

“Reducing the Impacts of Environmental Emergencies through Early Warning and Preparedness: The Case of the 1997-98 “El Niño”-Southern Oscillation”

Paraguay Country Case Study

Team Leader:

Benjamin Grassi
Coordinator Area de Meteorología
Facultad Politécnica
Universidad Nacional de Asunción
Ciudad Universitaria
San Lorenzo, Paraguay

Team Members:

Dr. Grassi’s team were members of the Facultad Politécnica at the Universidad Nacional de Asunción
Ciudad Universitaria
San Lorenzo, Paraguay

NOTE: This Paraguay El Niño Impacts Study was supported by NOAA’s Office of Global Programs as a contribution to the UNEP/NCAR/WMO/UNU/ISDR study for the UN Foundation. The long summary is submitted in Spanish, and this translation of the Executive Summary is prepared by Lino Naranjo-Diaz, Team Leader, Cuba.

Executive Summary

Setting

The Republic of Paraguay is located in South America in the La Plata River Basin. Its neighboring countries are Brazil, Bolivia, and Argentina. Paraguay can be divided into two well-defined natural regions, one from the Paraguay River to the east, encompassing 150,000 square miles of scalloped terrain and humid climate where almost 98% of the population of Paraguay is settled. The second region, covering 256,000 square miles is located to the west of the Paraguay River. It is called the Paraguayan Chaco and is composed of flat, dry terrain. It is sparsely populated.

The climate of Paraguay can be characterized by a warm spring and summer, temperate autumns, and cold, dry winters. Due to its being a Mediterranean country, its climate is typically continental. The annual mean temperature across the country varies from 21°C in the southeastern tip to 25°C in the northern Chaco near the Brazilian border. Generally, the climate becomes warmer as one moves toward the northwest. June, July, and August (the Southern Hemisphere winter) are the coldest months of the year; temperatures can be around 16°C with occasional frosts, which are more frequent in the southeast. December, January, and February (Southern Hemisphere summer) are the warmest months, with monthly mean temperatures rising to 28°C in the north. During these months, heat waves are frequent with many rainless days, but with high temperatures and humidity. Occasionally, temperatures over 40°C can be reached.

Rainfall has very irregular spatial and temporal distribution. The highest rainfall values are located in the southeast, with annual precipitation means ranging between 1,500 mm and 1,800 mm. The lowest precipitation amounts are registered in the western zone (in the Chaco), where annual means range between 400 mm and 700 mm. Paraguay is a very rich country in available surface water. Rainfall in the central part of the country and in the east is able to maintain a dense network of rivers that flow all year. However, in the Chaco, and especially in its western tip, rivers and other water supplies are scarce.

The government of Paraguay is designed as a unitary representative and democratic Republic regulated by a national constitution proclaimed on 20 June 1992. It is composed of three branches of government: executive, legislative, and judicial. The executive power is exercised by a President of the Republic, who is elected by popular vote for a five-year period. The legislative power rests with the National Congress, which is composed of two Houses, one for Senators (45 members) and the other for Deputies (80 members). Members of both legislative Houses are elected for a five-year period. Judicial power is in the Supreme Court (9 members).

The economy of Paraguay is predominantly dependent on agriculture, which generates more than 25% of the Gross Domestic Product (GDP), while industry accounts for about 20%, and services almost 50%.

An important fact to be noted is the significant deterioration in agricultural productivity observed during the last few decades, basically due to important changes in land use. Extensive areas of forest were eliminated, producing severe losses from an economic and environmental point of

view. Enormous amounts of biomass were burned and fertile soils degraded by erosion and salinization. On the other hand, construction of big hydroelectric complexes like Itaipú and Yacyretá caused permanent flooding of significant amounts of high-quality productive land. All these environmental impacts have brought about significant societal consequences by forcing important migratory movements of the Paraguayan population to big cities in South America, mainly to Buenos Aires, Argentina.

In 1991, the Paraguayan population was about 5,405,500 inhabitants, 54% of whom lived in urban areas and 46% in rural areas. The population is basically composed of mestees (Spanish and Guarani Indian intermarriage) and immigrants from different origins (Europeans, Arabs, Japanese, Chinese, etc.). These facts define a multiethnic and multicultural country with two official languages, Spanish and Guarani. There is religious freedom, although the most dominant religion in the country is Roman Apostolic Catholicism.

Historical Meteorological Hazards

Basically, almost all natural disasters in Paraguay are related to climate. Because of its geographical characteristics, other natural phenomena such as earthquakes, landslides, or volcanic eruptions are unknown. Only climate extremes produce events with such a magnitude or severity that they could be considered disasters.

Heavy rainfall events during some seasons in different regions over the High La Plata River Basin cause increasing streamflows in the Paraná and Paraguay Rivers, flooding almost all the riverside cities and small towns. This causes significant negative impacts, not only in the flooded areas, but also to the infrastructure in the country and, therefore, its economic and development opportunities.

Long-lasting droughts have occurred in Paraguay also. They are mainly associated with La Niña events. The most recent major drought was related to the 1999-2000 La Niña. This drought produced severe losses in the economy of Paraguay, especially in the agricultural sector with consequent societal negative impacts in rural areas.

Heat waves related to high levels of humidity without rain are very common in Paraguay, which mainly affect human health, agriculture, and the raising of cattle. One example is the heat wave of December 1997, when nighttime temperatures reached values above 28°C and daily maximum temperatures remained above 37°C with very high air humidity. Frosts occur in autumn and winter (between May and September, but mainly in July and August) when outbreaks of polar air masses affect the South American continent, bringing significant losses in agriculture.

Severe thunderstorms are the most frequent natural hazard in the country. They are observed any season of the year, but their frequency is considerably increased during the warm season, producing heavy rains, strong winds, and hail. The Alto Paraná area is under the influence of frequent tornado tracks, which produce severe damage in the area. However, studies about this phenomenon and early warning systems are virtually absent.

Level of Scientific Research in Paraguay Relating to El Niño

In a general sense, scientific research in Paraguay has not had the relevance that it should have had, because there are no national plans for supporting the few existing researchers who are spread out in various institutions, mainly governmental. There are other high priorities determined by government, and scientific research is not considered one of them. As a result of these conditions, scientific research related to El Niño in Paraguay is very scarce, mostly nonexistent. Only in the past few years and especially after the 1997-98 event has some interest about El Niño appeared in scientific groups, mostly in universities. This will be a difficult task in the near future because of the lack of funds and a general trend of diminishing economic support for universities in Paraguay.

Before the 1997-98 event, little interest about El Niño existed in Paraguay, in spite of the devastating effects of the 1982-83 El Niño. It is very common among the Paraguayan population to have a fatalistic feeling about natural hazards that they are unavoidable. In the political sector, there was no concern about how to cope with future El Niño events, and the media only occasionally published articles about El Niño. Much of the information released by foreign or international news agencies about El Niño was not published by the Paraguayan media. They did not consider this subject as relevant enough to merit publication.

The 1997-98 El Niño Event

Institutions that first received information about the onset of an El Niño event were the media, the universities, and the National Meteorological Service. This information came from the Internet and other international media and was mainly focused on the general aspect of the extensive warming in the tropical Pacific Ocean. Other relevant information obtained by the National Meteorological Service came from NOAA in the United States. Regarding the event and its expected impacts, the government's Directorate of Meteorology and Hydrology was continuously required by the media to corroborate all the information received. This institution and the media played an important role in warning the population about an unusually long-lasting rainy season accompanied by significant flooding.

The media's printed and broadcast coverage of the 1997-98 El Niño and its impacts was acceptable. They transmitted a considerable amount of information related to the event. However, the media in Paraguay are not knowledgeable about scientific matters, and they do not have the capacity to understand much of the scientific information. This led, in some cases, to misinterpretations of the actual facts.

Teleconnections

El Niño events bring significant anomalies in the atmospheric circulation patterns over southeastern South America, which includes the northern half of Argentina, the southern tip of Brazil, Paraguay, and Uruguay. Anomalous wind systems induce anomalous fluxes of water vapor and heat over the region. In general terms, in Paraguay positive rainfall anomalies attributed to El Niño are observed in the second half of the spring and in the autumn with a wet summer (October to May), especially in the eastern region and the lower Chaco. These

anomalies are responsible for severe floods in the Paraguay and the Paraná river basins, affecting important riverside cities such as Asunción (the country's capital), Bahía Negra, Concepción, Alberdi, Pilar, and Encarnación. Temperature is also modified by El Niño-induced anomalies. Winter is anomalously warmer as a consequence of high humidity and atmospheric pressure is lower than normal.

The severe floods caused by the 1997-98 El Niño event were not as significant as those that occurred during the 1982-83 event. However, the 1997-98 El Niño left the people with the general feeling of having experienced the strongest El Niño of the twentieth century. The main reason for this conclusion can be found in the type of rainfall that accompanied this event. Thunderstorms were probably more intense than on other occasions, to such an extent that the 1997-98 El Niño in Paraguay was named as the "El Niño of the Big Rains." Rain and consequent flooding were the primary cause for many of the major environmental and societal damages in Paraguay.

Rains during this event reached very high values in October, November, and December 1997, as well as in February, March, and April of 1998. In the south, during October-November, rains were above 1,200 mm, almost 260% of the historical average. In the same manner, rain over the eastern region surpassed 1,000 mm. During the March-April period, heavier rains were concentrated over the southeast, with amounts near 1,500 mm, nearly 400% of the historical average for this period.

Although El Niño is usually associated in Paraguay with high rainfall amounts (a climatological fact), it could also be associated with short-lived intense thunderstorms as well. It can be particularly noted that during the 1997-98 El Niño, the highest number of severe storms ever registered in Paraguay occurred.

The biggest impact in Paraguay was the intense rainfall over almost the whole country. Due to this meteorological condition, many areas of the country were flooded by main rivers and their tributaries.

The country's infrastructure was severely damaged by floods and strong winds associated with storms during the 1997-98 El Niño. Damage by strong winds was registered, mainly for bridges, roads, and buildings, accounting for over US\$48 million. El Niño impacts were particularly severe over the central region, due to heavy rains in Asunción and neighboring cities. From October 1997 to May 1998, rains in this area accounted for more than 190% of the historical average, exceeding rainfall amounts during the 1982-83 El Niño, which was 165% of the historical average. Electric power supply was very much affected by rains and winds as well, when a high number of power lines and towers were completely destroyed.

Impacts on ecosystems were significant, mainly in the Paraguay River basin and the Chaco, where extensive areas, never before flooded, remained under water for a long time, causing a high level of mortality among trees and other vegetation. Thousands of wild animals died in the flooded forest.

Fishing was severely impacted by floods related to the 1997-98 El Niño, producing a considerable decline in production, which strongly affected food supplies to the population and caused a disruption in exports. Agriculture was a major economic sector hit by El Niño. The agricultural campaign for 1997-98 suffered serious damage caused by heavy rains, strong winds, and hail. Crops were adversely affected from seeding to harvest, resulting in very low productivity. Loss estimates for eight major Paraguayan crops were over US\$23 million.

With regard to human health, the number of cases of diarrhea and dysentery increased considerably because of poor sanitary conditions in affected areas and in temporary shelters. The government had to construct in a very short time more than 84 refugee camps, where sanitary conditions were far from adequate. Floods and severe weather related to El Niño brought a number of social problems such as losses in habitat, losses in jobs, insecurity, vulnerability to disease, etc. This is very common whenever a population has to be concentrated in shelters or relocated in other “safe” areas.

During the 1997-98 El Niño, 49 people died in Paraguay from different causes attributed to its impacts. About 7,000 houses were damaged, and 19,089 families were negatively affected.

Responses

One of the main responses from the government of Paraguay for facing El Niño’s impacts was the creation of a special institution called “Comite de Emergencia Nacional” (CEN), which had the responsibility to coordinate emergency responses to disasters. CEN was created by a decree from the President who placed it under the umbrella of the Ministry of the Interior. Its main task was defined as follows: *To prevent and to cope with the effect of disasters created by natural agents and other sources, as well as to promote and coordinate actions in public institutions, municipalities, and the private sector for the prevention, mitigation, response, and rehabilitation of those communities affected by the emergency.* CEN has an executive director, a general coordinator, and 22 people for operational support.

Since October 1997, the government has received financial support from international institutes such as the UN Disaster and Assessment Coordination Team for developing different vulnerability studies, the creation of a Contingency Plan, and a proposal for a national system for disaster prevention. In spite of this effort, the magnitude of El Niño’s impacts surpassed the actual funding available and, as a result, many responses could not be carried out. CEN was then forced to request additional financial support from other institutions such as the World Bank (US\$16 million) and the Inter-American Development Bank (US\$35 million).

CEN has been an instrument for the establishment of shelters and camps through the country for the affected population. However, government policy was supposed to reduce the time that people had to live in these emergency facilities. This was not a big problem in Asunción, where affected people remained near their jobs or had created new sources of income in the informal sector. The government had offered to move people to other urban areas in the city with more facilities available, but some people rejected this offer in order to remain near their sources of income. However, in the more isolated areas where people lost all their possessions and means for income, the situation became much more critical.

Conclusion

Climate anomalies related to El Niño are better understood now. Society's confidence in climate forecasting is growing and, consequently, climate impacts could be better estimated. The application of climate information to societal needs is improving. During the El Niño of 1997-98, meetings between climate experts and users of climate information increased and, hence, more interaction and mutual learning took place. Now, institutions working on climate predictions and climate applications have more opportunities for closer contacts with users. However, many aspects of climate prediction have to be improved in order to appreciably increase confidence in forecasts. We also must work hard to improve our information flow and teach people how to avoid misinterpretations of climate prediction.

Now there is a basic structure to cope with emergencies. The creation of CEN gave the country an institution capable of taking quick action in emergencies and capable of coordinating with other national and international prevention institutions. However, important obstacles still remain for better responses. Funds are lacking, and almost all institutions in Paraguay are unable to react to an emergency as soon as their assistance is needed.

The 1997-98 El Niño taught Paraguay a big lesson. In September 1997, a prediction emphasized the development of a strong event. However, different sectors of the society spent too much time discussing and assessing the veracity of the El Niño information and information about its impact on Paraguay. A very short time later, many Paraguayans began to suffer calamities brought on by El Niño and, consequently, our society began to suffer its direct impacts. Our reaction was very delayed and reality overrode our potential actions. Capacity building for the development of El Niño- (and La Niña-) related contingency plans has to be considered if we wish to cope effectively with climate-related natural hazards. Considerably more human and economic resources are needed, if we are to reduce El Niño's impacts.

Lessons Learned

El Niño events have a significant impact in Paraguay, producing heavy rains from spring to autumn with damaging floods in the Paraná and the Paraguay rivers, among other effects. More specifically, the El Niño of 1997-98 caused unprecedented floods and economic losses in almost all sectors of the country. In fact, the El Niño event caused a decrease in the living standards of the Paraguayan population. Currently, national preparedness programs are undergoing a significant improvement in increasing the capacity of the country to face natural hazards. However, there still remain important limitations to fast and efficient response (especially funding limitations). There is no societal consciousness about hazards and the ways to face them. Some sectors of the population visualize hazards as "forces" impossible to predict or minimize. Scientific research has not held an important place in the societal structure of the country. There is no national program to support sciences in any field, and research about El Niño is almost nonexistent. There is still a lack of confidence about the reliability of predictions about ENSO's extremes and their impacts.

At the present time, El Niño can be predicted with enough lead time so that preventive and mitigative measures can be taken in response to disasters. Also, there is enough early warning to provide for proactive planning as opposed to reactive response. Preventive measures can save money for the government and people.

Because of this reliable teleconnection between El Niño and climatic variability in Paraguay, the authorities should consider El Niño as a direct influence on natural disasters in Paraguay. In this sense, it is very important to provide the economic and human resources to cope with this natural disaster, as well as to develop an appropriate contingency plan. El Niño information and climate predictions should be considered by the authorities for planning and decision making as a strategic factor to be included in social, economic, and environmental development plans.

There are recurrent and very well known El Niño impacts in Paraguay. Heavy rains and floods take place because of this phenomenon, generating enormous economic losses and considerable environmental and social damage. This happened during the El Niño events of 1982-83, 1991-92, 1997-98, to mention just the latest ones.

There are well-known sectors of Paraguayan society that are most vulnerable to El Niño's effects. Among the most important are those living in slums or marginal areas, such as in the rivers' flood plains, especially along the Paraguayan River and its tributaries. Major cities are built along this river: Bahía Negra, Concepción, Asunción, Alberdi, and Pilar. Along the Paraná River is the city of Encarnación, among others. Thousands of families live in these areas. Many of them had to be relocated to temporary settlements without proper sanitary conditions. It was difficult to avoid the problems of outbreaks of infectious diseases and illnesses, as well as other problems associated with these emergency settlements. The rural populations, the majority of which are farmers, became isolated by the heavy rains and floods and by the collapse of bridges and of other transportation and communication infrastructures.

The media (TV, radio, newspapers, magazines, etc.) played a fundamental role in the dissemination of information about the impacts that El Niño events could generate. The media should be used to better inform the population about threats. The media in Paraguay are not yet specialized in such topics. For their part, scientists have a responsibility to educate the media and decision makers at various levels.

The expansion of the country's agricultural frontier over the last few decades has been based on irrational deforestation and it has notably affected the regional hydrological balance. This increased the vulnerability of society when confronted by an El Niño event, especially El Niño-related floods and the deterioration of the environment (loss of agricultural land, soil erosion, etc.).

The 1997-98 El Niño and the disasters it spawned exposed a major lesson. In September 1997, when the scientific community announced the development of a strong El Niño event, the lack of reliability or credibility among policy makers in the forecast meant that decision makers did not take the necessary steps to prepare for El Niño's likely impacts. Society had to suffer the consequences.

Paraguay Informe

1. Introducción

El fenómeno del pacífico, comúnmente conocido como “El Niño” ha producido impactos ambientales negativos y positivos en la República del Paraguay, los cuales han variado de magnitud según los años en los cuales se ha producido dicho evento, lo que se debe no solamente a las variaciones propias del fenómeno sino que también por el continuo aumento de la población paraguaya y de los niveles de desarrollo alcanzados en los diferentes períodos de ocurrencia de dicho fenómeno.

Aunque el Paraguay no se encuentra bajo la influencia directa de este fenómeno, por ser un país mediterráneo y por situarse a más de 1000 km de las costas del Océano Pacífico, se han podido constatar importantes teleconexiones atmosféricas que han producido anomalías meteorológicas cuyos impactos en el ambiente y en la sociedad pueden considerarse de importancia porque ha afectado diferentes aspectos de la vida en el Paraguay.

1.1. Antecedentes

En el Paraguay existen datos meteorológicos y climatológicos que datan de más de 100 años, ya hacia finales del siglo XIX, un sabio de origen suizo cuyo nombre fue Moisés Bertoni se instaló en la jungla del Alto Paraná y a orillas del río Paraná a unos 30 km al Sur de la actual Ciudad del Este, capital del departamento de Alto Paraná, donde realizó importantes estudios que abarcaron desde las condiciones meteorológicas hasta la forma de vida de los aborígenes del lugar, pasando por la botánica, la zoología, la ecología y la agricultura.

Con el auge de la aviación y hacia el principio del siglo XX se inició la recolección de datos meteorológicos en algunos puntos importantes del país, como Asunción, Encarnación y Pilar, Puerto Casado, Mariscal Estigarribia y Bahía Negra, datos de gran valor histórico, aunque muy poco fueron utilizados para la previsión de fenómenos meteorológicos de importancia, ya que el “state of art” de la meteorología no estaba aún muy desarrollada. Así por ejemplo, han ocurrido eventos importantes que marcaron la historia paraguaya, como el ciclón de 1928 que arrasó con el Puerto de Encarnación y otros como inundaciones de gran magnitud, sequías de gran incidencia y las bajas temperaturas ocurridas en la década de 1910.

