TESIS DOCTORAL

PRECIPITACIONES EN LA PROVINCIA DEL CHACO: SU RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS EL NIÑO OSCILACIÓN SUR (ENOS) ENTRE LOS AÑOS 1982 Y 1998

Tesista: Antolin Ernesto Moral

Fecha de realización de la defensa oral y pública: 31 de agosto de 2009

Tribunal: Dra. Mónica Vasconi, Dr. Darío José Sánchez, Ing. Esteban Ávila, Mjc. Carlos Ereño y Dr. Edgardo Hugo Cardone.

Padrino de Tesis: Dra. Pilar Yolanda Serra.

Facultad de Recursos Naturales - Facultad de Humanidades- UnaF. - (3600) Formosa – Argentina-Servicio Meteorológico Nacional-Resistencia-Chaco-Argentina.

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1:

1.1. EL AREA EN ESTUDIO: PRINCIPALES CARACTERISTICAS GEOGRÁFICAS Y SU INTERACCIÓN CON ESTADÍOS DE EXCESOS Y DEFICIENCIAS HÍDRICAS.

Fundamentación de la elección del tema 1

1.1.1. Localización 2

1.1.2. Aspectos fisiográficos 4

1.1.3. Aspectos antrópicos 17

1.2. ESTUDIO DEL AREA: CRITERIOS METODOLÓGICOS Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.2.1. Hipótesis de Trabajo y Variables de análisis 22

1.2.2. Materiales y Métodos 23

1.2.3. Revisión Documental 28

CAPÍTULO 2 - FENÓMENO "EL NIÑO" COMO MARCO EXTRA–REGIONAL

2.1. APROXIMACIÓN AL TEMA

2.1.1. Origen del nombre 34

2.1.2. Factores involucrados 35

2.1.3. Significado Geográfico del Fenómeno de "El Niño" 40

2.2. PRINCIPALES INDICADORES

2.2.1. Índice de oscilación sur (IOS.) 42

2.2.2. Anomalías de la temperatura de la superficie del mar (ATSM) 43

CAPÍTULO 3 – EPISODIOS ENOS PERÍODO 1982- 1998 – CARACTERÍSTICAS

3.1. RELACIONES ENTRE ANOMALÍAS DE LA TEMPERATURA EN LA SUPERFICIE DEL MAR Y EL ÍNDICE DE OSCILACIÓN SUR 47

3.1.1. EPISODIOS CÁLIDOS

3.1.2. EPISODIOS FRÍOS

3.2. REPERCUSIÓN DE LOS EPISODIOS EL NIÑO EN EL CAMPO PLUVIOMÉTRICO DE LA PROVINCIA DEL CHACO. 53

3.2.1. EPISODIOS CÁLIDOS

3.2.2. EPISODIOS FRÍOS

CAPÍTULO 4 - PRECIPITACIONES EN LA PROVINCIA DEL CHACO: ANOMALÍAS ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE EPISODIOS ENOS Y VARIABILIDAD ESPACIAL SEGÚN ZONAS CLIMÁTICAS.

4.1. ANOMALÍAS Y VARIABILIDAD ESPACIAL DE LAS PRECIPITACIONES.
62

4.1.1. EPISODIOS CÁLIDOS

4.1.2. EPISODIOS FRÍOS

4.2. APROXIMACIÓN A CORRELACIONES ENTRE LAS PRECIPITACIONES Y LA OCURRENCIA DE "EL NIÑO" 99

4.2.1. Determinación del coeficiente de fluctuación anual de lluvia (Q).

4.2.2. Determinaciones Estadísticas.

4.2.3. Coeficiente de correlación de Pearson

4.3. CORRELACIONES DE LAS LOCALIDADES Y SU AREA DE INFLUENCIA CON LAS DIFERENTES REGIONES EL NIÑO 105

4.4. REPERCUSIONES SOCIOECONOMICAS DE LOS EVENTOS EL NIÑO Y COMPORTAMIENTO DE LA POBLACIÓN DURANTE LOS DIFERENTES EPISODIOS ANALIZADOS 111

4.4.1. EPISODIOS CÁLIDOS

4.4.2. EPISODIOS FRÍOS

CONCLUSIONES GENERALES 119

BIBLIOGRAFIA CITADA 124

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 128

OTRAS FUENTES CONSULTADAS 136

SITIOS WEB CONSULTADOS 138

LISTA DE FIGURAS 140

LISTA DE TABLAS 143

OBJETIVO

Este trabajo es una síntesis de la Tesis Doctoral aprobada en la Facultad de Historia, Geografía y Turismo de la Universidad del Salvador y del análisis de variables meteorológicas se busco la existencia de relaciones entre los excesos y

déficit de lluvias con el fenómeno El Niño y el impacto socioeconómico en las actividades primarias de la Provincia del Chaco.

