenta climas semicálido con bastante humedad, Las zonas llanas conforman un corredor, entre las formas montañosas entre la sierra Madre Occidental y la del Sur, en la que se encuentran zonas desde cálidas hasta templados (Bassols, 1995).

## **4.2 LOS EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” 1997-1998 EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO**

“El Niño” ocurrido en 1997-1998 se le considera el mas intenso del siglo por los efectos que dejo sobre la población, superando por mucho efectos históricos registrados entre 1982-1983.

En nuestro país, los fenómenos vinculados a “El Niño” en el bienio 1997-1998, pronosticados con varios meses de anticipación fueron:

- a) Aumento de las sequías durante el verano.
- b) Disminución de huracanes en el Caribe y Golfo de México;
- c) Potencial aumento de la intensidad de los huracanes en el Pacífico; y
- d) Lluvias invernales intensas en el noroeste del país.

A pesar de que los pronósticos estan apuntando en esta dirección, las intensas lluvias en el noroeste ocasionaron una gran multitud de problemas en ciudades como Tijuana, aun a pesar de experiencias recientes: por ejemplo, en el invierno de 1993, las lluvias dejaron un saldo estimado de 200 muertos y 10 mil damnificados que perdieron sus viviendas. Esta situación se presento en un gran número de ciudades del noroeste que se encuentran asentadas en cauces de ríos, barrancas y cañadas, con un déficit de drenaje pluvial superior Al 85%.

Autoridades locales reconocen que la campaña de mitigación de los efectos de las lluvias de 1997-1998 tuvo como (detonante principal) la magnitud de los daños relacionados con el paso de Paulina en Acapulco, ciudad que tiene condiciones topográficas similares a Tijuana; El impacto de las lluvias dejo un saldo oficial de 11 muertos, 2 desaparecidos (cientos de casas dañadas) y daños en redes de agua potable, drenaje, vialidades Y escuelas, entre otros (Rosquillas, 1998).

Las sequías, incendios forestales, huracanes, lluvias torrenciales, deslaves, derrumbes e inundaciones son tratados, de manera fragmentaria en los documentos gubernamentales.

Una vez revisados los efectos generales del fenómeno de “EL NIÑO”, en México se observa que existen regiones que sufren más efectos que otras. Según Magaña, (1997), “Durante la presencia del fenómeno de “EL NIÑO”, los estados del Noroeste de México recibieron más lluvia de la normal y en ocasiones extraordinarias durante el invierno”.

Los efectos del fenómeno de “EL NIÑO” son provocados por las anomalías en el clima, Causados por los cambios en patrones de la circulación atmosférica y oceánica y dichas anomalías inciden en los niveles de lluvia y temperaturas medias de algunas regiones de México. Como por ejemplo la región noroeste de México, que ha sido la más afectada del país, en las últimas décadas por las anomalías en el clima.

Según la división geográfica realizada por el geógrafo Ángel Bassols, en su obra geográfica Economía de México, la región noroeste abarca el 21% del territorio nacional comprendiendo los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit.

En inviernos de “EL NIÑO”, la corriente en chorro de latitudes medias, en la que los ciclones de latitudes medias se encuentran inmersos, se desplaza hacia el Sur, provocando una mayor incidencia de frentes fríos y lluvias en la zona noroeste de México, como ocurrió en los meses de invierno durante los eventos de 1982-1983 y 1991-1993. (Magaña, 1997)

Durante el evento 1997-1998, el fenómeno de “EL NIÑO” según el meteorólogo Carlos Jesús Arias, originó las lluvias más intensas de los últimos 150 años en Sonora, durante los meses de invierno de 1997, también según este

investigador, durante la presencia del fenómeno de “EL NIÑO”, en el noroeste de México han ocurrido lluvias por encima de lo normal y en ocasiones extraordinarias en la temporada invernal de acuerdo con la intensidad del fenómeno de “EL NIÑO”.

De julio a octubre de 1997, durante el fenómeno de “EL NIÑO” causó fuertes tormentas en la península de Baja California.

Durante años que se presenta “El Niño”, el número de huracanes, en el Océano Pacífico tiende a aumentar y a disminuir en el Golfo de México. (Magaña 1997)

Tal fue el caso del año de 1997, en el que según Jaime Albarrán, meteorólogo del Servicio Meteorológico Nacional, en los primeros 75 días de la temporada de huracanes de ese año la actividad ciclónica fue más intensa en el Océano Pacífico que en el Golfo de México, donde se formaron 8 ciclones tropicales, de los cuales 3 alcanzaron categoría de huracán, 3 fueron tormentas tropicales y 2 depresiones.”<sup>1</sup>

El meteorólogo de este organismo explicó que los ciclones registraron una trayectoria errática como lo fue el caso de las tormentas tropicales “Andrés y Blanca”, que inicialmente se acercaron a las costas del Pacífico Sur y amenazaron con penetrar en tierra para luego alejarse del país.

Posteriormente, la depresión tropical número 3, la tormenta tropical “Carlos” y la depresión tropical 5, como los huracanes “Dolores” “Enrique” y “Felicia”, siguieron una trayectoria hacia el Oeste-Noroeste, alejándose de las costas nacionales, por lo que toca al Golfo de México, los ciclones fueron más irregulares: los primeros 3 la tormenta tropical “Ana”, el huracán “Hill” y la tormenta tropical “Claudette”, tuvieron características subtropicales con trayectorias hacia el noreste, mientras que el

---

<sup>1</sup> Pavón, M Fernanda (noviembre-1997) Se acerca el mes de “EL NIÑO”, en noviembre parirá el Pacífico, U2000, Núm. 20 P.6

huracán “Dany” se formo en el Golfo de México e impacto en la zona sur de Estados Unidos, en tanto que la depresión número 5 se disipó en las Antillas.