1.2. Justificativa

El Niño es un fenómeno cíclico y no periódico, por lo tanto es necesario e importante registrar las consecuencias producidas por “El Niño” en el Paraguay, pues los eventos ocurridos en 1982-83 y el último de 1997-98, así como otros anteriores a este, han ocasionado muchas pérdidas económicas, daños en el medio ambiente y sufrimientos a la población.

1.3. Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es evaluar la incidencia de El Niño en el medio paraguayo, de tal forma de disponer información básica, para que en el futuro sea posible

mejorar los sistemas de alerta y de emergencias para evitar y/o mitigar los impactos producidos por el mismo.

Los objetivos específicos son:

- a) Analizar las anomalías climatológicas de “El Niño”;
- b) Evaluar la incidencia de los fenómenos ocurridos en los años 1982-83 y 1997-98 en los medios físico, biótico y socioeconómico
- c) Evaluar la capacidad de previsión de los medios de comunicación ante la ocurrencia de “El Niño”
- d) Determinar las necesidades nacionales para los próximos eventos de “El Niño”
- e) Definir una estrategia de previsión a ser utilizada en el futuro

2. Características generales del Paraguay

2.1. Localización

La República del Paraguay está situada en el hemisferio sur del continente americano y dentro de la cuenca del río de la Plata, entre los paralelos 19° 18' y 27° 03' de latitud sur y entre los meridianos 54° 15' y 62° 38' de longitud oeste, siendo sus límites: al norte, Brasil y Bolivia, al este, Argentina y Brasil, al sur Argentina y al oeste Argentina y Bolivia. El trópico de capricornio pasa sobre la parte media de su territorio y cerca de la ciudad de Concepción, existiendo dos regiones naturales bien diferenciadas: la región Oriental, ubicada en la margen izquierda del río Paraguay, con una superficie de 150.000 km², tiene un relieve predominantemente ondulado, es húmedo y donde habitan el 98 % de la población del país, y la región Occidental o Chaco paraguayo que esta ubicada en la margen derecha del río Paraguay, con una superficie de 256.000 km², con relieve plano, seco y muy poco habitado.

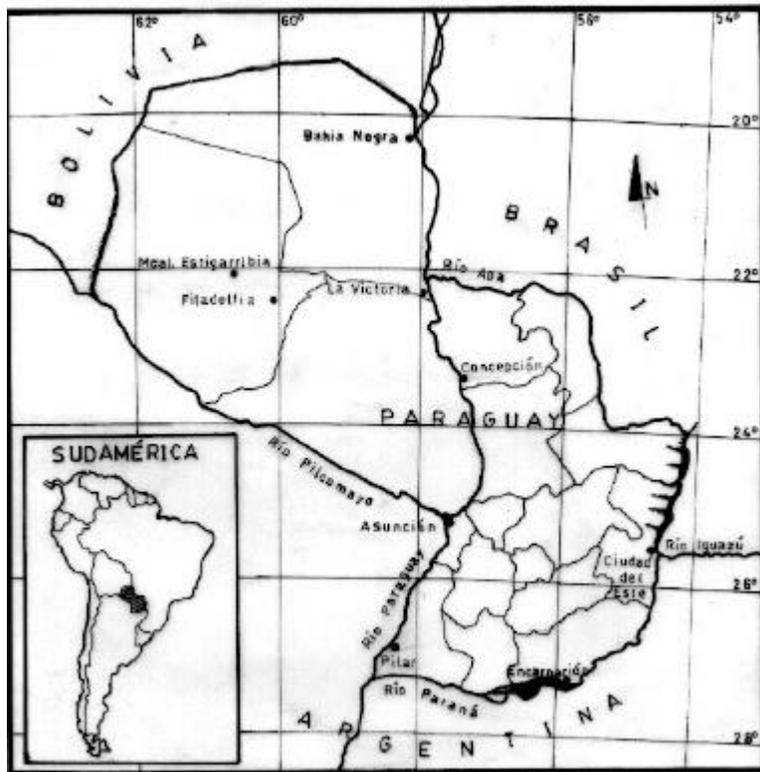


Figura 1. Localización del Paraguay en el continente americano

2.2. Aspectos Físicos

2.2.1. Clima

El clima del Paraguay puede sintetizarse en primaveras y veranos calurosos y húmedos, otoños templados y húmedos e inviernos fríos y secos. Por su ubicación en el centro de Sudamérica, el clima del Paraguay es típicamente continental

La ausencia de barreras montañosas permite la llegada tanto de masas de aire caluroso desde la región Ecuatorial, como de masas de aire frío proveniente desde las regiones Australes del planeta. El Paraguay se encuentra en una zona de transición entre las corrientes cálidas procedentes desde el Brasil hacia el norte y el aire frío procedente de la Antártica y los mares fríos del sur. Los principales sistemas meteorológicos que afectan al país son los frentes fríos que llegan al Paraguay en cualquier época del año, aunque con mayor empuje y frecuencia en el período otoño e invernal, de mayo a septiembre.

Según Holdridge (1969), existen dos zonas de vida en el Paraguay, el Bosque Templado-cálido húmedo, que abarca gran parte de la región Oriental del país, y el Bosque Templado-cálido seco, que abarca toda la región Occidental y la parte oeste de la región Oriental. Por el método de Köppen existen dos climas diferentes: el tipo Templado lluvioso (Cfa) en la parte este de la región Oriental y el tipo Tropical húmedo (Aw) en todo el Chaco y la parte noroeste de la región Oriental.

La temperatura promedio anual varía desde 21° C en el extremo sureste del país hasta 25° C en el extremo norte del Chaco, en la zona limítrofe con Brasil y Bolivia (Fig. 2). En general el clima se vuelve más caluroso en dirección noroeste. Los meses de junio, julio y agosto son los más fríos del año, entre ellos, junio y julio presentan las temperaturas más bajas, durante estos meses las temperaturas medias varían de 16 °C en el sureste a 21 °C en el norte, época en que ocurren heladas en todo el país con una frecuencia anual que va desde 4,8 en el extremo sureste hasta 0,1 en el extremo norte.

Los meses de diciembre, enero y febrero son los más calientes del año, de ellos diciembre y enero registran las temperaturas medias más altas que varían de 25 °C en el sureste a 28 °C en el norte. En esta época del año son normales las olas de calor, es decir días sucesivos sin lluvias y con altas temperaturas y humedad del aire. Desde finales de la primavera hasta principios del otoño la temperatura del aire puede llegar ocasionalmente a superar los 40 °C

Las precipitaciones son abundantes en la mayor parte del país, aunque las mismas tienen una distribución irregular en el tiempo y en el espacio. Las precipitación total anual media tienen una gran variación espacial, cuyas máximas se concentran en el sureste de país, con precipitaciones totales entre 1500 y 1800 mm al año, mientras que las precipitaciones totales más bajas se registran en la zona oeste y noroeste de la región Occidental o Chaco, con valores normales que van de 400 a 700 mm, observándose un aumento gradual de las precipitaciones desde el noroeste del Chaco hacia el sureste de la región Oriental (Fig. 3).

Las lluvias son importantes y copiosas a partir de mediados de la primavera, el verano y hasta mediados del otoño. Los días finales del otoño y el invierno pueden ser considerados como la época menos lluviosa. En el norte del país se observa una variación estacional bien marcada, con máximas en verano y mínimas en invierno, esta concentración estacional de la lluvia hace que en invierno llueva entre en 5 y 10 % de la lluvia total anual, mientras que en el sudeste esa concentración varía de 15 a 20 %. Siendo por tanto los meses de julio y agosto los meses más secos, con lluvias de apenas 10 a 20 mm por mes en el Chaco, aumentando en dirección sudeste hasta unos 100 mm por mes durante esos meses.

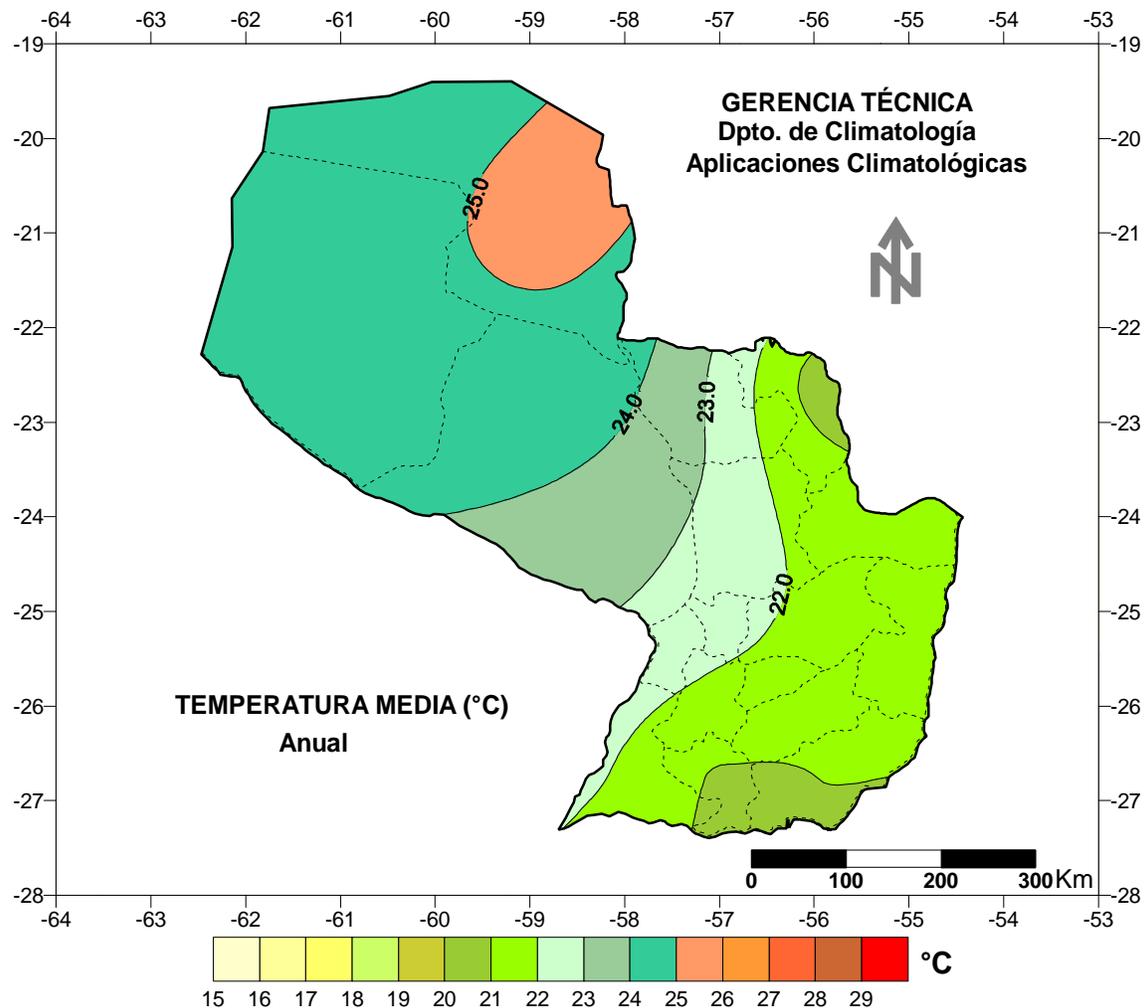


Figura 2. Temperatura anual media, período 1961-90

Los frentes fríos que ingresan al país por el sur o sudoeste, constituyen el principal mecanismo de precipitación, estos frentes transportan masas de aire polar desde la Antártica hacia el centro de Sudamérica, desplazando al aire caliente de origen tropical. Otros sistemas generadores de lluvia son los Sistemas Convectivos de Mesoescala, como los Complejos Convectivos de Mesoescala y las Líneas de Inestabilidad que suelen estar acompañados por tormentas eléctricas y fuertes vientos. Así también las vaguadas en altura que cruzan la cordillera de los Andes desde el Océano Pacífico suelen generar lluvias intensas. Los frentes calientes, suelen generar precipitaciones más suaves cuando la masa de aire caliente del norte se desplaza sobre el aire más frío ubicado al sur.

Los vientos están gobernados por la circulación del Anticiclón Subtropical del Atlántico, este sistema de presión mantiene vientos en superficie predominantes del norte y noreste, esta circulación se encuentra permanentemente perturbada por la entrada de los frentes fríos que generan vientos del sur.

Los temporales de lluvia y viento son más frecuentes en primavera y en otoño que en otra época del año, y los vientos pueden alcanzar o superar los 100 km/h, vientos huracanados, y normalmente acompañadas de fuertes lluvias, granizo y descargas eléctricas.

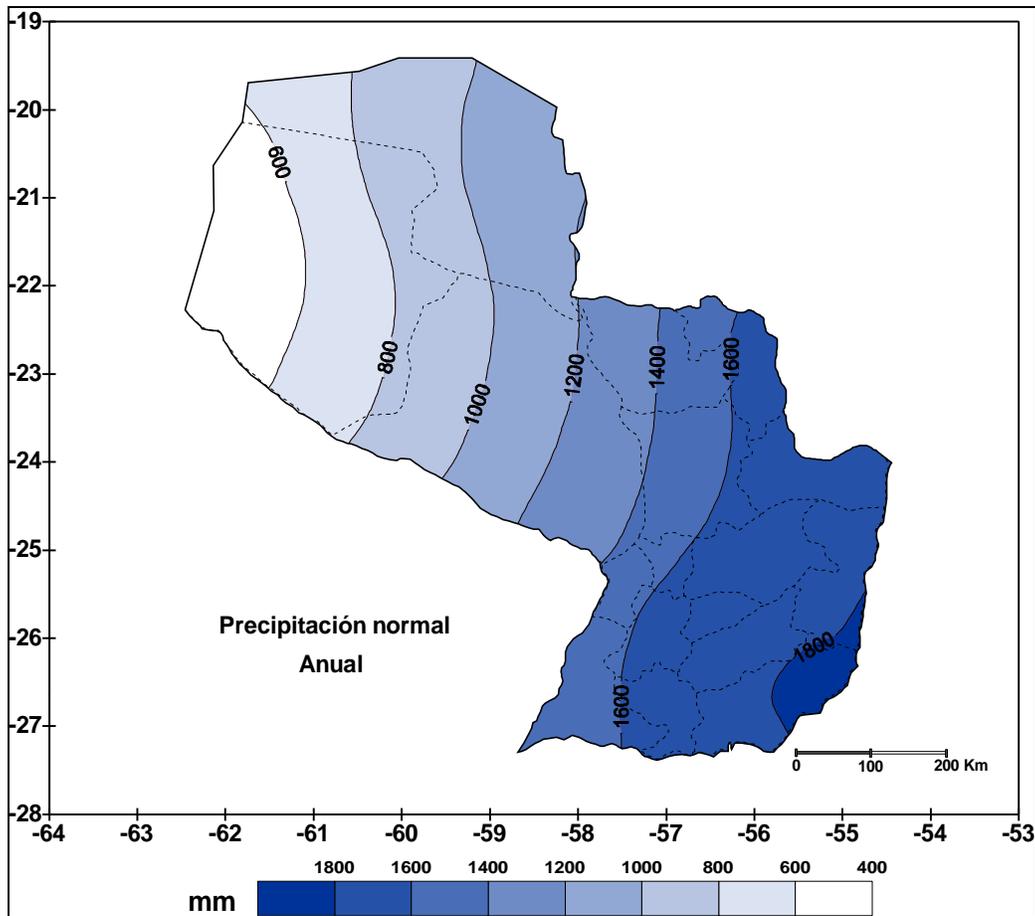


Figura 3. Precipitación anual media, período 1961-90

2.2.2. Geología, relieve y suelos

Las áreas más antiguas están conformadas por dos altos estructurales: a) el Alto del Apa en el norte del Departamento de Concepción; y b) el Alto de Caapucú en el sur del departamento de Paraguairí, los cuales están separados por el Bajo estructural de San Pedro. Existen Formaciones Geológicas de diferentes edades, desde el Pre-Cámbrico hasta el Cuaternario y representantes del Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero, Pérmico, Triásico, Jurásico y Terciario (Paraguay, 1986).

El relieve es predominantemente plano, principalmente en la región Chaqueña y ondulado en la región Oriental, donde existen algunas cordilleras cuyas altitudes sobre el nivel del mar varían de 200 a 400 metros, siendo el pico más alto del país el Cerro Tres Kandú con 856 metros sobre el nivel del mar, el cual se encuentra en la Cordillera del Ybytyruzú, en el departamento del Guairá y en el centro de la región Oriental.

Los suelos del Paraguay son fértiles en el Chaco y de mediana fertilidad en la región Oriental, predominando los Suelos Podzólicos (Ultisoles), Tierras Rojas Estructuradas (Oxisoles y Alfisoles), Planosoles (Alfisoles), Arenas Cuarzosas y Litosoles (Entisoles) y Solonetz (Aridisoles).

La aptitud de los suelos de la región Oriental es predominantemente agrícola, mientras que en la región Occidental o Chaco es predominantemente pastoril, existiendo tierras de aptitud forestal y para la conservación ambiental en las dos regiones del país.

2.2.3. Hidrología

El Paraguay es un país muy rico en la disponibilidad de aguas superficiales por la abundancia de las precipitaciones en el centro y en el este del país, las cuales hacen que todos los cursos de agua de la región Oriental tengan agua permanentemente. En la región Occidental o Chaco, especialmente hacia el oeste, los cursos de agua son escasos y efímeros.

El principal cauce de importancia para la navegación es el río Paraguay, cuya cuenca imbrífera está constituida por una planicie que abarca unos 1.095.000 km² estando su nacimiento ubicada aproximadamente a los 14° 20' de latitud sur y 56° 25' de longitud oeste en un lugar de las sierras de Parecis, en Brasil, a unos 300 metros sobre el nivel medio del mar. Este río recorre sus primeros 50 km con el nombre de Diamantino, luego de recorrer 270 Km. se une al Jaurú que desemboca en su margen derecha formando El Pantanal, zona de expansión y de embalse natural, ecosistema único en el mundo por su biodiversidad que cubre una superficie estimada en 80.000 km² durante las grandes crecientes. El río Paraguay es un río maduro, se encuentra a 125 nm al ingresar al Pantanal y a la desembocadura en el Río Paraná tiene una altura de 48 m, luego de recorrer un tramo sumamente tortuoso de 2.500 km. Su ancho es variable, de 300 a 400 m al norte del río Apa, 700 m en Asunción y llegando en algunos lugares a 1.500 m, durante épocas de inundaciones sus aguas se desbordan sobre ambos márgenes inundando 10 a 15 km desde el cauce principal.

El caudal del río Paraná y de la mayoría de sus afluentes alcanza su nivel máximo mensual durante los meses de febrero a abril, que coincide con la finalización de la estación lluviosa y los niveles más bajos ocurren en los meses de agosto a octubre que marca el fin de la estación menos lluviosa generada por la atmósfera seca del invierno. El río Paraguay tiene un comportamiento diferente por la influencia del Pantanal, donde tiene su nacimiento y que se encuentra ubicado en el estado brasileño de Mato Grosso do Sul, este ecosistema acumula agua durante la estación lluviosa y la libera durante los meses secos del invierno, lo cual hace que el caudal máximo del río Paraguay se registre hacia finales del otoño o principio del invierno (mayo a agosto), mientras que los niveles mínimos ocurren durante los meses lluviosos de verano.

Particularmente, el río Paraguay está sujeto a un régimen periódico de inundaciones y estiajes, el mismo es parte de la frontera dinámica de la ciudad de Asunción y de todas las ciudades que se encuentran a su ribera. Por ser un río de llanura, posee una amplia planicie de inundación y representa una amenaza permanente a la ciudad de Asunción, en especial los barrios bajos son los más vulnerables al riesgo de las inundaciones.