INTRODUCCIÓN

Fundamentación de la elección del tema

En los últimos 20/30 años del siglo pasado se ha observado una variación muy marcada en el comportamiento de algunos fenómenos meteorológicos, traducidos especialmente en un aumento en la frecuencia e intensidad de las lluvias, sequías, tormentas severas, ocurrencia de tornados, entre otros.

Los cambios no sólo son locales, sino que están modificando progresivamente el patrón espacial que caracterizaba a tales fenómenos en todos los continentes, lo cual hace que se considere seriamente en una modificación actual del clima a nivel global.

Entre esos cambios, se ha notado una intensificación en los episodios climáticos de **El Niño**, que si bien son conocidos desde hace siglos, en las últimas décadas han tenido manifestaciones tan exageradas, que su repercusión alertó a la comunidad científica mundial.

En consecuencia, se han puesto en marcha una serie de proyectos con miras a profundizar el conocimiento de sus mecanismos genéticos y dinámica espacio-temporal, involucrando no sólo el campo climático estricto, sino caracterizando las variables que lo relacionan con el campo oceanográfico y aún geodésico y geofísico.

Las manifestaciones del fenómeno **El Niño** son muy significativas en los espacios continentales, debido a la incidencia que su dinámica extrema tiene sobre: 1- las actividades socio económicas primarias, 2- los asentamientos poblacionales urbanos y rurales y 3- aspectos fisiográficos tales como la dinámica hídrica en cuanto a sistemas de escurrimiento y redes hidrográficas, procesos de modelado y alteración de eco poblaciones.

Las modificaciones que mostró el régimen pluviométrico de la provincia del Chaco durante los dos últimos episodios de **El Niño** 1982- 1983 y 1997- 1998, provocaron fuertes impactos ambientales con particularidades novedosas alejadas del comportamiento habitual.

A título de ejemplo sirva mencionar que:

- En el sector oriental del Chaco se registró un incremento en los montos mensuales que varió desde 471mm en el norte a 530mm en el sur, casi límite con Santa Fe, para el mes de abril de 1986, cuando la media histórica variaba entre 177mm y 155mm respectivamente.

❖ En otros sectores, los valores anuales pasaron de un promedio de 1.368,5mm a 2.286,6mm.

❖ La franja media del territorio provincial registró para el mes de enero de 1987 valores de 374 mm, cuando los registros mensuales históricos eran de 118mm y el extremo oeste 278 mm en el mes de enero de 1996, cuando la media del mes era de 90mm.

Si bien esa irregularidad es compleja por lo multi-causal, la idea rectora que motivó este trabajo pretende inscribirlos:

1- en relación particular con los estadíos fríos y cálidos alternantes, a cuyo conjunto la comunidad científica asignó la denominación de: **El Niño Oscilación Sur (ENOS)** reservando para la fase cálida sólo la denominación de **El Niño** y **La Niña** para la fase fría y

2- los ciclos de variación térmica de las aguas y el campo de presiones atmosféricas en el Océano Pacifico ecuatorial, como parte de los mecanismos genéticos de los mismos.

3- Se pretende también establecer la influencia que las etapas más críticas de aquellos episodios, han tenido en el régimen de lluvias de la provincia del Chaco en los últimos 30 años y poner de manifiesto las repercusiones que ello ha tenido en las actividades y dinámica de la población.