#### **4.3 EFECTOS DEL FENÓMENO DE “EL NIÑO” EN ALGUNAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA REGIÓN NOROESTE**

El estado de Baja California concentra su mayor producción agrícola en el valle de Mexicali aunque también son importantes los municipios de Tecate, Tijuana y Ensenada.

El distrito de riego del valle de Mexicali ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie cultivada y es el primero en la referente a su producción, el algodón es el cultivo que aporta mayores ingresos al estado. Otros cultivos de importancia son trigo, alfalfa, cártamo, chile, tomate y papa. (Bassols 1995)

La fruticultura es otra actividad que reviste importancia en la economía del estado a nivel nacional. El olivo representa casi el 40% del total de la producción total en el país y la vid el 17%. Se cultiva también chabacano, durazno, pera, ciruela, higo y almendra.

La ganadería tiene poca relevancia para el estado, ni siquiera satisface la demanda, por tanto se importan los productos de estas entidades federativas.

Aunque la población ganadera se encuentra dispersa en los cuatro municipios del estado la principal concentración se halla en el valle de Mexicali. El tipo de ganado de más importancia económica es el bovino para carne y leche que en su mayoría se explota en forma estabulada.

Los recursos forestales de este estado son residuos y sin perceptivas favorables para su desarrollo. Las únicas son las de maderas que se localizan en la

sierra de San Pedro Mártir y de Juárez. La producción más importante de la actualidad es de tablas y tablonés de pino, el valor total forestal apenas rebasa los 2 millones de pesos.

Baja California ocupa el tercer lugar nacional en la explotación de productos marinos. En la actualidad, el abulón, la langosta y las sardinas son las especies que más se capturan.

La producción minera actual del estado se basa en la explotación de minerales metálicos entre los que destacan oro, plata, cobre, plomo y fierro. En lo que respecta a los minerales no metálicos, el yeso, talco y cuarcitas son los de mayor importancia.

Baja California Sur posee un área agrícola relativamente pequeña. Prácticamente toda la agricultura que se lleva a cabo en la entidad es de riego, aunque existen zonas muy restringidas, en las desembocaduras de varios arroyos y ríos, que presentan humedad y suelos apropiados para la práctica de la agricultura.

La principal zona agrícola del estado se localiza en los alrededores de ciudad Constitución, en la región de la Magdalena, en donde se siembra el Cártamo, la Alfalfa, el trigo y el garbanzo. Entre las hortalizas destaca el chile y el tomate, y se siembra también cítricos como el naranjo. Esta zona posee una infraestructura de riego por gravedad, con las instalaciones para riego por aspersión.

La gran mayoría del agua para riego se obtiene por bombeo, de la que existe en depósitos subterráneos en la región. Se ha creado también una infraestructura de caminos que cubre toda la zona de riego.

Otras áreas de agricultura de riego se encuentran en la Paz y hacia el sureste de esta ciudad. El dátil se ha sembrado tradicionalmente en varias zonas

cercanas a desembocaduras de arroyos o ríos y el área más grande con este cultivo se localiza en Mulegé.

La agricultura sólo puede ser llevada a cabo, en todo el estado mediante riego continuo y la escasez del recurso agua representa más que en otras partes del país, una limitante al desarrollo económico, La riqueza en plantas desérticas que son únicas en el mundo, representa un recurso de singular importancia para la entidad y para toda la península.

En la región de la sierra de la Giganta se explotan yeso, magnesita y cobre, así como fosforita, en las zonas con rocas volcánicas. En la región de bahía de la Concepción, en las cercanías de Mulegé, se encuentran yacimientos de magnesio. La región de los cabos es rica en yacimientos de minerales metálicos, como el oro, la plata, el zinc y el plomo.

Por último en la zona del desierto del Vizcaíno se localizan las extensas salinas de Guerrero Negro, en donde se explota la sal común. Es esta una de las mayores explotaciones de dicho mineral en el mundo, y por supuesto, la mayor de México.

Los recursos marinos presentan tal vez, el mayor potencial económico para la entidad. La presencia de una corriente fría frente a las costas del Océano Pacífico del estado, tiene como consecuencia una enorme abundancia de nutrientes y la existencia de grandes poblaciones de especies aprovechables, como: el abulón, la sardina, el camarón y el atún, entre otras. Esta situación pone a la entidad en un lugar privilegiado en el ámbito nacional.

Los principales centros pesqueros del estado se localizan en La Paz, San Carlos y Guerrero Negro, así como en varios puntos de la costa del Golfo de California.



En el estado de Sonora la agricultura se ve beneficiada por las obras de riego llevadas a cabo en los ríos Sonora (Presa Abelardo Rodríguez), yaqui (Angostura) y Mayo (Álvaro Obregón).

La agricultura se practica mayoritariamente en el sur y en el centro del estado, destacando el cultivo del algodón, maíz y frijol.

En el norte de Sonora se encuentran localizados los pastos más ricos para el ganado bovino, que junto a la crianza de ganado equino son tradición en el estado.

La pesca tiene su centro de operaciones en Guaymas, sobresaliendo la captura de atunes, camarón, langosta y sardina.