En virtud de este régimen periódico de crecientes y estiajes ha sido necesario establecer cuales son los diversos niveles, en relación a las alturas hidrométricas, de peligrosidad que representan los números de las escalas ubicadas a orillas del río Paraguay y tener una referencia cierta de cual es el grado de riesgo que está representando el río en cualquier época del año, tal como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Estados de peligrosidad y alturas (m) del río Paraguay

Puerto	Nivel 1 (Alerta)	Nivel 2 (Emergencia)	Nivel 3 (Desastre)
Ladario, Br.	4,00	5,00	6,00
Bahía Negra	5,00	6,00	6,50
Fuerte Olimpo	6,00	7,00	8,00
La Victoria	7,00	7,50	8,00
Concepción	6,00	7,00	8,00
Rosario	5,50	6,50	8,00
Asunción (*)	4,50	6,00	7,50
Villeta	5,50	7,00	8,50
Guyratí	6,00	7,00	8,50
Alberdi	6,00	6,50	8,00
Pilar	6,00	6,50	8,00

(*) Niveles considerados por el CEN, según consulta personal.

Fuente: Armada Nacional, 1997

2.2.4. Infraestructura

El país cuenta con estructuras viales bien distribuidas pero de diferentes calidades, existiendo un 30 % de carreteras pavimentadas y el resto sin pavimentar. Los principales puentes son: sobre el río Paraguay en Remanso Castillo (cerca de Asunción) y en Concepción; sobre el río Paraná en Ciudad del Este, el “Puente de la Amistad” une al Paraguay con el Brasil, y en Encarnación el “Puente Roque Gonzáles de Santacruz” une al Paraguay con la Argentina.

Los aeropuertos internacionales son: el Silvio Petrossi que se encuentra en Luque a unos 15 kilómetros de Asunción y el aeropuerto Guaraní en Minga Guazú, cerca de Ciudad del Este. Otros aeropuertos nacionales importantes son el de Concepción, el de Pilar, el de Pedro Juan Caballero, el de Caazapá, todos en la región Oriental, y el de Mariscal Estigarríbia en el centro del Chaco paraguayo. Para el transporte fluvial existen algunos puertos importantes como el de Asunción, Villeta, Concepción y Encarnación, lugares por donde se exportan grandes volúmenes de la producción del país, al igual que la antigua vía ferroviaria que une Asunción con Encarnación, que es utilizada para el transporte de cargas en locomotoras a vapor.

Las principales ciudades del Paraguay son: Asunción, la capital con 600.000 habitantes, San Lorenzo con 200.000 habitantes, Ciudad del Este con 150.000 habitantes, Encarnación con 120.000 habitantes, Concepción con 80.000 habitantes y Villarrica con 50.000 habitantes, existiendo una ciudad capital con menor cantidad de habitantes en los 17 Departamentos del país.

2.3. Aspectos bióticos

2.3.1. Vegetación y ecosistemas

La vegetación del Paraguay se caracteriza por su impresionante verdor que impacta a todo visitante y tiene una riqueza de especies que se debe a que en el país convergen cuatro grandes centros de biodiversidad: del Norte han migrado las especies amazónicas; del Sur las especies pampeanas; del Este las especies del Bosque Atlántico y del Oeste las especies Andinas. Se estima que la cantidad aproximada de especies vegetales del Paraguay es de unas 13.000 especies de plantas vasculares (Zardini, 1.993).

Los grandes ecosistemas naturales son: bosque alto continuo, bosque alto degradado, bosque en islas, bosque caducifolio xeromórfico, bosque semi-caducifolio xeromórfico, bosque en galerías, sabana arbolada, matorral, campo inundable, ríos, lagunas, esteros y pantanos (Estrategia, 1995).

La región Oriental del Paraguay fue subdividida en 6 sub-regiones ecológicas o “ecorreiones”: Aquidabán, Amambay, Alto Paraná, Selva Central, Litoral Central y Ñe’embucú (CDC, 1.990), mientras que la región del Chaco fue sub-dividida en 12 biomas: Llanura de inundación del río Paraguay, Pozo Azul, Laguna Salada, Punta Riel, Fortín Torres, Alto Paraguay, Agua Dulce, Nueva Asunción, Picada 108, Fortín Ochoa, Chaco Central y Llanura de inundación del Río Pilcomayo (Fundación Chaco, 1.992).

2.3.2. Fauna

La fauna del Paraguay es una de las más variadas del mundo, existen aproximadamente 100.000 especies de invertebrados, 645 especies de aves, 230 especies de peces, 167 especies de mamíferos, 100 de reptiles y 46 de anfibios. De estas, 12 especies de mamíferos, 26 de aves y 5 de reptiles se encuentran amenazadas y en peligro de extinción, lo que se debe principalmente a la disminución del hábitat por la deforestación y la expansión de la frontera agropecuaria, así como de la caza y pesca indiscriminada. Hasta el momento existen pocas entidades dedicadas a la protección de la biodiversidad en el Paraguay, por lo que se hace necesario obtener la ayuda de organizaciones internacionales para conservarla (Dirección, 1998).

2.4. Aspectos Socioeconómicos

2.4.1. Organización institucional

El Paraguay tiene como forma de gobierno una República Democrática, Unitaria y Representativa, regida por una Constitución Nacional promulgada el 20 de Junio de 1992, el cual consta de tres poderes: El Poder Legislativo, el Ejecutivo y el Judicial.

El Poder Legislativo, que reside en el Congreso Nacional está compuesto por 2 Cámaras: la de Senadores que está integrada por 45 miembros y la de Diputados por 80 miembros, teniendo ambos un mandato parlamentario de 5 años. El Poder Ejecutivo es ejercido por el Presidente de la República, electo por votación del Pueblo para un período de 5 años y es asistido por Ministros Secretarios de Estado; mientras que el Poder Judicial está ejercido por una Corte suprema de Justicia integrada por nueve miembros y por los tribunales y juzgados que sean establecidos por la Constitución y por la Ley.

La principal institución dedicada a la meteorología y a la climatología al nivel nacional es la Dirección de Meteorología e Hidrología, dependiente de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC), entidad estatal dependiente del Ministerio de Defensa Nacional, la cual tiene a su cargo el funcionamiento y administración de estaciones meteorológicas que operan en todos los aeropuertos del país.

Otras instituciones estatales también se dedican a la obtención de datos atmosféricos e hidrológicos, como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC); y la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), las cuales tienen unidades administrativas especializadas para adquirir y procesar datos según sus propias necesidades, al igual que las Entidades Binacionales de Itaipu y Yacyretá, que cuentan con estaciones meteorológicas propias.

2.4.2. Economía primaria

La economía del Paraguay es predominantemente agrícola, cuya participación en la generación del producto interno bruto (PIB) fue de más del 25 % en 1991, mientras que otros sectores contribuyeron de la siguiente forma: sector industrial con más del 20 % y sector de Servicios con aproximadamente 50 %.

Los principales productos de exportación son la fibra de algodón, grano de soja, aceites, expeler, maderas y pieles silvestres, los cuales han sufrido un considerable aumento en las últimas décadas, debido principalmente a la expansión de la frontera agrícola a expensas de tierras dedicadas a la explotación forestal, lo que produjo graves consecuencias negativas para el ambiente, para la economía y para la calidad de vida de todos los paraguayos.

Un hecho importante a destacar constituye el significativo deterioro de la productividad agropecuaria ocurrida en las últimas décadas, debido a cambios importantes que se produjeron en el uso de la tierra, así, grandes áreas boscosas fueron deforestadas, produciéndose pérdidas

astronómicas en términos económicos y ambientales, pues mucha biomasa fue quemada y mucho suelo fértil fue erosionado y/o salinizado. Por otro lado, la construcción de grandes represas hidroeléctricas, como las de Itaipú y Yacyretá ocasionaron el anegamiento de importantes tierras productivas, impactos ambientales significativos que han tenido consecuencias socioeconómicas relevantes como migraciones importantes de la población paraguaya hacia otros centros poblados de América del Sur, principalmente hacia Buenos Aires, Argentina.

2.4.3. Economía secundaria

Los servicios constituyen una importante parte de la economía nacional, habiendo alcanzado hasta un 50 % en la generación del PIB en el año 1991. Los principales componentes de este sector son:

- Los servicios de energía eléctrica;
- Los servicios de abastecimiento de agua potable;
- Los servicios de comunicación;
- Los servicios de la educación;
- Los servicios de asistencia técnica;
- Los servicios del transporte público,

Por otro lado, el sector industrial es la tercera fuente de generación del PIB nacional, siendo los principales componentes las siguientes manufacturas:

- La producción y venta de cemento;
- La producción y venta de materiales de construcción;
- El procesamiento de la madera,
- La producción de rubros alimenticios (lácteos, gaseosas, etc);
- La producción de harina de trigo;
- El procesamiento de carne vacuna y derivados;
- La producción de combustibles (gasoil, naftas, keroseno, etc);
- El procesamiento del cuero, de calzados y de la confección;
- El procesamiento textil;
- El procesamiento de oleaginosas (soja, girasol, etc.)
- La producción de cerveza;
- El procesamiento del tabaco;

2.4.4. Cultura del Paraguay

La población paraguaya llegó a unos 5.405.474 habitantes en el año 1991, de los cuales el 54 % vivían en áreas urbanas y 46 % en el área rural, la cual está compuesta principalmente por el paraguayo mestizo (que es el descendiente del cruzamiento entre españoles y guaraníes) y por inmigrantes de diversos orígenes, como europeos, árabes, japoneses, coreanos, brasileños y chinos, siendo por tanto un país multi-étnico, pluricultural y bilingüe. Los idiomas oficiales son el español y el guaraní, mientras que la tradición religiosa predominante es la Católica Apostólica Romana, existiendo sin embargo, una completa libertad de cultos.

La riquísima variedad cultural del Paraguay se debe al aporte de varias corrientes migratorias introducidas a través de unos 500 años de vida de la nación, siendo las principales características culturales: la comunicación por intermedio del idioma guaraní; la música nativa constituida por la guarania y la polca paraguaya; el uso de ropas típicas como el “aopo’i” (ropa fina); la dedicación a la cerámica; a la escultura en maderas y al bordado del “Ñandutí” (telar de araña); el consumo generalizado de la yerba mate en infusiones de mate cocido, mate y tereré (mate frío), así como el conocimiento profundo de las propiedades medicinales de las plantas nativas.

La creación de la universidad en el Paraguay data de un poco más de 100 años, sin embargo el aporte de la misma a la cultura nacional ha sido muy baja, ya que la misma se ha dedicado más bien a la formación de recursos humanos con insumos tecnológicos traídos del exterior y muy poco a la investigación científica, no obstante, en la década del 90 se ha producido un aumento considerable de universidades públicas y privadas, con el fin de dar respuesta al considerable aumento de la demanda por una mejor educación superior, hecho que puede considerarse auspicioso porque muestra que al menos se ha roto el oligopolio ejercido durante décadas por la Universidad Nacional de Asunción (pública) y por la Universidad Católica (privada).

Aspectos a destacar del desarrollo cultural del Paraguay en los dos últimos siglos son: los eventos guerreros y el aporte de muchos hombres ilustres. Los principales eventos guerreros que marcaron al Paraguay lo constituyen: La guerra contra la triple alianza (Brasil, Argentina y Uruguay) entre 1865 y 1870, cuando la población paraguaya de unos 1.200.000 habitantes fue diezmada, sobreviviendo apenas 200.000 personas, y la guerra contra Bolivia de 1932 a 1935, en la cual el Paraguay recuperó gran parte del territorio chaqueño invadido por los bolivianos. También ocurrieron varios eventos revolucionarios que han ocasionado pérdidas de muchas vidas, siendo el principal la revolución ocurrida en el año 1947.

3. El Niño y la Variabilidad Climática

3.1. Teleconexiones

El Niño trae consigo alteraciones en el patrón de la circulación general de la atmósfera en el Sudeste de Sudamérica, región comprendida por el centro y norte de la Argentina, Sur del Brasil, Paraguay y Uruguay. Esta región se ve alterada con respecto a los vientos y con ello los flujos de calor y vapor de agua, produciendo fenómenos asociados a esta circulación atmosférica anómala. This is a repeated condition during El Niño events, probably indicating the influence of the Pacific South America teleconnection pattern. Disturbances are generated by Rossby waves that have been forced by the deep atmospheric convection over the Central and Eastern Pacific Ocean.

En general, en el Paraguay las anomalías positivas de las lluvias atribuidas a El Niño ocurren entre mediados de la primavera y mediados del otoño, pasando por un verano húmedo (Octubre a Mayo), especialmente en la región Oriental y en el bajo Chaco, estas condiciones atmosféricas causan inundaciones importantes en las cuencas de los ríos Paraguay y Paraná,

afectando ciudades ribereñas como Bahía Negra, Concepción, Asunción, Alberdi, Pilar y Encarnación. La temperatura del aire también se modifica sustancialmente, elevándose bastante en el invierno como consecuencia de la elevada humedad del aire y de la presión anormalmente baja.

3.2. Anomalías meteorológicas históricas

En general, todos los desastres naturales que afectan al Paraguay están relacionados con el clima, pues, por su posición geográfica, no se conocen otros fenómenos naturales como terremotos, maremotos, tsunamis, deslizamiento, volcanes, etc. El clima presenta variabilidades frecuentes debido a la zona geográfica donde se encuentra el Paraguay, siendo los extremos climáticos los que producen fenómenos naturales que tienen la magnitud de desastres naturales.

1877-78, Inundaciones extraordinarias
1905, Inundaciones
1916-17, Heladas extraordinarias
1926, Tornado de Encarnación
1975, Heladas
1982-83 inundaciones, tormentas
1984, Sequía
1985, Heladas
1988, Inundaciones
1994, Inundaciones
1995, Sequía
1996, Inundaciones regionales
1997-98, Inundaciones, tormentas
1999-00 Sequías, incendios forestales
(Listado incompleto)

3.2.1. Inundaciones y sequías

El aumento de las precipitaciones en algunas estaciones del año y en diferentes regiones de la cuenca alta del Río de la Plata trae consigo el aumento de las aguas en los cauces hídricos, tanto en la cuenca del Río Paraná como en la cuenca del Río Paraguay, aumentando considerablemente los caudales de los mismos e inundando todas las poblaciones ribereñas, ocasionando impactos ambientales negativos de gran magnitud, porque afectan no solamente a las poblaciones ribereñas sino también a toda la infraestructura física del país, al desarrollo y productividad de la agricultura, de la ganadería y a la economía nacional como un todo.

Por otro lado, existe un régimen de sequía natural en el Paraguay, especialmente durante el invierno, el cual afecta la zona norte del país y el Chaco. En estas zonas, las lluvias son insuficientes para satisfacer la demanda evapotranspirativa del clima, no así en el sur y este del país, donde las lluvias sobrepasan dicha demanda y producen un excedente importante de agua que alimentan los cauces hídricos naturales. La sequía es una de las amenazas climáticas que más pérdidas económicas y problemas sociales puede ocasionar a la agricultura, a la ganadería y al

transporte fluvial en el Paraguay, especialmente cuando ocurren durante la siembra y el desarrollo de los cultivos de la época estival (entre la primavera y el otoño).

Sequías prolongadas también han ocurrido en el Paraguay y están más bien asociadas a “La Niña”, como es el caso de la extrema sequía producida por La Niña 1999-2000, la cual ocasionó cuantiosas pérdidas a todas las actividades económicas del Paraguay.

Los incendios forestales ocurren normalmente durante el invierno (período seco) y están asociados a las sequías, principalmente en el Chaco y en el Norte del país, donde es práctica común realizar quema de campos y de rastrojos de los cultivos estivales, práctica que tiene un impacto ambiental negativo en el suelo superficial y sobre la calidad del aire en todo el país, pues cuando persisten los vientos del cuadrante nordeste (comúnmente en agosto), el aire se recarga de partículas y se vuelve enrarecido, haciendo que la visibilidad disminuya a niveles tan bajos que llega a afectar inclusive a la navegación aérea.

3.2.2. Olas de calor y heladas

El fenómeno de las olas de calor asociado a elevados niveles de humedad del aire es una condición meteorológica muy común en el Paraguay, afectando negativamente a la salud de la población y a la productividad de cultivos y animales de cría, así por ejemplo, en diciembre de 1997 se midieron olas de calor con temperaturas nocturnas que no descendieron de los 28 °C y temperaturas máximas diurnas de 37 °C, las cuales estaban siempre acompañadas por una elevada humedad del aire (70-90 %), lo que produjo sensaciones térmicas muy elevadas y desconfortables.

Por otra parte, la sucesión de días con temperaturas mínimas por debajo de 10 °C. ocurren normalmente en el invierno, durante los meses de Junio, Julio y Agosto, sin embargo, en años de El Niño prácticamente no ocurren dichas temperaturas bajas.

Las heladas ocurren durante los meses de otoño e invierno, en general de mayo a septiembre, con picos en Julio y Agosto, las mismas son ocasionadas por la entrada de masas de aire polar desde el sur del continente sudamericano y representan un alto riesgo de pérdidas para la agricultura y la ganadería.

3.2.3. Tormentas, vientos huracanados y tornados

Las tormentas severas constituyen la amenaza natural más frecuente y pueden ocurrir en cualquier época del año. La actividad tormentosa se incrementa de manera excepcional en épocas de El Niño, produciendo lluvias intensas, vientos fuertes y severas granizadas.

La zona del Alto Paraná se encuentra bajo la influencia de rutas de tornados que han producido cuantiosas pérdidas en algunos años registrados a lo largo de este siglo, fenómeno muy poco estudiado en la región y que carece de alertas para una población en constante aumento.

3.3. Evento “El Niño” 1982-83

3.3.1. Predicción

Este Niño no fue pronosticado y tampoco fue reconocido por los científicos en su estado inicial. Empezó a manifestarse en mayo de 1982 cuando los vientos alisios, que normalmente soplan de este a oeste extendiéndose sobre el océano Pacífico Tropical desde las islas Galápagos hacia Indonesia empezaron a debilitarse. Al oeste de la línea de cambio de fecha, los vientos superficiales cambiaron de dirección, empezando a soplar de oeste a este, dando inicio a un tiempo tormentoso.

Seis meses después, en noviembre de 1982, empezó en aquella oportunidad el clima lluvioso, previo a un invierno anormalmente caliente. En aquel entonces en el país se desconocía la relación que une al calentamiento de las aguas de Pacífico ecuatorial y la circulación de la atmósfera en la región. Podría decirse que El Niño 1982-83 fue el toque de alerta para entender como un fenómeno oceánico que ocurre tan alejadamente puede impactar en regiones tan lejanas como el Paraguay. Los medios de comunicación social, Diarios, radio, TV, le dan dado en su momento, un destaque muy importante a los efectos climáticos de este El Niño en el Paraguay.

Los desastres generados por el Niño 1982-83 quedaron muy marcados en la sociedad paraguaya y principalmente en las ciudades ribereñas de los grandes ríos porque de hecho, este fue **“El Niño de las inundaciones históricas”** y fue después de 1982-83, cuando quedó bien establecida su estrecha relación con la variabilidad del clima regional.

3.3.2. Características meteorológicas del evento

El Niño 1982-83 empezó a manifestarse con un clima anormalmente caluroso a partir de junio 1982, durante aquel invierno no se registraron heladas, por el contrario, se midieron temperaturas de hasta 35 °C en el centro y sur del país y de hasta 40 °C en el Chaco en pleno agosto, esa anomalía en la temperatura del aire se mantuvo durante todo el año 1982.

Lluvias considerables, superiores a 200 mm, se dieron en el norte del país durante marzo 1982, específicamente en la cuenca media del río Paraguay, abarcando los departamentos de Concepción, al norte de San Pedro, Amambay, norte de Presidente Hayes y sureste de Alto Paraguay. El núcleo de máxima precipitación se registró en el oeste del departamento de Boquerón, el observatorio de la Base Aérea Pratts Gill midió 402 mm.

A partir de octubre 1982 se registraron importantes precipitaciones en el este del país, lluvias de 200 a 400 mm se midieron en Alto Paraná, Amambay y Canindeyú, en la capital de este último, Salto del Guairá, se registró 383 mm representando el 200 % de la precipitación normal para el mes. En el resto de país, las anomalías de la precipitación en general fueron negativas, especialmente en el sur de la región oriental y al oeste del Chaco.