CRITERIOS METODOLÓGICOS

Hipótesis de trabajo y variables de análisis

La **hipótesis principal** pretende verificar: *1- si existe una correlación entre las precipitaciones que se produjeron en la provincia del Chaco entre los años 1982 – 1998 y los episodios de **El Niño Oscilación sur (ENOS)** en sus las fases cálida (**El Niño**) y fría **(La Niña**) y 2- las modalidades que ellos adquirieron.*

A tal fin se procedió al análisis de dos tipos de variables:

1-Una variable **independiente** constituida por dos elementos que definen el fenómeno **ENOS**:

- ❖ La **Anomalía de la Temperatura de la Superficie del Mar (ATSM)** en el Pacifico ecuatorial y
- ❖ La **diferencia de presión atmosférica** entre el Pacifico oriental y el Pacifico occidental, representada por el **Índice de Oscilación Sur (IOS)** y

2- Tres variables **dependientes** conformadas por los registros pluviométricos:

- ❖ Totales anuales y mensuales en relación con la media histórica de 17 localidades, en el periodo 1980/2000,

- Anomalías antes, durante y después de los episodios **ENOS** y
- Variabilidad espacial según zonas climáticas.

Los períodos analizados son los que conformaron los episodios de:

- **El Niño:** 1982/1983 – 1986/1987 – 1992/1993 y 1997/1998) y
- **La Niña**: 1984/1985 y 1988/1989.

Como **hipótesis derivada**, se intentará relacionar los excesos y déficit pluviométricos de los períodos mencionados, con: 1- las características geomorfológicas e hidrográficas de la provincia y 2- el impacto socioeconómico que ellos tienen en las actividades agropecuarias.

El trabajo fue organizado de acuerdo a los siguientes **objetivos:**

1- Caracterizar el comportamiento del régimen pluviométrico en la provincia del Chaco en el período 1982/83 a 1997/98.

2- Correlacionar la precipitación de dichos períodos con los fenómenos **ENOS** en sus fases cálidas y frías y las eventuales relaciones con el **IOS** y **ATSM**.

3- Integrar la información derivada de los objetivos 1 y 2, con el comportamiento del sistema socio productivo en la provincia.

Materiales y métodos

A efectos de alcanzar los objetivos propuestos se ha trabajado con la siguiente información:

1- Datos de lluvias producidas en el ámbito de la provincia del Chaco.[1]

Se analizaron las series mensuales y totales anuales de 20 años consecutivos, correspondiente a 17 localidades. Si bien se disponía de datos desde 1956, sólo se utilizaron los correspondientes al período 1980-2000, seleccionando: 1- los que contaban con igual cantidad de años con registros mensuales y anuales, 2- con una distribución homogénea en la mayor parte del espacio provincial **(Tabla 5 y Figura 12).**

Con la finalidad de obtener valores homogéneos y confiables[2] se ha trabajado con el análisis de consistencia de los datos pluviométricos en el marco del Proyecto SALLJEX[3]-experimento de campo incluido dentro del programa VAMOS/CLIVAR/WCRP[4].

---

[1] Departamento Relaciones Públicas de la Policía de la Provincia del Chaco.

[2] Durante la campaña de verano del 2002-2003 se llevo a cabo el Proyecto SALLJEX- experimento de campo incluido dentro del programa VAMOS/CLIVAR/WCRP.

[3] SALLJEX: South American Low Level Jet Experiment

[4] VAMOS: Variability of American Monsoons System- CLIVAR: Climate Variability & Predictability- WCRP: World Climate Research Programe, dependiente de la Organizacion Meteorologica Mundial(OMM)

2- Datos de Anomalías de la Temperatura de la Superficie del Mar (ATSM) en el Pacifico ecuatorial[5] y **diferencias de presión atmosférica entre Tahití y Darwin (IOS)**[6].

Se los representó en forma gráfica superpuesta para cada uno de los periodos relacionados con el fenómeno **ENOS**[7] a los fines de evaluar las posibles concordancias entre ambos.