En la minería 85% del cobre de México se obtiene de las minas de Cananza y Nacozari. La zona costera es rica en grafito.

En Sinaloa los ríos son aprovechados en buena parte de sus caudales para el riego agrícola, para lo cual se han construido diversos almacenamientos, como las presas Miguel Hidalgo, en el fuerte, Adolfo López Mateos, en el Humaya y Sanalona en el Tamazula, así como redes de canales que distribuyen las aguas en los distritos de riego.

Sinaloa cuenta con abundantes corrientes fluviales y mantos acuíferos de importancia, en sus llanuras costeras. Es por esta razón que la agricultura de riego, que se ve favorecida por la construcción de múltiples obras de infraestructura sea una actividad de gran importancia en la entidad. Pero la agricultura de temporal se extiende por amplias áreas de la llanura costera, ya que en muchos casos los suelos que son profundos y planos, retienen gran cantidad de humedad y con esa basta para lograr una buena producción en el ciclo agrícola primavera verano.

Dentro de las riquezas que posee el estado de Sinaloa, se encuentran amplios litorales con bahías pesqueras y puertos que son aprovechados para el desarrollo de la explotación de los recursos pesqueros.

Dentro de la actividad pesquera turística destaca la pesca del pez vela y dorado en alta mar.

Los centros pesqueros más importantes son: Mazatlán, Puerto Conocido internacionalmente por sus paisajes y sus bellas playas, Altata y Topolobampo. Actualmente se ha intensificado la pesca en sus aguas interiores (presas), de donde se obtiene gran producción de cultivos marinos.

En Sinaloa se explotan minerales metálicos como oro, plata, plomo, cobre, hierro y zinc y no metálicos como la caliza y el yeso.

En Nayarit el clima tropical en combinación con los suelos negros y la afluencia de ríos permiten que la agricultura sea la principal actividad económica del estado. Los cultivos que sobresalen son el tabaco, caña de azúcar, café, maíz, arroz, frijol, plátano y cocoteros.

Las extensas zonas de bosques tropicales en el norte y oeste del estado permiten realizar la selvicultura de maderas finas y madera para la construcción.

#### **4.4 DATOS ESTADÍSTICOS DEL NOROESTE DE MÉXICO**

En la región Noroeste se encuentra el 12% del total de las tierras de labor y 37% de las tierras que se disponen para riego en el país.

En esta región se encuentra 23% de los terrenos de pasto y 16% de llanuras del país.

En el año de 1984 la región Noroeste acumuló el 23% del valor de la producción ganadera del país. En este mismo año la región alcanzó el 11% del valor de la producción ganadera del país.

Por último según el censo de 1990 la región Noroeste logro conjuntar el 5% del producto interno bruto.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Fuente: INEGI (1989), Censo Económico, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

#### **4.5 COMPARACIÓN Y COMPORTAMIENTO DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN LA REPÚBLICA MEXICANA DURANTE EL EVENTO DE ENOS (“EL NIÑO”, OSCILACIÓN DEL SUR) EN EL AÑO DE 1997-1998.**

Los incendios forestales constituyen un grave problema para el país por las pérdidas de riqueza natural y económica, sus efectos perduran en la reserva biótica al activarse un proceso de cambios en el uso del suelo, que se expresa en distintos grados de aridez. Los daños dependen de los tipos de suelo y de la intensidad del incendio.

(INEGI,1989)

Los efectos ecológicos de la quema del bosque son graves, debido a:

- 1) Disminución de la prosperidad del suelo.
- 2) Descenso en la infiltración de agua.
- 3) Incremento variable de la erosión de los suelos.
- 4) Incremento en la temperatura en capas superiores del suelo, en corrientes y lagos.
- 5) Mortalidad de la micro fauna.
- 6) Desplazamiento físico de la fauna.
- 7) Extinción de especies.
- 8) Contaminación del aire por los subproductos de la contaminación.

En México, la cobertura forestal abarca aproximadamente 56 millones de hectáreas (SEMARNAP, 1996) de las cuales sólo unos 20 millones son bosques compactos y el resto son áreas fragmentadas, perturbadas o bosques muy abiertos. La mitad de la superficie forestal se distribuye en zonas templadas y la otra mitad en áreas tropicales (SEMARNAP). Defensa de la frontera silvícola y lucha contra la desertificación, México, 1997), De esta superficie arbolada, actualmente se cuenta con menos de 500 mil hectáreas de selvas húmedas o bosques tropicales perinifolios, que son los ecosistemas terrestres de mayor diversidad y productividad biológica dispersas en la región Lacandona, en los Chimalapas y en algunas regiones de Oaxaca.

La deforestación ocurre en la actualidad a ritmos muy elevados, ubicando al país entre los primeros del planeta en este rubro. Las tasas actuales de deforestación son superiores a las 500 mil hectáreas por año, con mucha mayor incidencia en las zonas de alta densidad campesina, como el sureste mexicano.

El fuego es el instrumento más peligroso a través del cual se conduce el proceso de deforestación. Los elementos atmosféricos son factores que pueden cambiar un incendio forestal. La temperatura ambiental, la humedad relativa, la dirección y velocidad del viento así como la lluvia pueden modificar los incendios.