Noviembre 1982 marca el verdadero inicio de las lluvias de El Niño, las alturas pluviométricas se disparan hacia arriba, superando con facilidad los 300 mm toda la región Oriental con excepción de un sector de los departamentos de Concepción y San Pedro, donde las

precipitaciones estuvieron entre 200 y 300 mm. La máxima lluvia mensual se registró en Encarnación con 557 mm, 350 % de la normal, y el siguiente máximo en Ciudad del Este con 538 mm, 300 % de la normal, el sureste del país fue un verdadero diluvio. Con excepción del Oeste del Chaco, en todo el territorio paraguayo se registraron lluvias entre 50 y 250 % de la normal.

En diciembre 1982 las lluvias se concentraron en las zonas de confluencias de los ríos Paraguay y Apa, en el sur del departamento de Alto Paraguay, noroeste de Concepción y noreste de Presidente Hayes con un núcleo superior a 500 mm, 300 % de la normal. En el resto del país, las lluvias fueron normales e inclusive inferiores a la normal en algunos departamentos del sur y sureste de la región Oriental, como Alto Paraná, Itapúa y Ñeembucú.

Durante enero 1983 las lluvias se concentraron en el noreste de la Región Oriental, en los departamentos de Concepción, Amambay, noreste de San Pedro y noroeste de Presidente Hayes con lluvias superiores a los 200 mm, Canindeyú y Cordillera con lluvias superiores a 300 mm, 250 % de la normal. En el resto del país, sin embargo las precipitaciones fueron normales e inferiores a lo normal tal como aconteció en determinadas localidades del sur del país, en Itapúa sur llovió apenas el 60 % de la normal.

En febrero 1983, se verifican tres núcleos de precipitación, el primero en la zona de confluencia de los ríos Apa y Paraguay con cantidades superiores a los 200 mm, el segundo en Central y bajo Chaco con cantidades superiores a 200 mm y el tercero y el más importante núcleo en el sur del departamento de Itapúa con lluvias superiores a 400 mm. En general las lluvias estuvieron entre 150 a 300 % de la normal.

Durante marzo 1983, las lluvias continúan concentrándose en el noroeste y norte de la región Oriental y en abril de 1983 fue particularmente lluvioso en todo el país con excepción del Chaco. Los departamentos más lluviosos fueron Paraguarí, Guairá, Misiones, Concepción y Caazapá. El núcleo principal de lluvia se centro sobre Caazapá con 610 mm en abril, 350 % de lo normal. Las lluvias de este mes actuaron como detonante de las grandes e históricas inundaciones registradas entre mayo y junio de ese año.

Mayo 1983, vuelve a repetir lo de abril, e incluso más intenso, prácticamente toda la región Oriental experimenta lluvias superiores a los 300 mm, con el núcleo de 500 a 600 mm en el sur de Itapúa. Otro núcleo de 400 a 500 mm se verificó entre Amambay, Canindeyú, sur de Concepción y norte de San Pedro, en el norte del país. En ambos núcleos las lluvias representan de 300 a 400 % de la normal (Fig. 4). Estas lluvias extraordinarias terminaron por modelar la gran inundación de ese año.

Una mención especial se merecen las lluvias de estos dos últimos meses, efectivamente, las lluvias acumuladas en la región Oriental del Paraguay durante los meses de abril y mayo del 1983 fueron extraordinarias y totalizaron entre el 50 y 70 % de la lluvia normal del año, y fueron las causales directas de los picos de las crecidas extraordinarias durante 1983 en el sur de Paraguay.

En junio 1983 las lluvias comenzaron a disminuir y solo cabe mencionar las lluvias de casi 200 mm ocurridas en el este de la Región Oriental. En julio, sin embargo, uno de los meses menos lluviosos, se mostró muy lluvioso en todo el país, con excepción del norte del Alto Paraguay; así, en el sureste llovió de 300 a 350 mm, representando entre el 300 y el 400 % de la precipitación normal. Así también, son llamativas las lluvias de 80 a 160 mm. (500 % de la normal) en los departamentos de Boquerón y de Presidente Hayes (centro y sur del Chaco paraguayo), dado que este mes es normalmente seco en esa zona, terminando así en este mes las anormalidades meteorológicas producidas por El Niño 1982-83.

En términos generales se puede decir que la lluvia total generada por El Niño 1982-83 durante el período de primavera del 82 a otoño del 83 se incrementó entre 80 y 100 % respecto de lo normal. También se midieron anomalías en la temperatura del aire y en la humedad del aire, las cuales presentaron en el invierno y en la primavera del 83 valores más elevados que la normal, así también, los inviernos se volvieron suaves y con un régimen de heladas prácticamente desconocido.

Por efecto de las frecuentes lluvias, la humedad del suelo se mantuvo permanentemente muy alta, lo que produjo frecuentes y significativas escorrentías que produjeron inundaciones y pérdidas importantes. En general las máximas inundaciones ocurrieron durante los meses de junio y julio de 1982 en el norte del Paraguay y durante mayo y junio de 1983 en el centro y sur del país, así por ejemplo, el 29 de mayo de 1983 el río Paraguay llegó a un altura máxima de 9,01 m en el puerto de Asunción, marcando su récord histórico y sobrepasando en 1,51 m su nivel de desastre que es 7,50 m, según Tabla 1.

Las inundaciones de 1982 se debieron al exceso de agua en el Pantanal y a las lluvias anormalmente altas de febrero y marzo de ese año en el Chaco paraguayo y en el Pantanal, mientras que las inundaciones de 1983 se debieron a que las altas aguas de finales de 1982 fueron reforzadas por las lluvias de noviembre de 1982 y de enero a mayo del 1983, así como también a las extraordinarias lluvias que ocurrieron de marzo a mayo en la cuenca media del Río Paraguay.

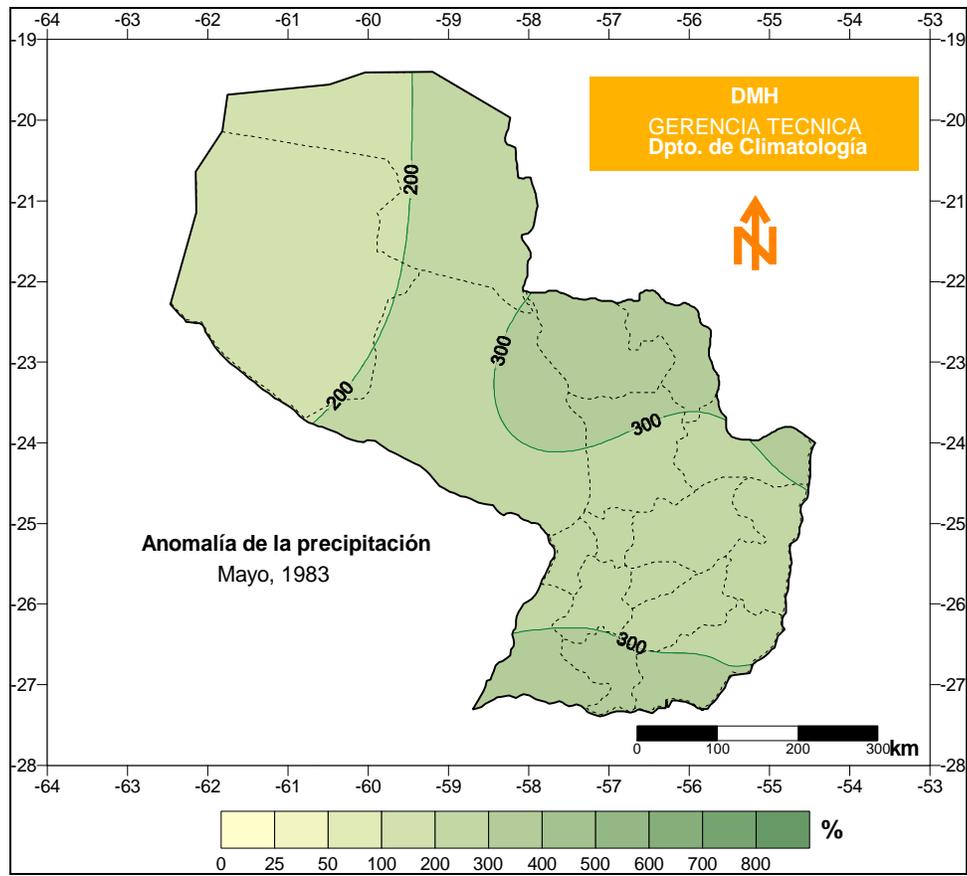


Figura 4. Anomalía de la precipitación mensual (%), mayo 1983



Frente al puerto de Asunción, se ha superado ampliamente la altura del río registrada en la gran inundación de 1.905. Ahora sí se puede asegurar que esta es “La crecida del siglo”.

Figura 5. Vista de la Bahía de Asunción, durante la crecida del siglo, mayo 1983

3.4. Evento “El Niño” 1997-98

A pesar de que las inundaciones provocadas por El Niño 1997-98, no tuvieron la magnitud de otros eventos anteriores, y especialmente la del evento 1982-83, sin embargo dejó la impresión que fue el Niño del siglo, esto se debió fundamentalmente por las lluvias o mejor dicho el tipo de lluvias generadas por este evento, las tormentas fueron probablemente más intensas que en otras ocasiones, según puede apreciarse en la Tabla 2 y 3, y como podremos ver más adelante, al evento de 1997-98 podríamos denominarle como “**El Niño de las lluvias históricas**”, y fueron las lluvias y sus consecuentes riadas inmediatas las que causaron gran parte de los daños materiales y sociales en la sociedad paraguaya.

3.4.1. Predicción

Después de El Niño 1982-83, cuando grandes áreas del sureste del Brasil, noreste de la Argentina y el Paraguay fueron seriamente afectadas por inundaciones de gran magnitud, los medios de comunicación comenzaron a darle mayor importancia a este tipo de eventos, y así durante los años 1986-87 y 1991-92 los medios de comunicación se refirieron permanentemente a El Niño.

Las instituciones que primero recibieron información sobre la evolución del fenómeno del pacífico fueron los principales diarios del país, luego la Universidad y el Servicio Meteorológico Nacional, las cuales fueron obtenidas vía Internet y boletines periódicos. La información también fue transmitida por otros medios y los primeros en divulgarlo fueron los medios de comunicación social, periódicos, TV y radios (Fig. 6), los cuales recibían informaciones originadas en las agencias internacionales de noticias y que solo se referían a la inminente ocurrencia de El Niño como fenómeno de calentamiento de las aguas del Océano Pacífico Tropical. A consecuencia de estas noticias, la Dirección de Meteorología e Hidrología, organismo nacional estatal, era requerida frecuentemente por la prensa para corroborar dichas informaciones, la cual también alertó a la población de una alta probabilidad de la proximidad de un período lluvioso prolongado capaz de producir inundaciones de grandes proporciones.

“El Niño” obligaría a evacuar a 7 u 8 mil familias ribereñas

Las torrenciales lluvias y grandes inundaciones que podría causar el fenómeno oceanográfico “El Niño” en nuestro país obligaron al Comité de Emergencia Nacional (CEN), dependiente del Ministerio del Interior, a iniciar los preparativos para afrontarlo. Aunque son 50 mil familias las que viven actualmente en las zonas inundables de Asunción, se calcula que se deberá evacuar sólo a entre 7 y 8 mil.

Los expertos calculan que “El Niño” podría durar desde octubre del presente año hasta abril, e inclusive agosto o setiembre de 1998, lo que significará una crecida similar o peor a la registrada entre 1982 y 1983.

De acuerdo a las explicaciones del ingeniero Alberto Modesto, titular del CEN, es necesario ir planificando con la Municipalidad de Asunción los lugares donde podrían ser reubicadas estas familias. “Además del espacio físico, se deben prever letrinas, servicio eléctrico y agua para estas personas”, agregó.

La aprobación del presupuesto de Fomplata, actual-

Lluvias torrenciales e inundaciones son las posibles consecuencias. No disponen de suficientes recursos

mente en el Parlamento, es de suma importancia para el CEN, ya que mediante este crédito se pondrá en marcha el programa de atención a zonas inundables y el sistema de alerta hidrológica, que prevé con anticipación los lugares que serán anegados por la crecida del río.

Igualmente es necesario que entidades como ANDE, Antelco, Corposama, Bomberos, Fuerzas Armadas, Policía y Salud Pública estén alertas y preparadas —sobre todo presupuestariamente— para la contingencia, conforme se indicó.

Por otro lado, el CEN solicitó a las Naciones Unidas el concurso de un experto para ayudar en la planificación y espera la llegada de técnicos españoles en octubre, quienes trabajarán sobre grados y métodos para alertar a la población.

La necesidad de un incremento presupuestario para el CEN también fue

destacada por el ingeniero Modesto, ya que, actualmente lo único que hace este organismo es repartir chapas y alimentos luego de un desastre.

El Ministerio del Interior solicitó una ampliación presupuestaria de 600 millones de guaraníes para preparar este año a “El Niño” y deberá contentarse con este monto —si es aprobado—, ya que el pedido de G. 2 mil millones solicitado como imprevisto para el próximo año no fue aceptado por Hacienda.



El agro sería muy perjudicado

Uno de los efectos climáticos más trascendentales de “El Niño” es sin duda el exceso pluviométrico observado en prácticamente toda la República, según el Departamento de Climatología de la Dincat, lo que puede acarrear serias consecuencias para la agricultura, además de originar graves inundaciones en los ríos Paraná y Paraguay.

Los mayores excesos de lluvias ocurren durante los períodos de verano, que precisamente son los más lluviosos en nuestro país. La relación que el régimen pluviométrico pudiera tener con el período de crecidas se ha consultado en uno de los principales problemas a enfrentar, según el citado organismo.

En general, “El Niño” en su fase madura coincide con el verano. Sin embargo, este año surgió en mayo, por lo que sus consecuencias aún no han sido claramente establecidas. Según los científicos de los centros climatológicos mundiales, el fenómeno de este año será uno de los más intensos de los últimos 30 años.

Para evitar imágenes como ésta, el CEN y la Municipalidad empezaron a planificar dónde reubicar a las familias que resulten afectadas por “El Niño”.

Figura 6. Primer artículo periodístico publicado sobre El Niño 1997-98 por el diario en fecha

En torno a la predicción, uno de los pasos regionales más importantes se dio cuando se organizó del 10-12 de diciembre 1997 en Montevideo, Uruguay, el “**Primer Foro, Taller y Conferencia sobre El Niño 1997-98**”, evento que por primera vez reunía a científicos y profesionales meteorólogos, climatólogos e hidrólogos, para confeccionar un pronóstico climático de consenso para la región comprendida entre 20° y 40° de latitud Sur y al este de la cordillera de los Andes. Este pronóstico de lluvia (Fig. 7), fue el primero regional y de consenso interinstitucional e internacional, sentó las bases para una cooperación regional más estrecha en un futuro inmediato.

Participaron de este Primer Foro, expertos de la Universidad de Buenos Aires y del Servicio Meteorológico Nacional de Argentina; el Centro de Predicción de Tempo y Estudios Climáticos (CPTEC), el Sistema Meteorológico de Paraná (SIMEPAR) de Brasil; La Universidad de la República, la Asociación Rural del Uruguay (ARU) y la Dirección de Meteorología de Uruguay; la Universidad Nacional de Asunción, la Dirección de Meteorología e Hidrología y el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Paraguay, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de Estados Unidos y organizaciones internacionales como el International Institute Research for Climate Prediction (IRI) y el Inter-American Institute for Global Change (IAI).

En aquella oportunidad el Pronóstico Climático para las lluvias del trimestre enero-marzo de 1998, indicaba que para la región Oriental del Paraguay y el bajo Chaco las precipitaciones tenían un 45 % de probabilidad de que se comporten por encima de lo normal, mientras que otorgaba un 30 % para precipitaciones normales y 25 % para precipitaciones por debajo de la normal. Este pronóstico fue extremadamente útil desde todo punto de vista, en primer lugar para concienciar a la sociedad de que Pronóstico Climático tenía un interés regional y se hacían los esfuerzos regionales necesarios para convocar a especialistas a realizar la tarea, y en segundo lugar, porque se disponía de una información lo más objetiva posible acerca de la predicción climática para el sudeste de Sudamérica.

Desde entonces, y con una frecuencia de 3 meses, ya se han realizado otras 8 reuniones regionales para actualizar el pronóstico a mediano plazo.

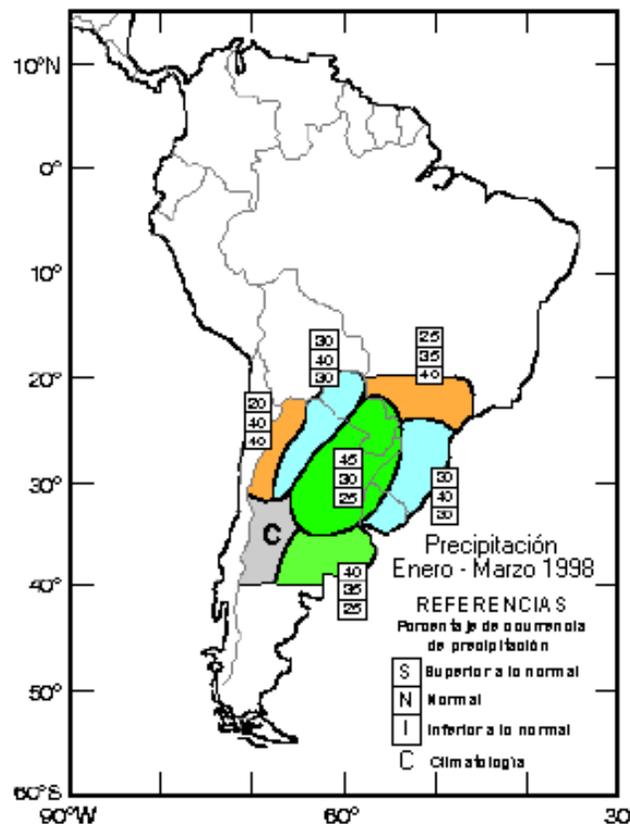


Figura 7. Pronóstico del “Primer Foro, Taller y Conferencia sobre El Niño 1997-98,” diciembre 1997, Montevideo, Uruguay

3.4.2. Características meteorológicas del evento

En enero 1997 se registraron lluvias de más de 200 mm en toda la región noreste del país, y de 150 a 200 % por encima de la normal en los departamentos de Canindeyú, Amambay, Concepción, Alto Paraguay y Boquerón. Durante febrero de ese mismo año el centro del Chaco vuelve a ser lluvioso, con 200 % de la normal, al igual que Canindeyú, parte de Amambay y San Pedro.

Durante los meses de marzo y abril las lluvias descendieron significativamente, predominando las anomalías negativas en prácticamente todo el territorio con excepción del norte del país, cuando en abril llovió en exceso en zona del pantanal, Brasil, alcanzando hasta un 300 % de la normal al norte del Alto Paraguay.

Mayo estuvo cercano a la normalidad, excepto en el centro y oeste del Chaco y este de la región Oriental donde se midieron lluvias del 200 % de la normal. Junio fue lluvioso en el noreste y julio aproximadamente normal. Agosto fue más seco de lo normal en todo el país, especialmente en el Chaco y zona central.

Durante septiembre 1997 empezaron algunas manifestaciones de lluvias importantes, mayores a 200mm en el norte y este de la región Oriental, 200 a 300 % de la normal.

A partir de octubre 1997 comenzaron a arreciar las grandes lluvias, especialmente en el sur del departamento de Itapúa donde se totalizaron lluvias superiores a los 400mm, representando 200 a 300 % de la normal, en Capitán Miranda llovió 510 mm en ese mes. El este y noreste de la región Oriental acumuló lluvias superiores a los 200 mm, también con anomalías positivas. Contrario a la situación del este y sureste de la región Oriental, el centro de la misma región incluyendo a la capital y todo el Chaco experimentaron pocas lluvias. En Asunción la precipitación registrada apenas representó el 30 % de la normal.