3- Datos referidos al fenómeno ENOS:

LA NIÑA (EVENTO FRÍO)			**EL NIÑO (EVENTO CALIDO)**		
Desde	**Hasta**	**Duración**	**Desde**	**Hasta**	**Duración***
			Abril 1982	Julio 1983	16 meses
Septiembre 1984	Junio 1985	10 meses			
			Agosto 1986	Febrero 1988	19 meses
Mayo 1988	Junio 1989	14 meses			
			Marzo 1991	Julio 1992	17 meses
			Febrero 1993	Septiembre 1993	8 meses
			Abril 1997	Abril 1998	13 meses

Tabla 3: Períodos El Niño y La Niña. Fuente: TRENBERTH, K. 1997

La **Tabla 3** muestra datos sobre el inicio, fin y duración en meses de cada una de las fases (cálidas y frías) producidas en el período considerado, según el criterio de TRENBERTH, K. E, (1997).

Se aplicó tratamiento estadístico simple a los datos pluviométricos de cada localidad seleccionada y a los índices relacionados con el fenómeno **El Niño**.

- Determinación de valores máximos, promedios y mínimos (mensuales y anuales)
- Cálculo de las desviaciones Standard **(Sx)** a fin de conocer el grado de dispersión respecto de sus promedios históricos.
- Determinación del coeficiente de correlación de Pearson[8] a fin de establecer

[5] http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices

[6] http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/soi

[7] http://www.noaa.gov/

[8] índice adimensional, donde un coeficiente igual a 1 responde a una correlación positiva perfecta, un coeficiente igual a 0 indicaría ausencia de

el grado de correlación o dependencia entre el conjunto de datos representado por las precipitaciones y los referidos a fenómenos **El Niño**, cuyo resultado permitirá verificar el grado de aproximación a la hipótesis planteada.

COEFICIENTE DE PEARSON	
Valor del coeficiente	**Significado correlación (+/-)**
Entre +-0,90 y +-1	Muy Alta
Entre +-0,70 y +-0,89	Alta
Entre +-0,50 y +-0,69	Moderada
Entre +-0,30 y +-0,49	Baja
Entre 0 y +-0,29	Muy baja o no hay correlación

Tabla 4: Coeficiente de correlación

La escala[9] de la **Tabla 4** es válida si las dos variables analizadas responden en el mismo sentido en cuyo caso los valores son positivos; si las variables reaccionan en sentido contrario[10] los coeficientes serán negativos y su significado es similar al presentado.

A efectos de conocer el Tipo climático a que pertenecen las localidades seleccionadas se aplicó el sistema de clasificación propuesto por THORNTHWAITE, W.[11] del que resulta la **Tabla 5** la ubicación indicada en la **Figura 17**.

Nº	**Localidad**	**Tipo Climático**	**Lat. sur**	**Long. oeste**	**Altura**	**Período**
1	**Basail**	**Sub húmedo húmedo**	27º53´	59º18´	51	1980-2000
2	**Resistencia**		27º28´	58º59´	52	1980-2000

---

correlación y una correlación negativa perfecta estaría representada por un coeficiente igual a -1.

[9] Triola M.F., (2000)

[10] http://www.cca.org.mx/dds/cursos/estadistica/html/m14/coef_pearson.htm

[11] Utiliza un índice hídrico para establecer regiones hídricas o tipos climáticos; los áridos tienen índices hídricos con valores negativos y los húmedos positivos

3	**Puerto Bermejo**		26°55´	58°30´	55	1980-2000
4	**San Martín**	**Sub húmedo seco**	26°32´	59°21´	74	1980-2000
5	**Pampa del Indio**		26°04´	59°55´	90	1980-2000
6	**Juan José Castelli**		25°27´	60°39´	111	1980-2000
7	**P. De la Plaza**		27°00´	59°51´	74	1980-2000
8	**Tres Isletas**		26°20´	60°25´	93	1980-2000
9	**P. R. Sáenz Peña**		26°46´	60°26´	92	1980-2000
10	**Charadai**		27°38´	59°54´	61	1980-2000
11	**San Bernardo**		27°17´	60°43´	90	1980-2000
12	**Las Breñas**		27°05´	61°06´	102	1980-2000
13	**Villa Ángela**		27°34´	60°44´	75	1980-2000
14	**Santa Sylvina**		27°50´	61°08´	71	1980-2000
15	**Taco Pozo**	**Semi árido**	25°34´	63°17´	256	1980-2000
16	**Los Frentones**		26°25´	61°25´	134	1980-2000
17	**Pampa del Infierno**		26°31´	61°11´	121	1980-2000