Un incendio forestal es el fuego con una ocurrencia y propagación no controlada que afecta selvas, bosques, o vegetación de zonas áridas o semiáridas, Existen tres tipos de incendios: A) Superficiales, se presentan a nivel del suelo afectando principalmente pastizales y vegetación herbácea, causando daños severos a la reforestación natural e inducida. Los incendios B) subterráneos se propagan a través de las raíces de los árboles (copas) causando la muerte de los árboles grandes y dañando severamente al ecosistema en su conjunto. Los incendios subterráneos se propagan a través de las raíces de los árboles o por la materia orgánica se estimo que 93% de los incendios reportados a nivel nacional son de tipo superficial, durante los años de 1997-1998.

Tabla No. 1.0 Número de incendios y superficie afectada.

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Número de incendios	2,892	10,251	7,830	7,860	9,256	5,163	14,445
Superficie afectada has.	44,401	235,020	141,502	309,087	248,765	107,845	849,632

Fuente: SEMARNAP.

Fuente: Los impactos de "EL NIÑO" en México. Víctor O. Magaña.

En el país los incendios son en su mayoría provocados intencionalmente y una proporción muy alta de estas áreas afectadas, se destina a la agricultura o ganadería, proporcionando la degradación ecológica del lugar por procesos intensivos de erosión. De acuerdo con datos oficiales, los incendios registrados han resultado en pérdidas de superficie entre 100 mil y 300 mil hectáreas. Sin embargo, 1998 considerado el mayor daño ecológico, fue un periodo que arrojó una superficie afectada superior a las 849.632 hectáreas. Esta situación de siniestralidad debe considerarse como fenómeno asociado directamente a prácticas agrícolas (roza, tumba y quema) y pecuarias tradicionales que han agudizado los problemas ambientales en los últimos años por los efectos de "EL NIÑO" ya referidos.

Los descuidos humanos son otra causa de que se inicien los incendios, que bajo condiciones atmosféricas adversas se propagan rápidamente haciendo difícil su control. Las fuertes ráfagas de viento diseminan el fuego rápidamente y llevan el humo a otras regiones, aumentando los efectos ambientales negativos a distancia. Muchas regiones sufrieron fuerte contaminación atmosférica por el humo de los incendios. Se estima que 97% de los incendios forestales que han ocurrido en México, son de origen humano, intencional o no. De estos, 47% son producto de las quemaduras agrícolas (El financiero, 27 de mayo 1998).

Los impactos de "EL NIÑO" en el clima de México se han documentado (Magaña et al ;1998), haciéndose incluso predicciones.

En particular, se pronostico que en 1997-1998 se presentaría un periodo de secas agudo. Este resultado cierto y la sequía propicio el incremento de incendios forestales. Aún ante este panorama las medidas preventivas que se tomaron fueron mínimas.

De acuerdo con datos de SEMARNAP, el combate a los incendios en 1998 lo realizaron 1,954 personas, divididas en 154 brigadas y 93 campamentos, quienes contaron con 55 torres de observación y 34 centros de control, recursos insuficientes para cubrir el conjunto de áreas siniestradas.

Si tomamos en cuenta que México cuenta con 56 millones de hectáreas de zonas boscosas de todos los tipos (Bassols, 1993), a cada una de estas personas les corresponde cubrir más de 28 mil hectáreas, por lo que el personal disponible para cuidar los bosques de posibles incendios es insuficiente. Ante tal problema la SEMARNAP Solicitó el apoyo de la Secretaría de la Defensa Nacional, Institución que aporto 142 mil 168 efectivos militares quienes participaron en la extinción de 3 mil 110 incendios forestales que afectaron 416 mil 388 hectáreas en 31 entidades del país (SEMARNAP 1998)

## Estadística de incendios en áreas forestales por entidad federativa para 1998

Estado	Número de Incendios	Superficie afectada (hectáreas)			Total
		Pastizal	Forestal	Otros*	
Aguascalientes	5	5	63	99	167
Baja California	233	2,482	3	3,009	5,494
Baja California Sur	12	17	10	2	29
Campeche	76	182	5,071	0	5,253
Coahuila	41	2,004	2,093	10,505	14,602
Colima	64	85	28	1,078	1,191
Chiapas	405	85,335	65,883	47,590	198,808
Chihuahua	921	10,435	9,071	7,996	27,502
Distrito Federal	1,932	4,705	316	714	5,735
Durango	436	24,191	20,422	24,347	68,960
Guanajuato	61	134	1,648	1,029	2,811
Guerrero	496	11,682	2,012	5,509	19,203
Hidalgo	420	5,984	3,351	5,222	14,557
Jalisco	428	8,208	3,867	6,121	18,196
México	3,649	9,616	3,881	12,350	25,847
Michoacán	1,793	8,553	5,922	11,315	25,790
Morelos	330	336	246	1,778	2,360
Nayarit	71	231	1,777	276	2,284
Nuevo León	96	502	2,556	25,076	28,155
Oaxaca	419	144,694	35,340	61,674	241,708
Puebla	544	5,745	5,230	8,860	19,835
Querétaro	96	776	1,136	15,612	17,524
Quintana Roo	234	880	1,409	3,920	6,209
San Luis Potosí	249	4,058	9,343	13,780	27,181
Sinaloa	129	2,757	4,595	859	8,211
Sonora	26	1,194	93	380	1,667
Tabasco	67	5,436	3,133	5,369	13,938
Tamaulipas	91	466	2,514	14,846	17,826
Tlaxcala	439	4,819	1,396	2,617	8,832
Veracruz	539	1,730	4,146	3,814	9,690
Yucatán	41	2,454	935	2,008	5,397
Zacatecas	102	2,564	997	1,127	4,670
Total Nacional	14,445	352,242	198,487	298,903	849,632
Porcentajes		41.5%	23.4%	35.1%	100%

\* Comprende vegetación arbustiva y matorrales.