En noviembre 1997 las lluvias superiores a los 300 mm se generalizaron en el centro y noreste de la región Oriental abarcando los departamentos Central, San Pedro, Concepción, Amambay y el noreste del departamento de Itapúa. En Asunción llovió 511 mm y en Capitán Meza, Itapúa 570 mm, 330 % y 350 % de la normal para este mes, respectivamente. En Asunción se marcó un récord histórico de lluvia caída en un solo mes en la capital paraguaya y en Concepción con 481 mm ocurre lo mismo. También en noviembre aumentó significativamente la frecuencia de tormentas severas, reflejadas en el incremento de lluvias superiores a los 100mm en 24 horas.

Durante el mes de diciembre continuaron las grandes lluvias, especialmente en el sur del país, en la ciudad de Encarnación se marca un récord para el mes, llovió 535 mm, 330 % de la normal. Durante este mes se registraron tres valores históricos de precipitación diaria; 191 mm en Asunción, 257 mm en Concepción y 268 mm en Encarnación. En todos los casos, estos valores diarios superaron los normales del mes; 140 % en Asunción; 160 % en Concepción y 180 % en Encarnación, de las normales respectivamente.

Enero de 1998 estuvo alrededor de lo que puede considerarse normal, las lluvias disminuyeron en todo el país respecto a los meses pasados, observándose anomalías negativas en algunas zonas y positivas en otras, pero sin grandes desviaciones.

Febrero 1998 fue extraordinario (Fig. 8), se presentó extremadamente lluvioso en el centro de la región oriental y en el bajo Chaco, se observó un núcleo superior a 800 mm en el sureste del departamento de San Pedro. En la ciudad de San Estanislao, San Pedro, se totalizaron 884 mm de lluvia que representa el 650 % de la lluvia normal del mes y el 60 % de la

precipitación total media anual. En el bajo Chaco, en Pozo Colorado se registró 424 mm lo que es equivalente a 400 % de la normal, igualmente lluvioso estuvo Concepción y San Pedro (Fig. 3).

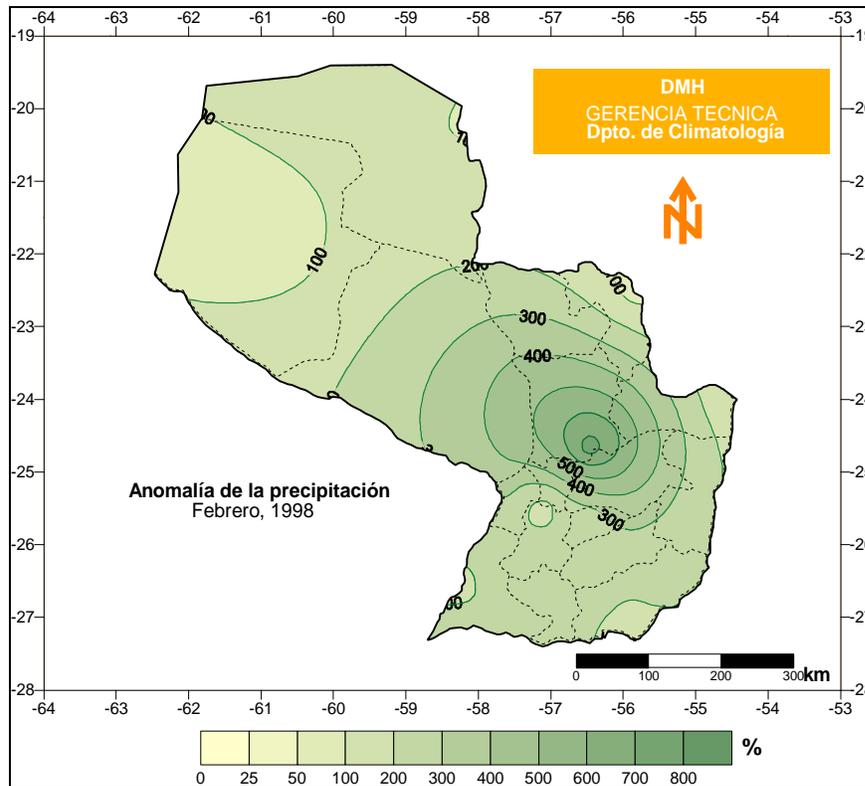


Figura 8. Anomalía de la precipitación mensual (%), febrero 1998

Marzo 1998 fue el de las lluvias extraordinarias en el Chaco central. En Mariscal Estigarribia llovió 344 mm, el segundo record absoluto para una lluvia mensual en esa localidad, que representa 300 % de la normal del mes. Asimismo, en Mariscal Estigarribia se registró un record histórico de 164 mm de lluvia en tan solo 24 horas., esta tormenta representó el 135 % de la normal del mes y produjo una de las peores inundaciones en la historia en el Chaco central nunca antes vista por lo pobladores de la zona, aproximadamente 3 millones de hectáreas fueron inundadas, equivalente a 3 veces la superficie de soja sembrada anualmente en el Paraguay causando millonarias pérdidas en la agricultura, la ganadería y la producción láctea.

En abril 1998 las lluvias volvieron a concentrarse en toda la región oriental, con dos polos lluviosos bien definidos, el primero nuevamente en el departamento de San Pedro, con un núcleo de 502 mm en San Estanislao, y el segundo en el Itapúa, con un núcleo de 550 mm en Capitán Miranda, en ambos casos 350 % de la normal.

En mayo registraron bajos niveles de lluvia con excepción de Ciudad del Este donde se registró una ligera anomalía positiva. Durante este mes, junio y julio, las lluvias disminuyen significativamente, predominando las anomalías negativas, en todo el territorio.

En agosto se observaron lluvias muy poco usuales en la región Oriental, cuyos valores oscilan entre 200 y 300 mm. Fue muy significativo los 120 mm en Bahía Negra, época de sequía en el norte, y los 380 mm en Ciudad del Este, 500 % y 300 % de la normal, respectivamente.

Durante septiembre y octubre 1998 continuaron registrándose algunas lluvias intensas y superiores a 300 mm y sólo a partir de noviembre las lluvias tienden a normalizarse.

Resumiendo, las lluvias ocurridas durante El Niño 1997-98, presentaron máximos muy notables en los trimestres octubre, noviembre y diciembre de 1997 y febrero, marzo y abril de 1998. En el primero de los trimestres mencionados, el sur del país totalizó lluvias superiores a 1200 mm lo que representa el 260 % de la lluvia normal esperada para este trimestre. De igual forma, en el noreste de la región Oriental también se superó los 1000 mm en el mismo período. Durante el segundo trimestre lluvioso que corresponde a febrero, marzo y abril de 1998, las mayores lluvias se concentraron en una región ubicada al sureste del departamento de San Pedro, llegando a 1500 mm en su núcleo sobre San Estanislao, equivalente a 400 % de la normal para este período.

Posteriormente, resulta muy interesante notar que el trimestre julio, agosto y septiembre de 1998 también registró lluvias de consideración en la región Oriental, con máximos en la zona centro y noreste.

Para demostrar el potencial de lluvia que trajo consigo el Niño 1997-98 se muestra en la Tabla 2 los récord de lluvias mensuales acumuladas y el segundo valor en importancia de cinco localidades representativas de diferentes regiones de Paraguay, la Tabla demuestra que en la mayoría de los casos durante el período en cuestión ocurrieron las lluvias más extraordinarias, los valores de 400 a 600 mm o más fueron comunes durante el evento, en muchos casos estas lluvias mensuales llegaron a representar del 40 al 50 % de la precipitación total anual.

Tabla 2. Precipitación récord mensual (mm) en algunas localidades del Paraguay

Localidad	Récord absoluto (mm) y fecha	Segundo valor (mm) y fecha	Período
Mariscal Estigarribia	348-Ene 92	344-Mar 98	1940/00
Concepción	486-Feb 98	481-Nov 97	1936/00
Asunción	513-Nov 97	436-Feb 98	1969/00
Ciudad del Este	805-May 05	605-Nov 96	1904/00
Encarnación	614-Feb 59	582-May 83/Oct 54	1938/00

Si bien El Niño está asociado a las grandes lluvias acumuladas en determinados períodos de tiempo, tal como lo se mencionó en párrafos anteriores, también se puede ver que El Niño esta asociado a tormentas intensas y de corta duración. En particular se puede mencionar que El Niño 1997-98 produjo una gran cantidad de las tormentas más severas que se han registrado en el Paraguay, tal como se muestra en la Tabla 3, en más del cincuenta por ciento de las localidades han ocurrido las tormentas más severas de su récord climático, por ejemplo: La tormenta máxima histórica en Concepción ocurrió el 13 de diciembre de 1997 con 257 mm, y la segunda de su récord ocurrió el 25 de febrero de 1998 con 242 mm. En Asunción la tormenta récord ocurrió el 22 de diciembre 1997 cuando llovió 191 mm Estas son tormentas tan extraordinarias como la

ocurrida en Encarnación el 29 de diciembre de 1997 que dejó 268 mm en ese día. Estas tormentas han ocasionado inundaciones locales históricas y de efectos muy dañinos, incluso con pérdida de vidas humanas.

Tabla 3. Lluvias diarias máximas ocurridas en el Paraguay, período 1937-98

Estación Meteorológica	Fecha de la 1ª lluvia récord	Lluvia (mm)	Fecha de la 2ª lluvia récord	Lluvia (mm)
Concepción	13-12-97	256,8	25-02-98	242,4
San Estanislao	26-02-92	210,0	04-02-98	190,3
Villarrica	05-11-94	180,0	25-11-91	156,0
Capitán Meza	23-04-83	126,0	25-11-91	112,1
Encarnación	29-12-97	268,0	09-10-97	193,4
San Juan Bautista	20-02-87	188,4	02-01-98	183,5
Ciudad del Este	20-05-97	213,8	13-05-98	182,8
Asunción	22-12-97	190,8	14-11-96	141,4
Pilar	16-10-76	183,5	28-03-50	181,3
Pedro J. Caballero	30-10-69	151,0	28-12-98	132,0
Salto del Guairá	20-05-83	200,0	02-03-83	174,5
Pozo Colorado	04-02-76	160,0	23-11-85	130,0
Bahía Negra	20-04-37	179,0	20-03-92	144,1
Puerto Casado	05-11-43	210,0	20-03-41	144,1
Adrián Jara	03-09-86	123,0	10-01-78	105,0
Prats Gill	31-12-98	170,0	20-03-95	149,1
Mcal. Estigarribia	22-03-98	164,0	20-03-95	150,4

3.5. El Niño 1997-98 versus El Niño 1982-83

A la hora de hacer comparaciones, se pudo encontrar que estos Niños han tenido muchas cosas en común, en primer lugar la primera característica de estos eventos fue el clima lluvioso, las lluvias registradas durante 1997-98, fueron aproximadamente similares a las registradas durante 1982-83, con sus matices característicos en cada caso, algo inferiores en el norte del país durante 1997-98 y superiores en el centro y sur del Paraguay este último Niño. Se pudo notar que si bien las lluvias son del mismo orden, los núcleos de máxima intensidad estuvieron desplazados y este hecho fue fundamental para el pico de las crecidas de los ríos.

En Asunción por ejemplo, el evento de 1997-98 produjo claramente mayores precipitaciones que durante el evento 1982-83, siendo particularmente extraordinarias las ocurridas en noviembre y diciembre del 1997 y en febrero del 1998 que han marcado verdaderos récord.

Sin embargo, en el sur no se pudo apreciar grandes diferencias entre las lluvias, los registros pluviométricos de Encarnación durante el evento 1997-98 indican un comportamiento muy similar al evento 1982-83, con algunas variaciones en su distribución mensual pero no en el total (Fig. 9).

Cuando aparecieron las primeras noticias acerca de la probable magnitud del El Niño 1997-98, este fue inmediatamente comparado con el evento El Niño 1982-83, por el simple hecho que éste marco un hito muy especial en la correlación de desastres naturales de origen climático al nivel nacional y un evento de escala mundial como lo es El Niño. Cuando se hace referencia a un Niño de proporciones mayúsculas, inmediatamente se hace referencia al evento 1982-83.

En la medida que se iban desarrollando los acontecimientos climáticos durante el año 1997, se perfilaba la ocurrencia de un Niño fuerte para el período 1997-98, e insistentemente todo indicaba a comparar el Niño que se aproximaba a El Niño registrado durante los años 1982-83. Esto se fue confirmando con el correr del tiempo y las inundaciones que se pronosticaban tomaban como base de comparación a las grandes inundaciones de 1982-83 donde se produjeron las inundaciones récord.

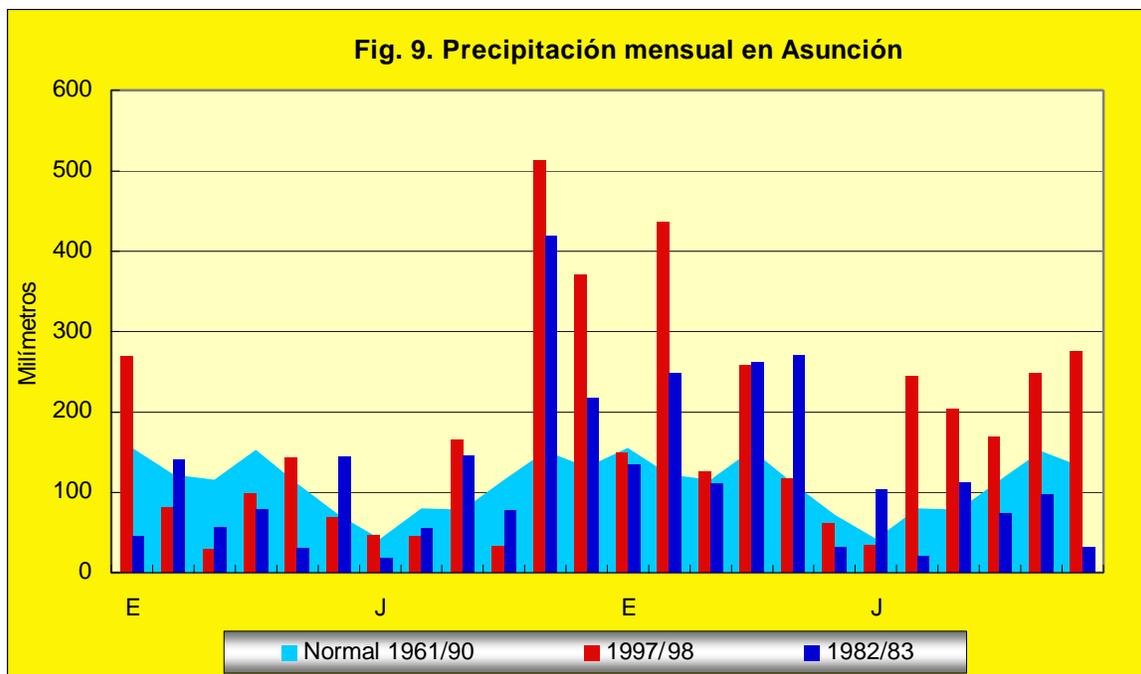


Figura 9. Lluvias mensuales en Asunción en diferentes períodos

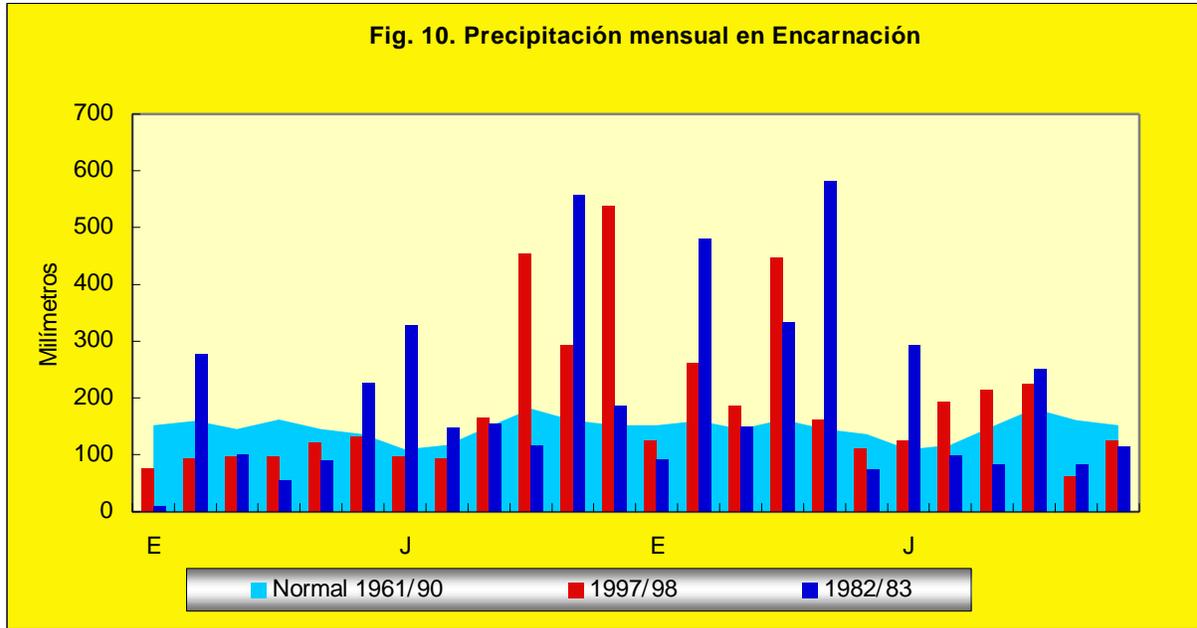


Figura 10. Lluvias mensuales en Encarnación en diferentes períodos

Como magnitud del desastre se puede mencionar que durante El Niño 1982-83, el Río Paraguay llegó a superar el nivel de Desastre en toda su ribera, y como caso grave, en Pilar el río se mantuvo por encima del Nivel de Emergencia durante 419 días y por encima de Nivel de Desastre durante 197 días.

Las inundaciones de 1997-98 fueron, afortunadamente, inferiores a las de 1982-83, esto se debió a la desigual distribución espacial y temporal de las lluvias en cuencas hidrográficas claves, por ejemplo: las lluvias entre mediados y finales de otoño del 1998 fueron superadas por las lluvias ocurridas en el mismo periodo del 1983, siendo esta una etapa clave para el pico de la creciente. Si bien las lluvias totales de ambos Niños fueron aproximadamente similares, considerando el tiempo que afecta El Niño (Octubre a Mayo), la concentración extemporánea de las lluvias hizo que durante El Niño 1997-98 no se concretarán las inundaciones históricas ocurridas anteriormente.

Las inundaciones ocurridas en el 98 no igualaron a las del 83, consideradas estas como las más graves del siglo XX.

Desde el punto de vista periodístico, la información de que se pronosticaba un evento fuerte se escuchó por primera vez en el Paraguay a principios de 1997, quizás entre Marzo y Abril. Desde el punto de vista científico y en la misma época, la DMH considera la fuente fue los Pronósticos de la NOAA, a partir de ese momento toma en consideración la probabilidad de un evento fuerte. (Mencionar el boletín de la NOAA que hable por primera vez de un evento fuerte.)

La recepción de las primeras informaciones sobre “El Niño” por los medios periodísticos no fue la más apropiada porque en general los impactos pueden estar referidos a los esperados en otros sitios o en los sitios de la fuente de la información y por otra parte no se conoce como dichos impactos se producirán localmente. Es indudable que este mecanismo de difusión de

información puede ser muy deficiente y no es recomendable sin la participación de una autoridad local en el tema.

4. Impactos Ambientales de El Niño 1997-98 en el Paraguay

4.1. Impactos ambientales en el medio físico

4.1.1. Aguas superficiales

Los mayores impactos producidos por el fenómeno de El Niño en el Paraguay son las grandes lluvias en casi todo el país y que a su vez generan inundaciones tanto en la cuenca del río Paraná como la sub-cuenca del río Paraguay. En la Tabla 4 puede observarse que el evento de 1982-83 sobrepasó por muchos días los niveles de emergencia y de desastre de todas las ciudades ribereñas del río Paraguay, mientras que el evento de 1997-98 solamente sobrepasó el nivel de emergencia en las ciudades de Rosario (por 40 días), Asunción (por 95 días) y Pilar (por 263 días) y el nivel de desastre en Pilar (por 49 días), los cuales ocasionaron impactos ambientales negativos de gran magnitud que se tradujeron en pérdidas de vidas humanas, de cifras en dólares varias veces millonarias y damnificando a miles de familias paraguayas.