Tabla 5: Localidades seleccionadas y tipo climático a que corresponden

El índice hídrico que corresponde a cada tipo climático es el siguiente:

- **Sub húmedo-húmedo** (índice hídrico entre 0 y 20),
- **Sub húmedo-seco** (índice hídrico entre 0 y -20) y

Semiárido (índice hídrico entre -40 y -20

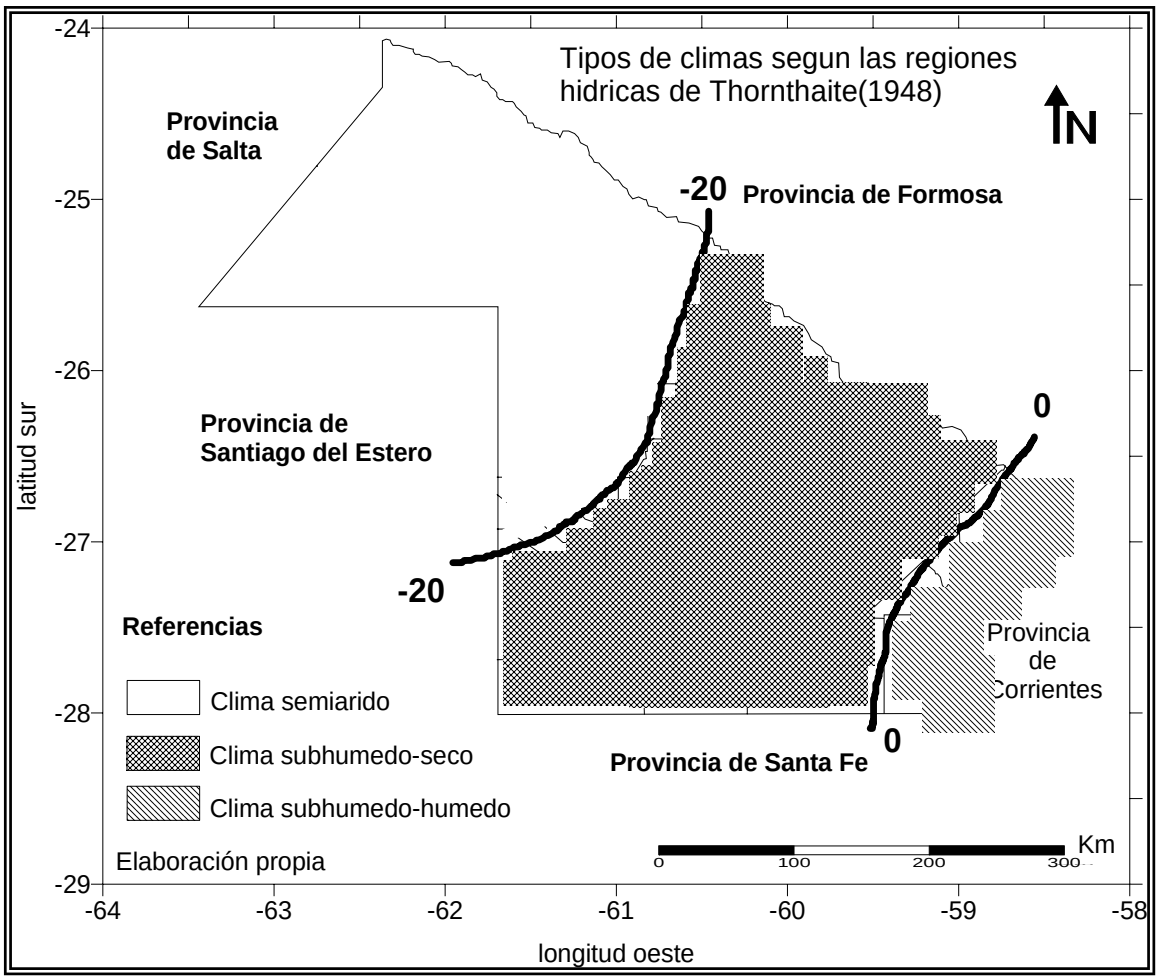

Figura 17: Localización de los tipos climáticos de la provincia s/ Thornwhaite (1948)

Considerando que el **tipo climático sub húmedo seco** se corresponde con un área de fuerte productividad de la provincia, se eligió para ella una gran cantidad de localidades.