Fuente: SEMARNAP.

Las condiciones climáticas y meteorológicas del primer semestre de 1998 resultaron particularmente críticas; de hecho fueron las más adversas en los últimos setenta años.



Las copiosas lluvias de 1997 dieron lugar a la acumulación de biomasa.

Las heladas de primavera de 1998 propiciaron una desecación acelerada de la vegetación. Un fenómeno atmosférico peculiar fueron las nevadas del 12 y 15 de diciembre de 1997, en Guadalajara Jalisco.

Los vientos de febrero y marzo fueron intensos, cambiantes y duraderos, similares a los de un huracán pero sin agua. En Coahuila, por ejemplo, alcanzaron 100 Km/hora. Además de que aviva el fuego, estos vientos obstaculizaron la operación del equipo aéreo durante el combate de incendios.

Las lluvias de febrero y marzo disminuyeron a la mitad del promedio de años anteriores. En el norte del país simplemente no llovió, y en el sur se presentó menos de un tercio de la lluvia normal.

El fenómeno de “El Niño”, que afecta a vastas regiones del planeta, propicio diversas anomalías que desembocaron en una de las sequías más severas del presente siglo, con temperaturas que alcanzaron registros sin precedentes históricos en el noroeste, centro y sur del país. El cierre de “El Niño”, con una intensa sequía, constituyo una circunstancia inusitada, que se ha presentado sólo una vez en el último medio siglo.

Las elevadas temperaturas de 1998 constituyeron otro factor de riesgo para los incendios forestales. Tan solo en Veracruz el 16 de abril se tuvo un registro histórico de 49°C. En la ciudad de México se registro la temperatura más alta de los últimos años: 34.7°C. En diversos puntos de la República se registraron temperaturas mayores a 35°C durante varios días consecutivos.

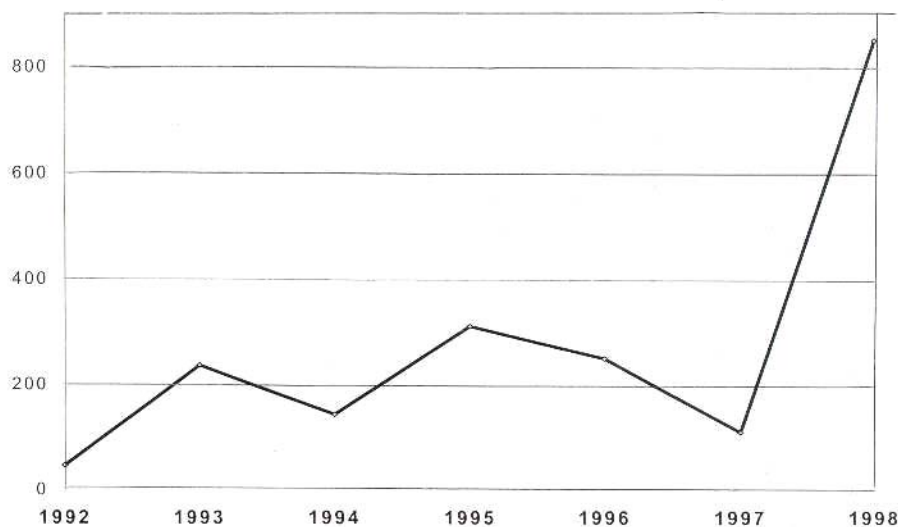
Un escenario climatológico configurado por intensa sequía, fuertes vientos y elevadas temperaturas determino inevitablemente una situación de alto riesgo, no sólo en relación con los incendios forestales. Aun sin incendios, la sequía tiende a comprometer el bienestar de los ecosistemas y evitar la realización.

Las múltiples actividades humanas “El Niño” constituye un fenómeno con patrones erráticos de evolución, que los climatólogos no han conseguido predecir cabalmente. Su violenta aparición en años pasados alerta a las autoridades de la SEMARNAP a reforzar las medidas que año con año se toman para prevenir, detectar y controlar los incendios forestales.

Otros dos factores, relacionados con aspectos climáticos y atmosféricos, propiciaron el incremento de los incendios forestales.

- Ante la ausencia de lluvias a principios de año, productores y propietarios de ganado menor se vieron obligados a quemar la vegetación para provocar el crecimiento de pastos.
- El retraso de las lluvias determinó también la prolongación del periodo de quema para la limpieza de las parcelas agrícolas. Dadas las condiciones de sequía y alta temperatura que se presentaron durante los primeros meses del año, muchas de las quemas agrícolas salieron del control de los productores, lo que provocó incendios forestales.<sup>3</sup>

Superficie afectada por los incendios de 1992 a 1998 (miles de hectáreas)



Fuente: SEMARNAP

<sup>3</sup> Incendios Forestales y Agropecuarios. Prevención e Impacto y Restauración de los ecosistemas pp. 11-12

## CONCLUSIONES

“EL NIÑO” es un fenómeno oceanográfico que consiste en el aumento de la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico Ecuatorial. Esta corriente fluye desde el Pacífico Central hacia la costa de América del Sur, alterando los patrones normales entre el océano y la atmósfera.

En la actualidad, existen varias hipótesis que tratan de explicar la causa real del sobrecalentamiento de las aguas del Pacífico central. Pero, a pesar de las largas y costosas investigaciones de los expertos en la materia, aún no se logra determinar con certeza la verdadera causa del inusual sobrecalentamiento.