Tabla 4. Cantidad de días en que las aguas se mantuvieron por encima de niveles críticos en ciudades ubicadas sobre el Río Paraguay

Ciudad	Nivel de Emergencia	Nivel de Emergencia	Nivel de Desastre	Nivel de Desastre
	1982/83	1997/98	1982/83	1997/98
Bahía Negra	117	0	76	0
La Victoria	96	0	70	0
Concepción	210	0	64	0
Rosario	304	40	4 (1)	0
Asunción	422	95	106	0
Pilar	419	263	197	49

(1) Posiblemente sea necesario rever el valor del nivel de Desastre.

Debido a la gran concentración de lluvias en las diferentes regiones de la Cuenca del Plata, se produjeron en el Paraguay las más severas inundaciones del presente siglo, así todos los ríos importantes y sus afluentes incrementaron sus caudales en forma extraordinaria, por ejemplo en el río Paraguay, a la altura de Asunción, el caudal normal de 3.000 m³/s se incrementó a 16.000 m³/s y en el río Paraná, a la altura de Encarnación, el caudal normal de 12.000 m³/s se incrementó a 40.000 m³/s.

Es importante destacar que las inundaciones más grandes, tanto las ocasionadas por el río Paraguay como las del río Paraná fueron ocasionadas por el fenómeno de El Niño (Tabla 4), siendo particularmente las más graves, las inundaciones ocurridas en el 1982-83 lo que pudo verificarse con las fechas en que se registraron las alturas máximas de ambos ríos, superando significativamente los respectivos niveles de desastre.

Las inundaciones producidas por el evento de 1982-83 afectaron a un total de 55.000 km² y produjeron 79.000 damnificados, lo que representó el 2,6 % de una población total del país de 3.000.000 de habitantes en aquel momento, mientras que el evento de 1997/98 afectó a un total de 60.000 km² y 80.000 damnificados, representando este último el 2,0 % de una población total del país de 5.000.000 de habitantes en 1998.

Tabla 5. Crecientes máximas registradas en el Paraguay

Puerto	Río	Nivel de Desastre	Altura Máxima	Fecha
Bahía Negra	Paraguay	6,50	6,95	13-06-82
Fuerte Olimpo	Paraguay	7,00	9,56	15-06-82
La Victoria	Paraguay	8,00	8,84	28-06-82
Concepción	Paraguay	8,00	8,66	20-05-92
Rosario	Paraguay	8,00	8,20	22-05-97
Asunción	Paraguay	8,50/7,50 (*)	9,01	29-05-83
Villeta	Paraguay	8,50	8,94	30-05-83
Guyratí	Paraguay	8,50	9,94	04-06-83
Alberdi	Paraguay	8,00	Sin dato	Sin dato
Pilar	Paraguay	8,00	10,05	29-05-83
Itaipú	Paraná		36,0	11-07-83
Encarnación	Paraná		7,16	12-07-83

(*) Nivel de Desastre considerado por el CEN

Fuente: ANNP, Armada Nacional.

En Asunción, capital del Paraguay, el evento de 1982-83 produjo una elevación del nivel del Río Paraguay que se mantuvo durante 592 días sobre la cota de alerta (nivel 1), afectando a más de 40.000 familias (Tabla 6), superando ampliamente al evento de 1997-98 y otras inundaciones ocurridas en las últimas dos décadas.

Tabla 6. Características de las últimas inundaciones del Río Paraguay en Asunción

Niño	Altura máxima (m)	Caudal máximo (m³/s)	Días sobre cota de Alerta	Personas afectadas (1)
1982-83	9,01	11.736	592	?40.000
1986-87	5,90	5.621	116	-
1991-92*	8,55	10.530	331	-
1997-98	7,19	7.621	432	24.795

*La creciente de 1991/92 se prolongó hasta mediados de enero de 1993

Fuente: CEN-PNUD, 1998.

Un aspecto positivo que se debe a las inundaciones ocasionadas por los fenómenos de El Niño es la creación del Comité de Emergencia Nacional (CEN) en el año 1993, organización gubernamental encargada de organizar la ayuda a los afectados a nivel nacional y departamental.

4.1.2. Infraestructura

Las obras de infraestructura de todo el país han sufrido de los destrozos producidos por las inundaciones y temporales de vientos fuertes y lluvias intensas ocasionadas por El Niño 1997-98. El evento ocasionó daños a puentes, caminos, construcciones y servicios básicos que representaron pérdidas en dinero del orden de unos 48 millones de dólares americanos tal como se puede apreciar en la Tabla 7, efecto muy negativo para la economía nacional, ya que también en estos años se produjeron hechos políticos de importancia como la elecciones a nivel nacional y el cambio de autoridades que representó un mayor gasto tanto para las arcas del estado como para todas las fuerzas productivas del país.

Tabla 7. Infraestructura dañada durante El Niño 1997-98

Infraestructura	Cantidad	Costo Miles de US\$
Puentes de madera	714 km	2.800
Puentes de hormigón	1.076 km	6.500
Caminos	584 km	17.500
Daños en escuelas	172	2.000
Daños en centros y puestos de salud	87	1.000
Daños en viviendas		5.000
Servicios básicos		3.300
Avenidas y calles de ciudades		5.000
Gastos de atención a damnificados		3.500
Otras pérdidas (transporte, equipos, etc.)		1.500
Total		48.100

Fuente: Comité de Emergencia Nacional, Ministerio del Interior

Un caso especial que merece atención, constituye el impacto de EL Niño en las obras de infraestructura de Asunción, capital del país, produciéndose calamidades de todo tipo, que afectaron no solamente la pérdida de infraestructura material, sino que también provocó el desarraigo de cerca de 25.000 personas damnificadas de la ribera del río Paraguay, las cuales fueron ubicadas en 82 campamentos durante meses, hechos que imposibilitaron la ejecución de ciertas obras comunales de la manera en que se deseaba pues tuvo que darse prioridad a la emergencia ocasionada por el desastre natural.

En el marco económico, el Municipio de la ciudad también se vio afectado en los años 1997-98, pues el costo directo de este desastre natural fue de G. 723.203.762 en 1997 y G. 2.110.134.000 en 1998. Estas circunstancias mantuvieron a la ciudad en permanente estado de emergencia y la Intendencia Municipal declaró estado de emergencia en varias Resoluciones durante todo el año.

La intensidad de las lluvias provocó el colapso del sistema vial de Asunción. Los pavimentos, tanto los de vida útil vencida como los de reciente construcción resultaron destruidos por las aguas pluviales. En el proyecto de bacheo masivo dela ciudad ejecutado en el período de diciembre de 1997 a marzo de 1998 (4 meses) se ha pavimentado (bacheado) por un total de 3600 toneladas de cemento asfáltico. Cabe señalar que estos trabajos fueron realizados

con el concurso de empresa privadas, por lo tanto son distintos y separados de los trabajos realizados normalmente por la Dirección de Obras Municipales.

De enero a octubre de 1998, por ejemplo, la Planta Asfáltica en el año 1998 utilizó para estos trabajos 600 toneladas mensuales adicionales de asfalto, llegándose a utilizar en los últimos tres meses 1200 toneladas mensuales y el concurso de 220 obreros adicionales, lo que revela un aumento importante de la demanda por dichos servicios. En 1999, se llegó a utilizar 1000 toneladas mensuales de cemento asfáltico para los trabajos de bacheo y el concurso de 180 obreros.

El servicio de recolección de basura también se vio afectado, durante el año 1998 se alcanzaron niveles de recolección que duplican los de años anteriores, pasando de unas 172.292 toneladas recolectadas en 1996 a 274.868 toneladas recolectadas en 1997 y 326.579 toneladas recolectadas en 1998, lo que se logró mediante la utilización de vehículos alquilados para suplir la deficitaria flota municipal. Es importante señalar el problema de la basura y el aseo urbano en el contexto de la ejecución presupuestaria, porque este es uno de los principales rubros del presupuesto municipal.

Una vez más, quedó comprobada la deficiencia del sistema de desagüe pluvial de grandes áreas de la ciudad, muchas calles de la ciudad de Asunción se transformaron en poderosos torrentes de agua, muy peligrosos, que costó la vida a varias personas que fueron arrastradas por las aguas. Este escurrimiento superficial fue el elemento causante de centenas baches y grietas formadas en las arterias de la ciudad y muy peligrosas para automovilistas y transeúntes, el agua de las sucesivas lluvias se acumulaba en los baches existentes agravando permanentemente la situación.

El Niño se manifestó particularmente fuerte en todo el departamento Central, a raíz de las excesivas lluvias en Asunción y ciudades vecinas como: Fernando de la Mora, Lambaré, Luque, San Lorenzo, Mariano R. Alonso y Villa Elisa, durante el período de octubre de 1997 a mayo de 1998, llovió en la zona 190 % de lo normal, mientras que durante El Niño 1982-83 había llovido 165 % de lo normal y para el mismo período.

Las lluvias fueron particularmente severas en noviembre de 1997, en Asunción llovió 513 milímetros en este mes, marcando un récord mensual absoluto. El día 24 de ese mes la ciudad de Asunción fue declarada en estado emergencia por el Intendente de la ciudad de Asunción después de cuatro días con tormentas que dejaron 290 mm, servicios de energía interrumpidos, infraestructuras como puentes y calles dañadas y miles de damnificados. Otra tormenta importante fue la registrada del 24 al 27 de febrero de 1998, cuando se acumularon 210 mm. Este febrero fue el mes más lluviosos del año con 436 mm, siendo este el segundo récord mensual absoluto para la capital paraguaya.

Tabla 8. Lluvias mensuales en Asunción en meses de fuerte impacto de El Niño

Mes	Cantidad (mm)	Normal (mm)	De la Normal (%)
Nov 82	419	151	274
Nov 97	513	151	340
Dic 82	218	132	165
Dic 97	371	132	281
Feb 83	248	122	203
Feb 98	436	122	357
Abr 83	262	153	171
Abr 98	260	153	170
May 83	271	111	410
May 98	117	111	105 (*)

(*) Esta lluvia fue normal, debido a ello en 1998 no se llegó a una situación mas extrema

Las líneas de transmisión de energía fueron muy afectadas por las tormentas de lluvia y los efectos de los vientos fuertes, en general fueron muchas las torres y postes de transmisión de energía que han sido derribadas y de esta manera hubieron varios cortes del abastecimiento de la misma. Este hecho generó grandes pérdidas por mantenimiento y reparación del servicio, además de la pérdida económica por no poder satisfacer la demanda de los usuarios. En áreas urbanas, también las líneas de transmisión son aéreas y con el aumento de la actividad tormentosa se pudo notar un aumento en la caída de postes y de árboles, muchos de estos caen afectando los hilos conductores de energía, además las descargas eléctricas afectan en mayor medida a aparatos transformadores y otros.

A raíz de las inusuales lluvias del período mencionado anteriormente, la Municipalidad de Asunción activa el Consejo Municipal de Emergencias y Desastres de Asunción, se instala una mesa de crisis en conjunto con el CEN, con los diferentes actores sociales involucrados en la respuesta en este tipo de evento adverso (club de Leones, Rotary Club, radios comunitarias, Fuerzas Armadas de la Nación, Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos Voluntarios y de la Policía Nacional, CEN, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Pastoral Social, Cruz Roja, Ejercito de Salvación, ONG, CAMSAT), y los diferentes comités de emergencias locales que funcionaron en 5 centros cívicos municipales que son: Centro Municipal N° 1, 2, 5, 6 y 7.

Tabla 8b. Lluvias mensuales en Encarnación en meses de fuerte impacto de El Niño

Mes	Cantidad (mm)	Normal (mm)	De la Normal (%)
Nov 82	557	162	344
Nov 97	293	162	181
Dic 82	187	150	125
Dic 97	536	150	357
Feb 83	480	161	298
Feb 98	262	161	163
Abr 83	334	162	206
Abr 98	447	162	276
May 83	582	144	404
May 98	160	144	111 (*)

(*) Esta lluvia fue normal, debido a ello en 1998 no se llegó a una situación mas extrema

4.1.3. Suelos y rocas

Aunque en el Paraguay no existen parcelas de medición de pérdidas de suelo por erosión hídrica, se han podido realizar observaciones puntuales de parcelas cultivadas y otras áreas afectadas por precipitaciones de alta intensidad donde se produjeron pérdidas significativas de suelo. Así por ejemplo, León (1999) observó la deposición de unos 3 cm de suelo en una parcela cultivada con algodón en San Lorenzo durante el periodo 1997-98 y existen registros de formación y profundización de cárcavas ocurridas durante el evento de El Niño 1997-98

4.2. Impactos ambientales en el medio biótico

4.2.1 Vegetales y ecosistemas

Las lluvias y las inundaciones también impactaron en los vegetales y en los ecosistemas, principalmente en el área de influencia del Río Paraguay, donde grandes extensiones del territorio nacional, tanto en la región Oriental como en el Chaco, quedaron anegadas por mucho tiempo. Por esta causa, se pudo observar mucha mortandad de árboles en algunas planicies de inundación.

En el Chaco paraguayo, las inundaciones del 1998 sumergieron áreas nunca antes inundadas, como las sabanas de espartillares arboladas y los bosques semicaducifolios de quebracho, palosanto y labón, pues siempre las aguas desbordadas del río Paraguay inundaban solamente hasta el bajo Chaco donde predomina la sabana arbolada de *Copernicia alba*, la cual abarca más de 6.000.000 de hectáreas, sin embargo esta vez, las inundaciones llegaron hasta el mismo corazón del Chaco paraguayo. En la región Oriental, el departamento que sufrió una mayor incidencia de las inundaciones, tanto del 1982-83 como del 1997-98, fue el Departamento de Ñe'embucu, situado en el extremo Sur del país, donde existen la mayor cantidad de ecosistemas acuáticos, lacustres y palustres, los cuales permanecieron anegados por largos períodos de tiempo.

Por otro lado, el impacto de las lluvias en las áreas protegidas, principalmente las que se encuentran en la región Oriental del país, donde las aguas de escorrentía causaron daño a los diferentes ecosistemas, tanto en los bosques altos como en las praderas bajas, habiéndose producido mucha erosión del mantillo forestal y del suelo superficial, depositándose estos últimos en los cauces y en las llanuras de inundación y afectando de esta forma tanto el paisaje como la fauna asociada a dichos ecosistemas.

Otro grupo de plantas que se estima fueron sensiblemente afectadas son las hierbas medicinales, cuya recolección manual y venta pudo haber disminuido, lo que tuvo una consecuencia socio-económica negativa, ya que la gran mayoría de la población paraguaya tiene hábitos alimenticios y de tratamientos de enfermedades dependientes de las hierbas naturales, las cuales se consumen masivamente tanto en infusiones y como en preparados para el mate y el refrescante tereré (mate frío).

4.2.2 Fauna terrestre y acuática

Miles de animales silvestres perecieron a causa de las inundaciones, principalmente en la zona del Chaco central, donde no se tiene registros de haya sido inundado alguna vez. Se estima también que debido al cambio en el régimen de las aguas superficiales, principalmente esteros, lagunas y embalsados, se pudo haber afectado también a las aves migratorias que cada año descansan y procrean en dichos ecosistemas.

La fauna ictícola también fue afectada sensiblemente por las inundaciones, con las consecuencias negativas en una de las actividades de gran importancia económica y social como es la pesca, así, se estima que en los años de El Niño se produjo una merma considerable, tanto en la pesca extractiva como en la deportiva, afectando tanto a la alimentación de las poblaciones ribereñas como al nivel de las exportaciones de pescado fresco y la afluencia turística atraída por este deporte.

4.3. Impactos ambientales en el medio socioeconómico

4.3.1. Producción agropecuaria y forestal

El sector agropecuario paraguayo está fuertemente influenciado por las condiciones climáticas, especialmente por el comportamiento de la precipitación y la temperatura del aire. La campaña agrícola 1997-98 fue afectada al nivel nacional y fue uno de los sectores que más fuertemente sintió los efectos de El Niño 1997-98, pues las grandes lluvias, tormentas e inundaciones afectaron grandes áreas de diferentes cultivos.

Los cultivos fueron afectados desde la siembra hasta la cosecha, inclusive durante la comercialización, y en muchos casos no se llegó a sembrar el área prevista inicialmente (Tabla 7), afectando el rendimiento y la calidad de los productos. De acuerdo a un estudio realizado al nivel nacional sobre 8 cultivos, se estimó una pérdida total de 123 millones de dólares americanos (Tabla 8).

En algodón por ejemplo, las lluvias excesivas en la fase de floración afectaron el área sembrada, así también en la fase de cosecha las lluvias afectaron tanto al rendimiento final como a la calidad de la fibra, llegándose a tener pérdidas muy altas.

En soja, el exceso de lluvia en la fase de maduración y de cosecha afectaron la calidad del grano, tanto por el lavado de los mismos como por el retraso en la cosecha, mientras que en el trigo el exceso de lluvia afectó en las fases de siembra y de cosecha, habiéndose producido también enfermedades fúngicas que ocasionaron la disminución del peso así como la cantidad del grano por ha.

En poroto, el exceso de lluvias en la fase de siembra afectó notablemente el área a ser sembrada, además el exceso de humedad en la fase cosecha produjo la proliferación de hongos que afectó el llenado y la calidad del grano, con la consiguiente merma del producto en el mercado.

En maní, las parcelas fueron afectadas por inundaciones que incidieron negativamente en la producción final y muchas semillas germinaron en la planta.

Las plantaciones de maíz también fueron afectadas por intensas lluvias en la fase de floración y fundamentalmente en la fase de maduración, resultando en el llenado incompleto de granos y en un rendimiento muy bajo del cereal.

En arroz de riego los problemas climáticos afectaron en la fase de siembra ya que la lluvia impidió la siembra en la época oportuna, y los rendimientos fueron afectados ya que los productores utilizan variedades mejoradas, exigentes en cuanto a condiciones climáticas adecuadas.

En mandioca los excesos de lluvia durante los meses de abril y mayo ocasionaron pudrición de las raíces así como caída de plantas, perjudicando al área de siembra y a la producción total.

Tabla 9. Área prevista inicialmente y sembrada de cultivos en 1997-98

Cultivo	Estimación inicial	Cifra final	Variación (%)
Algodón	220.000	202.000	-8,2
Soja	1.000.000	1.086.043	+8,6
Trigo (1)	224.046	200.700	-10,4
Poroto	80.000	57.160	-28,6
Maní	30.000	30.300	+1,0
Maíz	410.000	355.600	-13,3
Arroz con riego	23.000	20.860	-9,3
Mandioca	240.000	220.006	-8,3

(1) Corresponde al año 1998

Fuente: Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias, MAG

En resumen, los daños en el sector agropecuario se dieron de diversas formas, primeramente durante la preparación del suelo y la siembra, con el resultado de que ya en la

primera etapa no pudo completarse la siembra (Tabla 9), y posteriormente los efectos dañinos durante las fases posteriores y la cosecha, lo que pudo reflejarse con más claridad en el rendimiento final de los cultivos (Tabla 10).

Tabla 10. Producción agropecuaria durante la campaña 1997-98

Cultivo	Estimación inicial (ton)	Cifra final (ton)	Variación (%)	Pérdidas (millones US\$)
Algodón (1)	333.000	222.000	-32,7	35
Soja	2.800.000	2.855.742	+2,0	9
Trigo (2)	400.189	229.173	-42,7	14
Poroto	68.000	40.004	-41,2	15
Maní	30.000	29.805	-0,6	1
Maíz	1.100.000	873.904	-20,6	29
Arroz con riego	90.000	80.921	-10,1	2
Mandioca	3.600.000	3.300.000	-8,3	16
Sector ganadero				2
Total				123

(1) Precio promedio correspondiente a tres tipos

(2) Corresponde al año 1998

Fuente: Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias, MAG

En el Chaco central, las lluvias de marzo de 1998 totalizaron de 300 a 400 mm en el mes y una sola tormenta arrojó 164 mm en escasas horas, esta tormenta inundó casi 3 millones de hectáreas de terreno de uso agropecuario, produciendo una de las más extraordinarias inundaciones de la planicie chaqueña del Chaco central, esto arrojó pérdidas en el sector ganadero y en la producción láctea que ascendieron a más de 15 millones de dólares americanos.