Continuando con la aplicación del método geográfico de correlación y situación temporo - espacial, se elaboraron:

- Gráficos temporales con los registros de lluvias coincidentes con cada evento **ENOS** y mapas de isoyetas con datos de los desvíos positivos y negativos con respecto a la precipitación media del periodo: 1956/2000,
- Mapas de isolíneas que representan las anomalías pluviométricas para cada año con respecto a la media histórica y coincidente con cada evento **ENOS**.
- Gráficos para cada una de las localidades seleccionadas confeccionados en base datos medios mensuales previos, coincidentes y posteriores al período de cada evento **ENOS**.

Si bien la combinación de métodos geográficos y matemáticos permitió una aproximación a los objetivos y al mejor conocimiento de las variables, se consideró oportuno complementar el análisis gráfico y cartográfico de los datos

tomando en cuenta también el aspecto relacionado con la variabilidad de las lluvias.

Se aplicó el método propuesto por MARCHETTI, A. (1951) a la serie disponible de datos de 20 años, a efectos de definir el llamado **"Coeficiente de fluctuación (Q)"**[12] a partir de la clasificación de HELLMANN, G. **Tabla 6.**

- a los datos pluviométricos del total de localidades que contaban con registros continuos y discontinuos de la serie: 1956-2000 y
- a los registros de las 17 localidades seleccionadas.

El trazado posterior de las isolíneas de igual **coeficiente de fluctuación (Q)** permitió describir el comportamiento de ese parámetro en el territorio provincial y en el período en estudio.

COEFICIENTE DE FLUCTUACIÓN (Q) según Hellmann **VALORES**	**SIGNIFICADO**
- de 2	Muy favorable
Entre 2 y 2,4	Favorable
Entre 3 y 3,9	Medianamente favorable
Entre 4 y 4,9	Muy desfavorable

Tabla 6: Coeficiente de fluctuación de las precipitaciones

Cabe mencionar por último, que casi la totalidad de la cartografía ha sido realizada en forma automatizada, a partir de la utilización de un software graficador[13], lo que ha permitido definir las coordenadas geográficas del mapa base y posteriormente, elaborar los mapas temáticos que ilustran este trabajo.

Toda la información disponible luego de procesada, fue asociada al contexto espacial de la provincia en cuanto a unidades geomorfológicas, dinámica hidrográfica y a las repercusiones que los eventos extremos tuvieron en la población y en las actividades económicas.

Ello fue trabajado también en base a la información que sobre estos últimos temas se encontrara disponible en las oficinas gubernamentales y tratando de establecer las correlaciones espaciales aún cuando no se contara con datos sociales ni económicos como para hacer una cuantificación ajustada con la

[12] Se obtiene del cociente entre las lluvias máximas y las mínimas para una serie determinada y expresa *cuántas* veces el año mas lluvioso supera al mas seco
[13] Surfer for Windows, versión 6, Golden Software, U.S.A. 2004.

incidencia que en ello tuvieron los episodios hídricos de excesos y/o deficiencias.

Revisión documental

Fue realizada sobre material muy heterogéneo en cuanto a formatos y fuentes, que aborda específicamente: 1- temas vinculados a la meteorología, climatología y oceanografía, teórica y aplicadas; 2- aspectos geográficos generales y locales de aplicación y 3- información técnica para el procesamiento de datos y la cartografía automatizada.

En lo relacionado con el fenómeno **El Niño** que hace al sustento conceptual medular de este trabajo, la mayor cantidad de trabajos está en inglés, algunos obtenidos directamente de sus autores. El resto de publicaciones latino americanas en español, portugués y francés.

También se utilizó información expuesta en sitios web de instituciones oficiales, en especial de la NOAA.

RESUMEN

Las condiciones meteorológicas de la provincia del Chaco, situada en la región chaqueña, próxima al trópico de Capricornio están reguladas en parte, por el anticiclón del Atlántico sur y la variación temporal del centro de alta presión boliviana y también por la dinámica atmosférica en capas medias que responden a la circulación general.