En la formación del fenómeno de “El Niño” intervienen variables, difíciles de manejar como el océano y la atmósfera, en tiempos y espacios muy amplios. Estos fluidos son inconstantes por naturaleza y un cambio en uno, provoca alteraciones en el otro y viceversa. Además, todavía no se conoce el momento exacto en que estos dos fluidos dejan de ser causa para convertirse en el fenómeno de “EL NIÑO”.

La presencia de miles de kilómetros cuadrados de agua calida, frente a las costas suramericanas, provoca cambios en las condiciones climáticas mundiales, entre las que destacan las torrenciales lluvias en los países de la costa occidental de América del Sur y las prolongadas sequías en Australia y Nueva Zelanda.

Las condiciones climáticas de México, se ven afectadas cada vez que se presenta “EL NIÑO”, ya que la presencia del fenómeno provoca una relación inversa en los patrones de lluvia de invierno y verano, mientras que en invierno se produce un ligero aumento en el nivel de lluvia en el Norte y Centro de México, durante el verano las lluvias parecen disminuir en la mayor parte del país.

La revisión de la información, permite establecer que el Noroeste de México, fue una región con importantes repercusiones de este fenómeno. Entre las principales repercusiones se pueden mencionar: La escasez de especies de peces frente a las costas de la península de Baja California, inundaciones en el estado de Sonora y daños a los cultivos de tabaco y frijol, en los estados de Sinaloa y Nayarit.

Es necesario puntualizar que la relación entre “EL NIÑO” oscilación del Sur (ENOS) y las anomalías climáticas en México, requieren de estudios a mayor detalle.

Relacionando a partir de discusiones multidisciplinarias el aspecto oceanográfico y el forestal están íntimamente relacionados ya que este fenómeno tiene impactos importantes en el clima de nuestro país.

Los cambios ambientales en algunos casos pueden ser enormes, principalmente en regiones donde se presenta la sequía. Estados como Puebla, Oaxaca, Coahuila, Sonora, Sinaloa, Monterrey, Estado de México y en algunas áreas del Distrito Federal, son zonas vulnerables a los incendios forestales, estos estados vivieron en 1997 y parte de 1998 uno de los periodos de sequía más severos en años recientes.

Durante 1998 y 1999 se percibe claramente la señal de El Niño. Por ejemplo regiones en donde las lluvias disminuyen y aparece la sequía afectando severamente a la vegetación, mientras que en regiones donde llueve mas de lo normal, la vegetación, no es afectada.

Así mismo podemos llegar a la conclusión particularmente en México, del cual algunos Estados que lo conforman son dañados por la presencia del Fenómeno de El Niño, provocando un número anómalamente de altos incendios forestales.

Aunque la mayoría de los incendios forestales en México durante el fenómeno de El Niño durante 1997-1998, Son de tipo superficial (afectan vegetación herbácea y arbustiva) a causa de las condiciones climáticas adversas (sequías y fuertes vientos), se presentaron incendios denominados de copa o de corona, difíciles de controlar (Cedeño y Medina 1999)

Parte de los factores climáticos adversos pueden ser asociados con el fenómeno de El Niño 1997-1998 aunque en algunos casos, son por factor humano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, G. A. (1998), "El Niño": sus efectos sobre el norte de México Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), México.

Allan, Rob y Lindesay, Janette (1996, "El Niño" Southern Oscillation and climatic variability, Csiro, Australia.

Avntz, W. E. Y Fahrbach, E (1996), "El Niño": Experimento climático de la Naturaleza, Fondo de Cultura Económica, México

Bassols, Batalla Angel (1995), Geografía Economica de México, Trillas, México.

Brankovic.- C. Palmer.- T.- N; Ferranti.- L. (1994). Predictability of seasonal atmospheric variations, journal – of – climate. 1994. PP. 217-237

Clarke.- A.- J; Van – Gorder.- S (1994), On ENSO coastal currents an sea leves, journals of physical – Oceanography. 1994. 24 (3) PP. 661-680

Derr.- V.- E; Slutz.- R.- J (1994), Prediction Od "El Niño" events in the Pacific by means Of neural networks, AI – Applications. 1994 8(2) PP. 51-63

Díaz, H. F. (1992), "El Niño" Historical and paleoclimatic aspects of the Southern Oscillation, Cambrige University Press.

Erickson, John (1992), Las tormentas, McGraw Hill, México Enfield, D. B. (1998) Is "El Niño" Becoming more common? Oceanogr. Mag. 1,23-27 y 59

Garduño, Rene (1994), El Veleidoso clima, Fondo de Cultura Económica, México

García, M. H. (1987), "El Niño", ese fenómeno impredecible, Técnica Pesquera, Vol. 115, PP 6-8

INEGI (1989), Censo Económico, Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática, México

Londer.- M.- A. (1994), An Exploratory analysis of the relation ship between tropical storm formation in the western north Pacific and ENSO, Monthly-Weather Review 1994. 122(4), PP. 636-651

Machare.- eds-J.; Ortlieb.- L. (1993), Records of "El Niño" phenomena and ENSO events in South America. Procedings of on international Symposium, Lima, March 1992 Bulletin Institut-Francais-dÉtudes- Andines 1993. 406 PP.