Se estima que los costos tangibles de El Niño 1997-98 en el sector agropecuario del Paraguay han llegado a los 200 millones de dólares americanos.

4.3.2. Aspectos macroeconómicos

Los desastres naturales, se tratan en realidad de fenómenos naturales que afectan al hombre y su sociedad cuando existe una vulnerabilidad o daño en zonas susceptibles a un determinado evento natural, en esta caso el fenómeno natural puede ser destructivo, llamándose amenaza natural. El riesgo combina la amenaza natural y la vulnerabilidad, resumiendo tenemos que:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza natural} * \text{Vulnerabilidad}$$

A fin de tener una idea de la incidencia que podrían tener los fenómenos naturales destructivos, y particular las inundaciones y las tormentas en la economía del Paraguay, se han compilado los datos de PIB de los últimos años.

Se puede apreciar que coincidentemente con los años de El Niño existe un decrecimiento en el PIB. El caso de El Niño 1982-83, evento catalogado como fuerte, fue bien marcado. En 1981 el PIB tuvo una variación de +8,7 % y descendió a -1,0 % en 1982 y posteriormente a un valor de -3,0 % en 1983.

En 1986, se registra un Niño moderado y el PIB desciende a 0,0 %. Inusuales lluvias ocurrieron a fines del año 1996 asociados a la fase decadente de una Niña y el PIB bajó 1,1 %. Los efectos de El Niño se hicieron sentir con fuerza hacia fines de 1997, para impactar fuertemente durante 1998 y en ese año el PIB descendió nuevamente a valores negativos como el -0,6 %.

Este análisis no pretende indicar que El Niño sea la única causa de determinado crecimiento económico, para lo cuál faltarían mayores estudios económicos; sin embargo es una rápida aproximación que nos permite visualizar este comportamiento coincidente y nos invita a pensar profundamente en la enorme incidencia económica que podría tener las consecuencias de un fenómeno “El Niño” fuerte, así como de la importancia que debemos brindarle a todos los estudios y esfuerzos en el campo de la prevención de desastres naturales, a fin de mitigar en lo posible los efectos negativos del fenómeno.

Tabla 11. Crecimiento PIB en Paraguay

Año	PIB (%)
1980	11,4
1981	8,7
1982	-1,0
1983	-3,0
1984	3,2
1985	4,0
1986	0,0
1987	4,3
1988	6,4
1989	5,8
1990	3,1
1991	2,5
1992	1,8
1993	4,1
1994	3,1
1995	4,5
1996	1,1
1997	2,4
1998	-0,6
1999	0,0
2000	1,0

El del año 2000 es valor proyectado

Fuente: CEPAL/BCP

4.3.3. Salud y educación

En el sector salud se pudo evidenciar un deterioro de la salud pública, el aumento de la humedad y de los días con lluvia han facilitado que los ataques de resfrío se hayan multiplicado por un factor de 2,5 y la Tabla 12 nos muestra los mayores problemas sanitarios que han surgido a raíz de las acciones de emergencia.

En los asentamientos temporales de los damnificados se incremento los ataques de diarrea y disentería, especialmente a la población menor de 12 años.

Las inundaciones obligaron a la construcción de unos 84 campamentos para resguardar a las familias afectadas por las aguas, mientras que se estima que también el 19,3 de las familias fueron afectadas fuera de los campamentos. En dichos campamentos se instalaron 543 sanitarios, 392 duchas y 411 grifos de agua potable, llegando los mismos a abastecer a apenas unas 40 personas por sanitario.

Tabla 12. Enfermedades relacionadas a vectores, roedores y casos de emergencias

Vectores, agente posterior desfavorable	Problemas inmediatos	Problemas posteriores
Malas condiciones de saneamiento	Problemas de agua, excreta, basuras, vectores, roedores, contaminación de alimentos	Enfermedades de origen hídrico transmitidos por vectores, insectos, roedores y otras plagas, alimentos contaminados, cólera
Moscas, cucarachas	Molestias	Diarrea, fiebre tifoidea, infestación con larvas de moscas, conjuntivitis
Mosquitos	Molestias, picaduras	Paludismo, dengue, fiebre amarilla, encefalitis
Mala vivienda	Molestias, frío, calor	Enfermedades respiratorias agudas, humedad, aumento de contagios, sofocamientos, vectores, problemas de conducta
Hacinamiento	Molestias físicas y sociales	Escabiosis, diarreas, pediculosis, venéreas, hepatitis, TBC, sarampión y otros

El sector educación también sufre los embates de El Niño, especialmente en áreas rurales. La deserción escolar es sensible en épocas de grandes lluvias y en la mayoría de los casos ocurre porque los estudiantes no pueden llegar o porque los profesores no pueden llegar por la inclemencia del tiempo y por el estado en que quedan los caminos vecinales próximos a las escuelas, que normalmente son de tierra

En áreas rurales, como en Asunción, los días de lluvia son en muchos casos días sin clases en el aula, el tráfico vehicular se entorpece durante los días de lluvia fuerte por la deficiencia de los sistemas de desagüe pluvial, por consiguiente incide naturalmente en el buen desarrollo de las actividades académicas. Este hecho también se hace notorio en la enseñanza superior, muchas clases son suspendidas en las Universidades por los mismos motivos anteriormente mencionados.

Puede concluirse que los períodos muy lluviosos, como los generados por El Niño, son épocas con alta probabilidad de entorpecimiento del normal desarrollo de las actividades académicas.

4.3.4. Aspectos sociales

Las inundaciones y tormentas ocasionadas por El Niño trajeron consigo una serie de problemas sociales, que son muy comunes cuando las aguas invaden las poblaciones y estas tienen que ser establecidas en campamentos temporales, así entre las más importantes podemos mencionar los siguiente:

- a) Pérdida de hábitat
- b) Pérdida de fuentes de trabajo
- c) Pérdida de pertenencias
- d) Déficit del saneamiento ambiental
- e) Inseguridad
- f) Molestia a las poblaciones del entorno de los campamentos
- g) Vulnerabilidad a las enfermedades

Un hecho lamentable y producto de las calamidades provocadas por El Niño 1997-98 fue la muerte de 49 personas. Estas muertes ocurrieron en diferentes circunstancias, tales como: descargas eléctricas, derrumbes de murallas, viviendas o tinglados, caída de árboles y ahogamientos ocurridos durante los raudales urbanos repentinos como muestra la Tabla 14.

Tabla 13. Pérdida de vidas humanas y daños materiales atribuibles a El Niño 1997-98, incluyendo inundaciones, temporales de vientos y precipitaciones intensas, (CEN, 1998)

Comunidad	Pérdida de vidas	Viviendas dañadas	Viviendas destruidas	Familias afectadas
Asunción		700		4.300
Concepción	2	631		631
San Pedro		179	51	400
Cordillera			119	319
Guairá	2	2.670	95	1.707
Caaguazú	2	330	61	385
Caazapá		549		200
Itapúa		242	360	600
Misiones		83		450
Alto Paraná	36	754		150
Central	4	173	5	530
Ñeembucú	1		41	2.387
Amambay				125
Canindeyú		78		155
Presidente Hayes	2	400	50	4.235
Alto Paraguay				1.500
Boquerón		150		1.015
Total	49	6.939	731	19.089

Además de las muertes que hubieron que lamentar, un total de 6.939 viviendas fueron dañadas y 731 fueron destruidas por efectos diferentes del clima, así un total de 19.089 familias fueron afectadas en forma directa por El Niño 1997-98 en el Paraguay, de las cuales 4.300 familias corresponden al área urbana de la ciudad de Asunción.

En cuanto a la cantidad de personas afectadas directamente por el fenómeno, en Asunción llegó a 25.000 y en el país a la suma de 100.000 personas, aproximadamente.

4.4. Respuestas nacionales a los impactos ambientales

El Paraguay esta sujeto a permanentes desastres naturales de origen climático, y esto tiene que ver con su posición geográfica en el planeta, aunque prácticamente no existe un lugar exento de desastres naturales en el mundo. Si bien es cierto que el Paraguay se encuentra en una zona libre de calamidades naturales como volcanes, huracanes y terremotos o al menos el riesgo de estos es mínimo, sin embargo posee otros tipos de riesgos naturales como los son las tormentas severas, tornados, inundaciones, sequías, olas de calor, incendios forestales y heladas.

De aquí que se hace necesario una estrategia para hacer frente a estas calamidades en el momento en que aparezcan.

4.4.1 Respuestas del gobierno

Una de las principales respuestas del gobierno para enfrentar las situaciones de emergencias generadas en el país fue la creación de un organismo especializado para atender a las mismas, el Comité de Emergencia Nacional (CEN).

El Comité de Emergencia Nacional es el organismo del estado coordinador ante los casos de emergencias en el Paraguay. Este organismo fue creado por Decreto del Poder Ejecutivo N° 6.088 en junio de 1990, y por Ley N° 153 en mayo de 1993, iniciando sus actividades dentro del ámbito del Ministerio del Interior en el año 1993 y tiene como objetivo primordial *“prevenir y contrarrestar los efectos de los desastres originados por los agentes de la naturaleza o de cualquier otro origen, como así mismo promover, coordinar y orientar las actividades de las instituciones públicas, municipales y privadas destinadas a la prevención, mitigación, respuesta y rehabilitación de las comunidades afectadas por situaciones de emergencia”*. La oficina del CEN tiene un Director Ejecutivo, un Coordinador General y 22 personas de apoyo operativo y de comunicación. Esta dirigido por un Consejo conformado de la siguiente manera:

Presidente del Consejo: Ministro de Interior

Miembros: Ministro de Salud Pública y Bienestar Social
 Ministro de Hacienda
 Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones
 Ministro de Educación y Culto
 Ministro de Agricultura y Ganadería
 Comandante de las Fuerzas Armadas
 Comandante de la Policía Nacional

En el ámbito operativo, se integran otras autoridades públicas, así como otras organizaciones, tales como: la Cruz Roja, la Pastoral Social y el Cuerpo de Bomberos.

También están establecidos los comités de emergencias en el ámbito de los departamentos y de los distritos, presididos por el Gobernador y el Intendente, respectivamente.

4.4.2 Respuestas del Comité de Emergencia Nacional

Desde Octubre de 1997, el gobierno ha recibido el apoyo del United Nations Disaster Assisment and Cordination (UNDAC), en primer lugar para la compilación de datos hidrográficos, la evaluación de zonas de amenaza y de vulnerabilidad; Preparación de un Plan de Contingencia y una Propuesta para un Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres. En segundo lugar, en Enero de 1998, para la preparación de un diagnóstico de la situación hidrometeorológica, así como de la salud pública y asentamientos humanos en las áreas afectadas con recomendaciones sobre las acciones a emprender en el corto y medio plazo.

Se ha hecho mucho esfuerzo para capacitar a las autoridades y funcionarios operativos de las instituciones públicas, municipales y ONGs. También se realizaron campañas de educación al nivel de las comunidades.

El gobierno nacional también previó recursos para los diferentes organismos operativos para atender la emergencia.

Pese a estos esfuerzos y ante la magnitud de los efectos causados por el fenómeno El Niño, las disponibilidades presupuestarias no permitieron satisfacer las necesidades emergentes. Por esta razón, en el mes de enero de 1998, el CEN ha sometido un perfil de proyecto a la intención del Banco Mundial (BM) por un monto de US\$ 16 millones para “Prevención y Mitigación de Inundaciones y Fortalecimiento Institucional del Sistema Nacional de Emergencia”. Con el mismo propósito, al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por un monto de US\$ 35 millones.

El 24 de Diciembre de 1997, posterior al decreto de situación de emergencia de las zonas ribereñas del río Paraguay y sus afluentes, el Gobierno del Paraguay, a través del Representante Residente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha solicitado la asistencia internacional. Atendiendo a estos reclamos, el Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (UNDHA) ha coordinado otras contribuciones internacionales.

Los recursos obtenidos para hacer frente a los daños y encarar la reconstrucción previendo futuros Niños fueron los siguientes:

Un crédito de US\$ 16 millones del Banco Mundial y un préstamo de US\$ 35 millones del BID, para el fortalecimiento del programa de prevención y mitigación de desastres y las capacidades del CEN.

Apoyo técnico otorgado por UNDAC (La División de Evaluación de las NN.UU) para un estudio de datos hidrográficos en las zonas inundables y vulnerables, la preparación de un plan de contingencia, y un pronóstico técnico de la situación en las zonas afectadas.

Una contribución de US\$ 125.000 del Reino Unido a través del PNUD que sirvió para cubrir los gastos de adquisición e instalación de 2 electrobombas para “achicar” agua, con una capacidad de 1800 m³/h. La construcción de aproximadamente 200 letrinas, capacitación en organización y asistencia para la construcción de muros de contención.

Un aporte de US\$ 100.000 del PNUD para el financiamiento de un equipo de apoyo técnico al CEN (hidrólogo, ingeniero sanitario, arquitecto, médico) en seguimiento a las recomendaciones de la misión de evaluación y diagnóstico del equipo UNDAC.

Una contribución del Gobierno del Japón para la compra de 30 carpas multifamiliares, 16 carpas familiares, 360 frazadas y 4 rollos de carpa plástica.

Una asistencia técnica y logística de Médicos sin Frontera.

Una contribución de US\$ 27.000 de la Cruz Roja Paraguaya para la compra de materiales de construcción sanitarios.

Una contribución del Gobierno Chino de 3600 cajas de carne conservada

Una contribución del Gobierno Alemán de 5.500 unidades de placas de madera.

Una contribución del Gobierno Suizo de US\$ 25.000.

Una contribución de la Comunidad Económica Europea de 500.000 ECUs, que fue administrada por la Cruz Roja Española y la ONG Italiana Cesvi.

Una contribución del Brasil y el Uruguay con helicópteros para brindar asistencia a comunidades aisladas.

Aunque el CEN ha sido un instrumento para el establecimiento de los asentamientos y campamentos, la política del Gobierno fue reducir la estancia de las poblaciones desplazadas en estos albergues provisionales al mínimo. Existe una situación diferente en Asunción con respecto al resto del país. La población afectada en las áreas inundadas de esta zona urbana tiene sus fuentes de trabajo en el sector informal, cerca de sus viviendas. En el pasado, el Gobierno ha ofrecido trasladarlos a urbanizaciones donde tendrían acceso a infraestructura más segura, sin embargo no se trasladan por la cercanía de su fuente de ingresos y a pesar de su desplazamiento, muchos todavía tienen algunos ingresos. En zonas aisladas del interior del país donde muchos han perdido su fuente de ingreso con las inundaciones la situación fue más crítica.

El Comité de Emergencia Nacional se encuentra en una etapa de franco mejoramiento de su capacidad de respuesta. Esta dotando de equipos de alta tecnología a los organismos que pronostican la ocurrencia de eventos adversos y también estamos mejorando el equipamiento de las instituciones operativas que atienden las emergencias. Pero por sobre todas las cosas se esta inculcando a nuestros ciudadanos, que la reducción de los desastres es una responsabilidad de todos, y que el CEN esta para guiar ese esfuerzo en busca de mejorar el bienestar y la seguridad de las comunidades de nuestro país.

Este esfuerzo lo esta realizando con el objeto de aumentar la seguridad y el bienestar de nuestras poblaciones y de las personas y bienes que, por alguna razón, transitan por nuestro territorio.

Tabla 14. Proyectos de Mitigación y Atención de Emergencias

Sub Proyectos	US\$
1. Fortalecimiento del Comité de Emergencia Nacional	
Equipos de transporte (camiones, ambulancias, lanchas, tractores, buque)	1.800.000
Equipos de comunicaciones e implantación del Sistema	1.300.000
Equipos varios (generadores, motosierras, carpas, máscaras, etc.)	400.000
Construcción de sanitarios en albergues temporales	200.000
Ampliación y adecuación del CEN y adquisición de equipos	800.000
2. Prevención y mitigación de inundaciones	
Construcción de muros de contención	11.200.000
Construcción de terraplenes en Asunción	2.000.000
3. Apoyo a otras instituciones	
Equipos para la Dirección del Servicio Geográfico Militar	100.000
Equipos para la Administración Nacional de Navegación y Puertos	300.000
Equipos para la Dirección de Meteorología e Hidrología	2.600.000

Por otro lado se han encarado proyectos de reconstrucción de puentes dañados o destruidos con criterios de prevención de futuros Niños. El monto total de recursos financieros destinados a esta tarea asciende a US\$ 35 millones.

También se esta haciendo un esfuerzo por reglamentar el uso de la tierra en zonas de riesgos. Un proyecto en ejecución es la zonificación del área inundable del río Paraguay, trabajo que está siendo realizado mediante un convenio de cooperación firmado entre el CEN y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción.

En el plano netamente operativo, como un plan de respuesta nacional ante las emergencias, se promulgo el Plan Nacional de Contingencia, de aplicación coercitiva para todas las instituciones del estado, donde se definen las responsabilidades de cada una de ellas.

4.4.3. La investigación científica

La producción de resultados de investigación relacionadas con el fenómeno de “El Niño” y sus impactos se encuentra en una etapa de despegue, existiendo algunos intentos en las universidades y en una etapa inicial, como por ejemplo en la Facultad Politécnica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción.

Otros grupos de técnicos que realizan alguna actividad de investigación de impactos en sectores como la agricultura y la ganadería, la hidrología y los recursos hídricos, se encuentran ligados a instituciones estatales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio del Interior, entidades descentralizadas como la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) y la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) y entidades binacionales como la Entidad Binacional Yacyretá y la Itaipú Binacional, empresas generadoras de energía hidroeléctrica sobre el río Paraná.

Regionalmente, se han podido conformar grupos de investigadores de países del MERCOSUR con el apoyo de Universidades locales, Centros de Investigación y de Organizaciones internacionales como la Organización Meteorológica mundial (OMM), el Inter American Institute for Climate Change (IAI) y el International Research Institute for the Climate Prediction (IRI) entre otros, para organizar y financiar trabajos de investigación tendientes a intercambiar experiencias y mejorar el conocimiento del funcionamiento del sistema climático regional y la aplicación de los datos.

En el campo operativo, existe una conciencia de las comunidades científicas y de organismos avocados a la prevención de desastres (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay) acerca de la necesidad de confeccionar pronósticos climáticos regionales, como una herramienta de consulta permanente en la región sudeste de Sudamérica. Estos Foros se vienen realizando regularmente desde aquel “Primer Foro, Taller y Conferencia sobre El Niño 1997-98” realizado en diciembre de 1997, en Montevideo, Uruguay.

Los Foros climáticos realizados fueron los siguientes:

Primer Foro, diciembre 1997, Montevideo, Uruguay
Segundo Foro, junio 1998, Foz do Iguacu, Brasil
Tercer Foro, agosto 1998, Buenos Aires, Argentina
Cuarto Foro, diciembre 1998, Salto, Uruguay
Quinto Foro, abril 1999, Mariano Roque Alonso, Paraguay
Sexto Foro, septiembre 1999, Buenos Aires, Argentina
Séptimo Foro, diciembre 1999, Montevideo, Uruguay
Octavo Foro, marzo 2000, Sao Paulo y Brasilia, Brasil
Noveno Foro, Junio 2000, Mariano Roque Alonso, Paraguay

Estos Foros se realizan con una frecuencia aproximada de tres meses bajo el nombre genérico de “Foro de Perspectiva Climática para el Sudeste de Sudamérica” con el auspicio de instituciones locales como los Servicios Meteorológicos Nacionales de los países de la región, entidades relacionadas al sector usuario como las Asociaciones Rurales del MERCOSUR, Ministerios de Agricultura, Ministerios de Ciencia, entes relacionados al sector agua e energía y otros. A los esfuerzos nacionales y regionales para la realización de estos Foros se le suman las contribuciones de organizaciones internacionales como la OMM, IRI, IAI. Cabe mencionar que la participación de científicos y usuarios de la información ha sido muy buena y se ha podido percibir una relación muy provechosa entre estos dos grupos de personas.