La hipótesis principal consistió en verificar la existencia de correlaciones entre las lluvias, en la provincia del Chaco y los episodios El Niño ocurridos durante el periodo comprendido entre 1982 y 1998, para lo cual los objetivos del presente trabajo son: 1- estudiar las características de las precipitaciones mensuales y anuales, 2- establecer la existencia de correlaciones entre las mismas y el fenómeno ENOS en sus fases calidas y frías para el periodo comprendido entre 1982 y 1998 y 3- intentar verificar si el comportamiento del sistema socio productivo en la provincia ha tenido relación con el régimen de lluvias durante los episodios El Niño.
Se estudió el comportamiento de interacción océano-atmósfera en el Pacífico ecuatorial mediante el análisis y comparación de las anomalías térmicas de la superficie del mar **(ATSM)** con el campo de presiones atmosféricas a través del índice de oscilación sur **(IOS)**, para correlacionar con el régimen de lluvias durante los episodios cálidos y fríos del fenómeno **ENOS** entre 1982 y 1998, el cual se ha presentado con una variabilidad significativa en intensidad y montos que aparentemente estarían asociados con la ocurrencia del **ENOS**,

confirmando además el desplazamiento de las isoyetas hacia el oeste, en la Provincia del Chaco.
El cumplimiento de los objetivos se basó en las siguientes actividades:

1- Análisis de los principales indicadores del Fenómeno El Niño y las principales características de los episodios cálidos y fríos estudiados.
2- Estudio de las anomalías y variabilidad temporal y espacial de las lluvias durante el periodo adoptado y aplicación del coeficiente de fluctuación de Marchetti.
3- Utilización del coeficiente de correlación de Pearson con el fin de establecer si existe algún nexo entre los datos pluviométricos de las diferentes localidades seleccionadas y los registros que identifican los eventos calidos y fríos (**El Niño** y **La Niña**) y
4- Se analizó las repercusiones socioeconómicas del fenómeno **ENOS** en sus episodios calidos y fríos.

De los periodos anómalos, se analizaron los mas significativos: 1982-1983, 1986-1987, 1991-1992 y 1997-1998 los cuales se han correspondido con el fenómeno **El Niño** (fase calida) y 1984-1985 y 1988-1989 con el denominado fenómeno **La Niña** (fase fría).

El trabajo permitió arribar a las siguientes **conclusiones**:

El desvío forzado de los alisios del sudeste no solamente favorece el ingreso de masas de aire atlántico, cálidas y húmedas, sino que interactúa en situaciones especiales, con el "jet en capas bajas" que moviliza corrientes de aire Pacífico al amparo de los potentes efectos convectivos generados por una inusual elevación de la temperatura de sus aguas.

Son responsables, por ello, del transporte de humedad sobre la región chaqueña y una alteración en el régimen pluviométrico. Esto a llevado a que, coincidiendo con varios autores, se lo atribuya a las anormalidades que en la circulación de la atmósfera se registran durante los distintos ciclos del **ENOS**.

1- Los episodios fríos no siempre son sinónimos de déficit pluviométrico, como ésta demostrado con **La Niña** 1984/1985 el cual se caracterizó por registrar anomalías positivas.
2- Durante los periodos en que se ha configurado un evento **ENOS**-especialmente en su fase cálida-desde un año antes de iniciarse el mismo comenzaron a registrarse valores significativos en las precipitaciones.
3- En esta parte de la Argentina las lluvias ocurridas en aquellos periodos en que se desarrollaron eventos **El Niño** y **La Niña** se han presentado con montos de intensidades variables y las más

altas correlaciones se observaron en concordancia con las **regiones 1+2 y 3** del fenómeno **ENOS**, en particular durante la fase cálida,

4- los principales daños económicos se detectaron en la actividad agrícola-ganadera durante la ocurrencia de los episodios cálidos 1982/1983, 1986/1987 y 1997/1998 y

5- Durante los diferentes periodos del presente estudio los movimientos migratorios que se han producido como consecuencia de los fenómenos estudiados solo hay coincidencia con los episodios cálidos del ENOS, en especial el de 1997/1998 por lo que no se puede afirmar fehacientemente que exista una importante asociación debido a la escasa información disponible.