Magaña, Víctor (1997). El fenómeno de "El Niño" y Oscilación del Sur (ENOS) y sus impactos en México. Instituto Nacional de Ecología, Semarnap, UNAM, PP. 229

Meggers.- B.- J. )1994) Archeological evidence for the impact of mega- Niño events on Amazonia during the Past two millennia, climatic – change. 1994. 28 (4) PP. 321-338

Nydam – P.- G. (1993) Seasonal climate summary southern hemisphere (summer 1991-1992): the 1991-1992 "El Niño" Sothern Oscillation index as a predictor of the probality of low streamflows in New Zeland, water-resources-research. 1994. 30 (10), PP. 2717-2723

Philander, S.G.H. (1990), "El Niño", La Niña and the southern ocillation, Academic Press, San Diego

Ramage, C.S. (1986), "El Niño" scientific American. Vol. 254, PP. 76-83

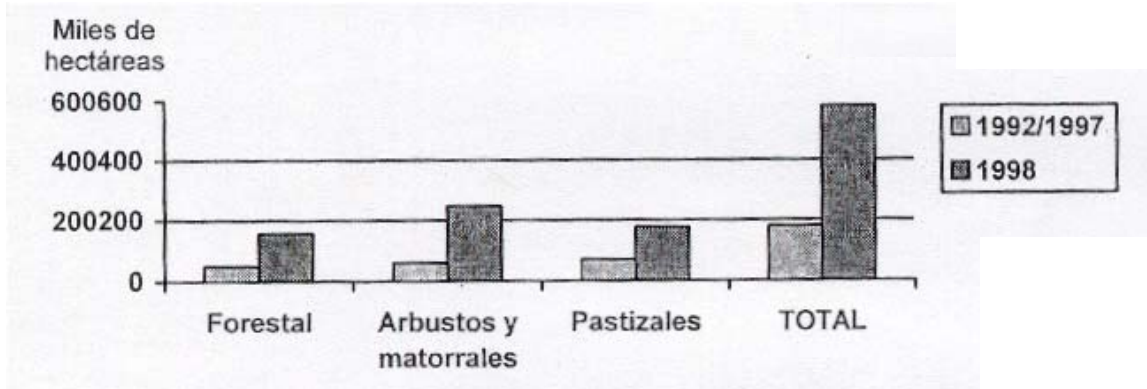
Ramusson, E.M., (1984), "El Niño" the ocean atmosphere conection, oceanus 27,5,5-11

Salnger.- M.- J.; 6 others; et-al (1995), Climate trend in the south-west Pacific, International-Journal of Climatology. 1995 15(3), PP. 285-302

Secretaría de Pesca (1994), Atlas pesquero de México, Instituto Nacional de la Pesca, México.

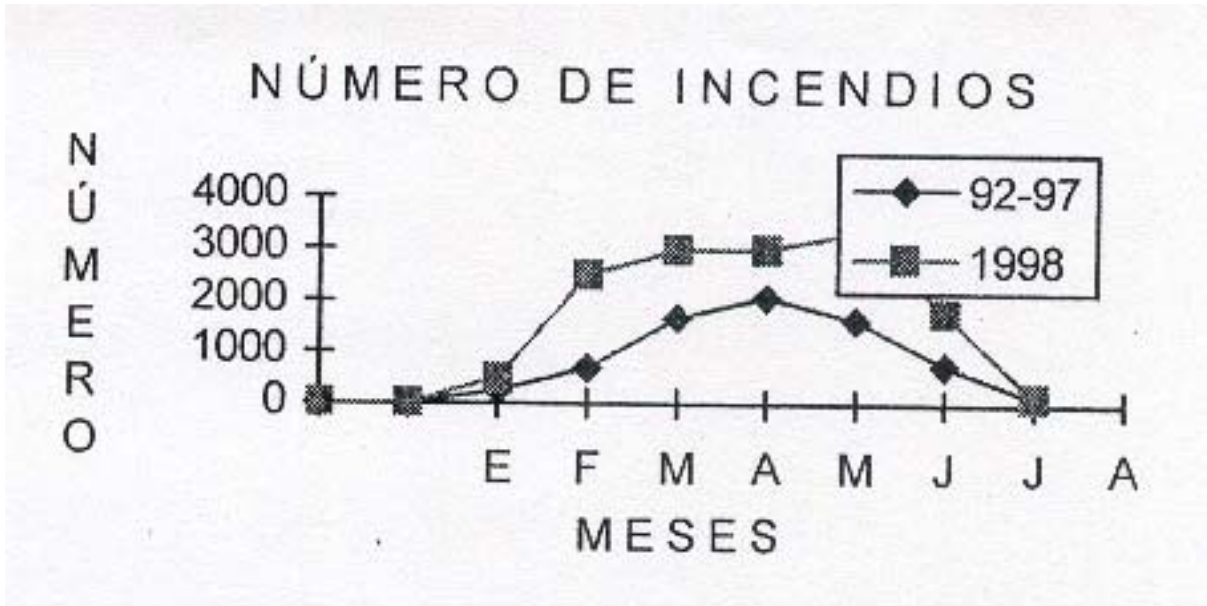
Wyrtki, K. (1982), the southern oscillation, ocean-atmosphere interaction and "El Niño", Mar technal Soc. J. 16, 3-10.