5. Perspectivas de Predicción, Prevención y Mitigación

El Niño está considerado, en la actualidad, como uno de los peores Desastres Naturales que pueden afectar al Paraguay. Las lluvias y las inundaciones que genera traen consigo una serie de problemas de orden ambiental, social y económico, que ponen en peligro la tranquilidad y la seguridad de la sociedad paraguaya.

La disponibilidad de Servicios de Información Predicción Climática nacional y regional es sumamente importante para una preparación adecuada ante eventuales situaciones extremas, el

avance actual de la ciencia meteorológica y climática ha hecho posible contar en la actualidad con información cada vez mas confiable. En este sentido, la OMM continúa apoyando insistentemente estas actividades dentro del Programa Mundial del Clima.

5.1. Observación y predicción meteorológica e hidrológica

El fortalecimiento de los sistemas de observación meteorológica e hidrológica juega un papel muy importante para una evaluación, lo más correcta posible, de la dimensión de los fenómenos climáticos, sin mediciones objetivas y suficientemente densas, no es posible tomar conciencia acertada de la magnitud del evento.

En la actualidad, se ejecutan en el Paraguay dos importantes proyectos nacionales relacionados con la mejora de los sistemas de observación meteorológica e hidrológica. El Servicio Meteorológico Nacional implementa un proyecto de automatización de los sistemas de observación de superficie y de altura, y la Creación del Centro Multiuso de Monitoreo Ambiental dentro del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones promete mejorar las observaciones de los recursos hídricos superficiales. Además, se está avanzando en la modernización de redes de observación meteorológica e hidrológica, de alcance regional y de aplicaciones específicas, como las administradas por el MAG, ANDE e ITAIPU.

Además, ya nadie duda que un pronóstico meteorológico, climático o hidrológico anticipado puede ayudarnos a tomar las decisiones correctas y en tiempo oportuno, sin embargo, las instituciones encargadas de realizar esta difícil tarea no siempre cuentan con los recursos necesarios para realizar dicha labor con suficiencia.

El CEN ha sabido interpretar la necesidad de contar con pronósticos meteorológicos e hidrológicos confiables y con anticipación adecuada, para tomar las medidas necesarias a reducir los impactos que el mismo produce. Por tal motivo, dentro de sus planes de fortalecimiento institucional de los organismos relacionados con el Sistema Nacional de Emergencia (SISNE), ha considerado apropiado el fortalecimiento de la Dirección de Meteorología e Hidrología del Paraguay.

5.2 Vulnerabilidad y medidas de prevención

Las amenazas están dadas y ante este hecho es necesario conocer en su real dimensión cual es el grado de vulnerabilidad de la sociedad paraguaya ante las mismas. Un paso muy importante se está realizando en este momento a través de un estudio de “Zonificación de Áreas Inundables del Río Paraguay”, proyecto en ejecución entre la Facultad de Ingeniería de la UNA y el CEN.

Solamente y conociendo anticipadamente la ocurrencia de eventos extremos como El Niño, el flujo de la información podría ser mejor organizada y diseminada, por ejemplo: El Servicio Meteorológico podría preparar anticipadamente un sistema de información y divulgación de cómo podría verse alterado el clima en el país e implementar un sistema de vigilancia permanente del clima.

El Comité de Emergencia Nacional podría preparar mejor el flujo de información sobre probables impactos en cualquier parte del país, en base a la vulnerabilidad de la zona o región.

Debemos permanecer en estado de alerta, pues los desastres naturales de origen meteorológico e hidrológico se dan en forma permanente, a veces instantánea, y en cualquier época del año, no tienen periodicidad y la sociedad debe estar preparada cuando ocurra sea el momento que sea. Sin embargo en años de ocurrencia de El Niño, y la experiencia demuestra, ocurre un tipo de anormalidad en el clima que es común durante esos eventos en el Paraguay. En otras palabras puede ser pronosticado en tipo de variabilidad climática durante esos años. Considerando este aspecto, además de la duración y la magnitud de los impactos producidos por El Niño, éste debería de ser incluido explícitamente como un elemento de desastres naturales en el Paraguay y considerarlo como tal dentro de un plan nacional de prevención y mitigación de desastres naturales.

5.3 Mitigación de impactos negativos

En cuanto a la mitigación de inundaciones se están realizando importantes inversiones, como construcción de muros de defensa, terrazas, estaciones de bombeo de aguas de lluvias, a fin de aumentar la seguridad de las poblaciones ribereñas.

Es probable que si hubiésemos tenido una información confiable en forma temprana, por ejemplo en Octubre de 1996, se hubieran tomado algunas medidas necesarias para la mitigación de impactos como por ejemplo:

Obras de infraestructura:

- a) Reconsiderar las obras de infraestructura que se planeaba construir en la ciudad de Asunción u otras ciudades, en base de un período más lluvioso, es decir ajustar mejor el cronograma de ejecución de obras.
- b) Acondicionar con anticipación los sistemas de drenaje pluvial de las ciudades.

En agricultura:

- a) Prever cultivos de invierno en condiciones húmedas y con baja probabilidad de heladas.
- b) Prever probabilidad elevada de condiciones de aire y suelo húmedos, durante toda la etapa de los cultivos de verano.
- c) Prever campos altos para la cría del ganado.

Efectos directos de las inundaciones:

- a) Prever con tiempo suficiente el plan de reubicación a las miles de familias que serán afectadas por las inundaciones.
- b) Preparar los campamentos con sus respectivos sistemas sanitarios y suministro de agua potable.
- c) Durante el invierno, prever mantas para protección y medicina preventiva.

Sector energético:

- a) Las tormentas de lluvia y viento, así como las descargas eléctricas, normalmente producen daños en transformadores y líneas de transmisión.
- b) Realizar las tareas de mantenimiento preventivo y podas de árboles anticipadamente para que éstos no afecten las líneas de transmisión.
- c) Efectos positivos en la producción de energía hidroeléctrica dada la abundante oferta de agua de lluvia

Sector salud

- a) Realizar anticipadamente campañas para prevenir enfermedades o brotes que se facilitan con elevada humedad, tanto en invierno como en verano.
- b) Prever un plan de contingencia en zonas de damnificados por inundaciones.

Sector educación

- a) Prever la interrupción normal del calendario escolar por exceso de días con lluvia, especialmente en zonas rurales
- b) Mejorar los sistemas sanitarios de las instituciones de enseñanza.
- c) Verificar si la infraestructura de las escuelas, especialmente las precarias, están adecuadas para soportar períodos prolongados de lluvias.

Que obstáculos deberían preverse si se tuviera la información a tiempo?

Identificar las fortalezas y las debilidades del plan de respuesta

Fortalezas:

Las anomalías climáticas relacionadas a El Niño están siendo cada vez mejor comprendidas, podría decirse que crece en la sociedad la confianza de los resultados de los pronósticos climáticos y que han tenido una evolución positiva en lo referente a su precisión, en consecuencia, los impactos pueden ser mejor estimados y atenuados

Además de la confianza en los mismos, crece la forma en que pueden ser aplicados, a raíz del Niño 1997-98, se han multiplicado positivamente las reuniones entre expertos climáticos y usuarios, de esta interacción surgen aprendizajes mutuos que conllevan a un mejor conocimiento de las posibles aplicaciones y de cómo hacerlo. Además, las instituciones que trabajan en pronósticos climáticos y sus aplicaciones tiene la oportunidad de hacerse conocer a los usuarios creando oportunidades para un contacto más fluido.

Existe una estructura básica para atender las emergencias, la creación del Comité de Emergencia Nacional (CEN) le ha dado al país ese órgano necesario para actuar en los momentos en que la sociedad requiere de ayuda y coordinación ante la ocurrencia de probables desastres.

Debilidades:

Falta concientizar aún más acerca de la importancia y la confianza de los pronósticos meteorológicos, hidrológicos y climáticos, como así también de cómo difundirlo, interpretarlo y aplicarlo correctamente. Es necesario que los pronósticos climáticos sean considerados o tomados en cuenta en los procesos de planificación y desarrollo regional y en la toma de decisión.

Debilidad de los organismos para reaccionar aceleradamente en casos de emergencia, que se traduce en la falta de presupuestos adecuados en cantidad y en tiempo de respuesta.

Empezando por los organismos de prevención, en general se nota que en los últimos tiempos se ha avanzado hacia una mayor agilidad en la colecta de información, procesamiento de datos y difusión de los informes y resultados, sin embargo las actuales sociedades requieren fundamentalmente que estos informes se adelanten a los hechos y posteriormente acompañen los sucesos y puedan dar continuamente un panorama de cómo se irán dando los climas.

Influencia del niño en la respuesta del pronóstico oficial al fenómeno de la niña

Si, después de los impactos que produjo El Niño 1997-98 en el clima del Paraguay, el pronóstico temprano de La Niña tuvo un gran impacto en la sociedad. Los Foros de Perspectiva Climática que se realizan en el sudeste de Sudamérica proporcionaron información climática con

tres meses de anticipación, estos pronósticos fueron muy promocionados y la sociedad empieza a confiar en ellos. El sector agropecuario y el de recursos hídricos esta pendiente de los informes a cerca de la evolución de La Nina y su impacto en el clima. La fuerte sequía desarrollada desde el invierno de 1999 ha sido atribuida a La Nina así como las heladas tardías del mismo año, las pérdidas en el agro han sido extraordinarias. La navegación por el río Paraguay continúa entorpecida y se prevén pérdidas por la merma del transporte fluvial.

7. Conclusiones y recomendaciones

Como cualquier región del mundo, el Paraguay fue y será permanentemente afectado por Desastres Naturales, fenómenos como tormentas e inundaciones, tornados, sequías e incendios forestales, entre otros, son recurrentes y de períodos variables, ocurrieron y volverán. Siempre habrá un desastre, es inevitable, lo importante aquí es que sobre la base de estudios tratemos de determinar las amenazas y las vulnerabilidades a fin de reducir los riesgos y estar preparados a enfrentar estas manifestaciones de la naturaleza en mejores condiciones de éxito para mitigar los impactos negativos. La expansión de la frontera agrícola, el desarrollo comercial e industrial, el deterioro del medio ambiente pueden verse permanentemente afectados en sus intereses en la medida en que los impactos negativos de desastres naturales no puedan ser mitigados satisfactoriamente por la sociedad.

El cambio climático que afecta al planeta Tierra, también puede afectar a los extremos climáticos y en este sentido debemos de entender que los desafíos futuros son aún mayores, ya que a ciencia cierta no sabemos si estos fenómenos de la naturaleza, que siempre existieron, se intensificarán o no en el futuro.

El Niño 1997-98 nos dio una gran lección, en septiembre de 1997 los pronósticos insistían en el desarrollo de un Niño fuerte, sin embargo, sectores de nuestra sociedad discutían acerca de la veracidad o no de los potenciales impactos que el mismo tendría en el Paraguay. Faltaba muy poco tiempo para que muchos de nuestros compatriotas empezaran a padecer nuevos sufrimientos y la sociedad en su conjunto a sufrir las consecuencias directas e indirectas del fenómeno.

Los recursos financieros y humanos para enfrentar los Desastres Naturales deben de estar contemplados, así como desarrollar una capacidad de respuesta y un plan de contingencia.

PARAGUAY

Mas Lecciones

En la actualidad El Nino puede ser pronosticado con suficiente anticipacion, por tal motivo las medidas de prevencion y mitigacion de desastres pueden ser tomadas, tambien, con suficiente anticipacion. Las medidas preventivas pueden ahorrar dinero al gobierno y sufrimiento de personas.

Esta probada la teleconexion de el Nino y la variabilidad climatica en el Paraguay, por tal motivo. Las autoridades deben considerar a El Nino como una causa directa de Desastres Naturales en el Paraguay. En este sentido es muy importante contemplar los recursos económicos y humanos para enfrentar este Desastre Natural, así como desarrollar una capacidad de respuesta y un plan de contingencia adecuado.

Son reiterativos y bien conocidos los impactos de El Nino en el Paraguay. Las lluvias y las inundaciones producidas por este fenomeno producen enormes perdidas economicas, perjuicios ambientales y sociales de consideracion. Esto ocurrio durante los eventos 1982-83, 1991-92, 1997-98, solo por mencionar los ultimos y de los que mejor informacion se dispone .

También son bien conocidos los sectores de la sociedad paraguaya que presentan una mayor vulnerabilidad a los efectos de El Nino. Entre ellas las más importantes Figuran las poblaciones de barrios bajos o marginales que habitan la ribera de los rios, especialmente el río Paraguay y sus tributarios, sobre la que se asientan ciudades como : Bahia Negra, Concepcion, Asuncion, Alberdi, Pilar, y sobre el río Paraná, Encarnacion entre otras. En estas areas viven miles de familias que tiene que ser reubicadas en asentamientos provisorios que en la mayoria de los casos no cuentan con los recursos necesarios para dar condiciones sanitarias seguras y evitar así los problemas de proliferacion de plagas y enfermedades, así como de otros problemas resultantes del asiamiento que normalmente ocurre en este tipo de asentamientos. Tambien las poblaciones rurales, en su mayoria de agricultores, se quedan asiladas por las lluvias e inundaciones, rotura de puentes, etc.

Los medios de comunicacion social (TV, radio, diario, revistas, etc.) juegan un papel fundamental en la diseminacion de la informacion acerca de los impactos que estos fenomenos podrian generar. Estos deben de ser mejor utilizados para concientizar a la población acerca de la amenaza. La prensa aún no se encuentra especializada en estos temas, y es por ello un mayor acercamiento y entendimiento entre los cientificos, los niveles de decision y los medios de comunicacion.

La informacion y la prediccion climatica deberia de ser considerada, por las autoridades, planificadores y niveles de decision, como un dato estratégico a ser incluido en los planes de desarrollo social, económico y ambiental y en la toma de decisiones en general.

La expansion de la frontera agricola de las últimas décadas ha sido en base a una deforestacion irracional y ha afectado notablemente al balance hidrológico regional, por lo tanto aumenta la

vulnerabilidad de la sociedad ante este tipo de fenómenos, especialmente las inundaciones y el deterioro del medio ambiente (pérdida de suelos agrícolas, erosión etc.).

El Niño 1997-98 más allá de los desastres ocasionados dejó una gran lección, mientras que en Setiembre 1997 la sociedad científica anunciaba el desarrollo de un evento fuerte, sin embargo, y quizás como consecuencia de la incredulidad sobre estos pronósticos o factores diferentes, la clase política no tomaba las decisiones necesarias para evitar el inminente daño que acechaba a muchos hogares en particular, y la sociedad en su conjunto tuvo que sufrir las consecuencias.

7. Literatura consultada

- (1) ANNP, 1992, Anuario Hidrográfico, Años 1974-1991, Administración Nacional de Navegación y Puertos, Asunción, Paraguay.
- (2) ANNP, 1996, Anuario Hidrográfico, Años 1992-1995, Administración Nacional de Navegación y Puertos, Asunción, Paraguay.
- (3) ANNP, 1999, Anuario Hidrográfico, Años 1996-1998, Administración Nacional de Navegación y Puertos, Asunción, Paraguay.
- (4) Basabe, Pedro, 1998, Seguimiento de la preparación emergente ante posibles Inundaciones que pueda ocasionar el fenómeno “El Niño”. Comité de Emergencia Nacional (CEN) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Asunción, Paraguay.
- (5) Centro de Datos para la Conservación. 1990. Áreas prioritarias para la conservación en la Región Oriental del Paraguay. Asunción, SSERNMA/MAG. 99p.
- (6) Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre. 1998. Fauna amenazada del Paraguay. Asunción, DPNVS/MAG/AID. 77p.
- (7) Estrategia Nacional para la Protección de los Recursos Naturales. 1995. Documento Básico sobre Biodiversidad. Asunción, SSERNMA/MAG/GTZ. Ed. ICONO S.R.L. 166p.
- (8) Fundación Chaco. 1992. Biomas para el Chaco. (inédito).
- (9) Holdridge, L. R. 1969. Estudio ecológico de los bosques de la Región Oriental del Paraguay. Asunción, Paraguay, FAO/SFN. 19 p.
- (10) Huespe, H. F.; Spinzi, L.; Curiel, M. V.; Burgos, S. M. 1994. Uso de la Tierra en 1991 y avance de la deforestación entre 1984 y 1991. Región Oriental del Paraguay. San Lorenzo, Paraguay, UNA/FIA/CIF. 32 p.
- (11) Instituto Internacional para el Desarrollo y el Medio Ambiente. 1985. Perfil Ambiental del Paraguay. Ed. Cromos, Asunción, Paraguay, 173 p.
- (12) STP, 1999, Indicadores Socio-Económicos y Demográficos, Atlas Temático Departamental del Paraguay, Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. Secretaría Técnica de Planificación (SPT), Fernando de la Mora, Paraguay.

- (13) MAG, 1999, Evaluación de Efectos Climáticos en la Agricultura y la Ganadería, Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), San Lorenzo, Paraguay.
- (14) PNUD, 1986. Mapa geológico del Paraguay. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, Asunción, Paraguay, 94 p.
- (15) BCP, 1999. Informe Económico Preliminar Año 1999. Banco Central del Paraguay, Asunción, Paraguay, 49 p.
- (16) Zardini, E. 1993. Paraguay's Floristic Inventory. National Geographic Research and exploration 9(1):128-131.

ANEXO

Titulares en periódicos de Asunción, 1997-98, relacionados a El Niño. (informe parcial)

“En dos meses, El Niño causó daños a casi 3000 familias”, Última hora, 6 de noviembre de 1997.

“Tormenta dejó 2 niños muertos en San Antonio”, Última hora, 24 de noviembre de 1997.

“Asunción fue declarada en estado de emergencia”, NOTICIAS, 25 de noviembre de 1997.

“El escepticismo y la insensibilidad agravan los efectos de El Niño”, Última hora, 25 de noviembre de 1997.

“Recursos para hacer frente a desastres del fenómeno El Niño están casi agotados”, Última hora, 27 de noviembre de 1997.

“En Caaguazú se perdió el 40 % de toda la producción hortícola”, Última hora, 28 de noviembre de 1997.

“El Niño dejó damnificadas a más de seis mil familias, Última hora, 2 de diciembre de 1997.

“Un diluvio sin parangón y tre niños muertos en Concepción”, Última hora, 15 de diciembre de 1997.

“Terribles lluvias dejan aislada a Encarnación por vía terrestre”, NOTICIAS, 30 de diciembre de 1997.

“La Niña creará un nuevo caos”, Última hora, 1 de abril de 1998.

“Bajo carpas dictan clases en San Pedro”, NOTICIAS, 14 de abril de 1998.

“La inundación del Chaco se extiende hacia el sur “, NOTICIAS, 14 de abril de 1998.

“En Boquerón encaran ahora trabajos de post-emergencia”, NOTICIAS, 15 de abril de 1998.

“Aumentan los enfermos en varios asentamientos”, NOTICIAS, 23 de abril de 1998.

“Pilar está aislada por tierra”, NOTICIAS, 23 de abril de 1998.

“El río Paraná invadió nuevamente Encarnación”, NOTICIAS, 27 de abril de 1998.

“Desesperante situación en el sur de Ñeembucú”, NOTICIAS, 27 de abril de 1998.

“El Niño se calma y La Niña se perfila”, Última hora, 25 de julio de 1998.

Abreviaturas utilizadas

DINAC	Dirección Nacional de Aeronáutica Civil
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
CEN	Comité de Emergencia Nacional
DMH	Dirección de Meteorología e Hidrología
ANNP	Administración Nacional de Navegación y Puertos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
STP	Secretaría Técnica de Planificación
ANDE	Administración Nacional de Electricidad
OMM	Organización Mundial de Meteorología
IAI	Inter American Institute for the Global Change
IRI	International Institute for Climate Prediction