## ANEXOS



Grupo	1992-1997	1998	Diferencia (%)
Forestal	49,007	157,007	220
Arbustos y matorrales	60,648	248,687	310
Pastizales	69,939	177,163	153
Total	179,594	582,857	225





AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
<b>1992-97</b>	247	685	1670	2062	1638	745	110
<b>1998</b>	495	2494	2990	3007	3334	1788	134

DELEGACIÓN	DEL 1º DE ENERO AL 29 DE JULIO DE 1998					SUPERFICIE AFECTADA POR INCENDIO  HA
	NÚMEROS DE INCENDIOS	SUPERFICIE AFECTADA				
		PASTIZAL	FORESTAL	OTROS*	TOTAL	
	(HECTÁREAS)					
AGUASCALIENTES	5	5	63	99	167	33.40
BAJA CALIFORNIA	105	1,226	0	1,591	2,817	26.83
BAJA CALIFORNIA	11	17	7	2	26	2.36
CAMPECHE	76	182	5,271	0	5,453	71.15
COAHUILA	39	2,004	2,093	10,397	14,494	371.64
COLIMA	64	85	28	1,078	1,191	18.61
CHIAPAS	403	42,835	43,083	42,890	128,808	319.62
CHIHUAHUA	921	10,435	9,071	7,996	27,502	29.86
DISTRITO FED.	1,932	4,705	316	714	5,735	2.97
DURANGO	436	24,191	20,422	24,347	68,960	158.17
GUANAJUATO	61	134	1,648	1,029	2,811	46.08
GUERRERO	496	11,672	2,012	5,509	19,193	38.70
HIDALGO	420	5,984	3,351	5,222	14,557	34.66
JALISCO	428	8,208	3,867	6,121	18,196	42.51
MÉXICO	3,649	9,616	3,881	12,350	25,847	7.08
MICHOACÁN	1,793	8,553	5,922	11,315	25,790	14.38
MORELOS	330	336	246	1,778	2,360	7.15
NAYARIT	71	231	1,777	276	2,284	32.17
NUEVO LEÓN	94	502	2,556	25,076	28,134	299.30
*OAXACA	351	13,381	16,466	17,705	47,552	135.48
PUEBLA	544	5,745	5,230	8,860	19,835	36.46
QUERÉTARO	96	776	1,136	15,612	17,524	182.54
QUINTANA ROO	234	880	1,409	3,920	6,209	26.53
SAN LUIS POTOSÍ	249	4,058	9,343	13,780	27,181	109.16
SINALOA	129	2,757	4,595	859	8,211	63.65
SONORA	26	1,194	93	380	1,667	64.12
TABASCO	67	5,436	3,133	5,369	13,938	208.03
TAMAULIPAS	91	466	2,514	14,846	17,826	195.89
TLAXCALA	439	4,819	1,396	2,617	8,832	20.12
VERACRUZ	539	1,730	4,146	3,814	9,690	17.98
YUCATÁN	41	2,454	935	2,008	5,397	131.63
ZACATECAS	102	2,546	997	1,127	4,670	45.78
TOTAL	14,242	177,163	157,007	248,687	582,857	40.93
PORCENTAJE (%)		30.4	26.9	42.7	100	
PROMEDIO 92/97	7,157	69,939	49,007	60,648	179,594	25.09
COMPARACIÓN % 98 vs PROM. 92-97	99%	153%	220%	310%	225%	63%

**\*NO CONTEMPLA LA SUPERFICIE AFECTADA EN LAS CHIMALAPAS**

Comparando los resultados obtenidos con los del año de 1996 se tiene lo siguiente:

Concepto	1997	1998	Diferencia (%)
No. De incendios	7,157	14,242	99
Superficie Afectada (ha)	179,594	582,857	225
Superficie afectada por Incendio (ha / siniestro)	25.09	40.9	63

Del cuadro nacional se presentan las 10 entidades que tuvieron mayor número de incendios:

Estado	Numero de Incendios	Superficie afectada (ha)	Promedio Sup/Inc (ha)
México	3,649	25,847	7.08
Distrito Federal	1,932	5,735	2.97
Michoacán	1,793	25,790	14.38
Chihuahua	921	27,502	29.86
Puebla	544	19,835	36.46
Veracruz	539	9,690	17.98
Guerrero	496	19,193	38.70
Tlaxcala	439	8,832	20.12
Durango	436	68,960	158.17
Jalisco	428	18,196	42.51
<b>Subtotal</b>	<b>11,177</b>	<b>229,580</b>	<b>20.54</b>
<b>% DEL TOTAL NACIONAL</b>	<b>78.48</b>	<b>39.39</b>	
<b>Otros</b>	<b>3,065</b>	<b>353,277</b>	<b>115.26</b>
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>14,242</b>	<b>582,857</b>	<b>40.93</b>

Así mismo, también se presenta el cuadro que contiene las 10 entidades con mayor superficie afectada:

Estado	Numero de Incendios	Superficie afectada (ha)	Promedio Sup/Inc (ha)
Chiapas	403	128,808	319.62
Durango	436	68,960	158.17
Oaxaca	351	47,552	135.48
Nuevo León	94	28,134	399.30
Chihuahua	921	27,502	29.86
San Luis Potosí	249	27,181	109.16
México	3,649	25,847	7.08
Michoacán	1,793	25,790	14.38
Puebla	544	19,835	36.46
Guerrero	496	19,193	38.70
<b>Subtotal</b>	<b>8,936</b>	<b>418,802</b>	<b>46.87</b>
<b>% DEL TOTAL NACIONAL</b>	<b>62.74</b>	<b>71.85</b>	
<b>Otros</b>	<b>5,306</b>	<b>164,055</b>	<b>30.92</b>
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>14,242</b>	<b>582,857</b>	<b>40.93</b>