6- Este trabajo nos muestra por un lado 1- la gran variabilidad que presenta uno de los principales elementos climáticos: la **lluvia,** la cual se traduce en importantes anomalías mensuales y anuales y 2- por otro lado que la recurrencia de este tipo de comportamiento en el sistema climático, oscila de un extremo a otro: inundaciones y sequías afectando particularmente un espacio geográfico como lo constituye la provincia del Chaco donde sus condiciones geomorfológicos se encuentran en un equilibrio inestable.

BIBLIOGRAFÍA CITADA (resumida)

AGOSTA E. A., R. H. CAMPAGNUCCI y W. VARGAS, 1999, "Cambios en el régimen interanual de la precipitación estival en la región centro-oeste argentina", Meteorológica, Vol. 24, Nros. 1 y 2, CAM, pp.63-84

BARROS V.R., M CASTAÑEDA y M. DOYLE, 1996, "Recent precipitation trends in Southern South America to the east of the Andes: an indication of a mode of climaty variability", en: Greenhouse gas emission under Developing Countries point of View, L.P.Rosa y M.A. Santos (edsd.), COPPE, Rio de Janiero, Brasil, pp. 41-67

BARROS V.R. et al., 2006, "El cambio climático en la Cuenca del Plata", 1ra. edic. Buenos Aires, CONICET, pp.232

BERBERY E. H. y E. A. COLLINI, 1999, "Springtime Precipitation and Water Vapor Flux over Southeastern South America", Monthly Weather Review, Vol. 128, pp. 1328-1346

BERBERY E. H. and V. R. BARROS, 2002, "The Hidrologic Cicle of the Plata Basin in South America", reprinted from Journal of Hydrometeorology, Vol. 3, No. 6, pp.628-645

BERBERY E.H., M. DOYLE y V. R. BARROS, 2006, "Tendencias regionales en la precipitación", en: El cambio climático en la Cuenca del Plata, 1a. ed. Buenos Aires, CONICET, p. 70

CASTAÑEDA E. y V. BARROS, 2001, "Tendencias de la precipitación en el oeste de la Argentina", en: Meteorológica, vol. 26, Nº 1 y 2, CAM, Buenos Aires, pp. 5-23

CAZES-BOEZIO G. et. al., 2002, "Seasonal dependence of ENSO Teleconnections over South America and Relationships with Precipitation in Uruguay", Journal of Climate, Vol. 16, Nro. 8, pp. 1159-1176.

FERNANDEZ H. W., 2001, "Sequías meteorológicas en el cono sur de América: Asociaciones con el Niño-Oscilación sur", Tesis doctoral, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile,

GONZALEZ M. H. y V. R. BARROS, 1996, "Aspectos estadísticos del ciclo anual de precipitación y sus anomalías en Argentina Subtropical", Meteorológica, Vol. 1 y 2, CAM, Buenos Aires, pp. 15-26

GRIMM A. M., 1998, "Influencia de El Niño sobre as chuvas no sul do Brasil", en BERRI, Guillermo (compilador), Taller sobre el Niño y sus impactos en el MERCOSUR: respuestas nacionales e internacionales, Tercer Foro Regional de Perspectiva climática para el Sudeste de Sudamérica, Buenos Aires, 26 al 28 de agosto, pp. 27-33

HELLMANN G., 1951, "Abh. Der Preussische Meteorologische Inst.", en: Meteoros, Año 1, Tomo III, Nro. 1

HOFFMAN, J., 1993, "Aspectos de la distribución geográfica de las precipitaciones y sus variaciones temporales en la Argentina y América del Sur y problemas en la actualidad", Anales de la Academia Nacional de Geografía, Nro. 17, Buenos Aires, pp. 89-96

KOUSKY, V. E. and C. F. ROPELEWSKI, 1989, "Extremes in the Southern Oscillation and their relationship to precipitation anomalies with emphasis on the South Amercian region", Rev. Bras. Meteo, Vol. 4, pp.351-363

LAU K. M. and J. K. ZHOU, 2003, "Anomalies of the South American summer monsoon associated witch the 1997-99 El Nino-Southern Oscillation", Int. Journal of Climatology, Vol. 23, issue 5, 2003, pp.529-539

MARCHETTI Adolfo A., 1951, “Oscilaciones extremas de la cantidad de precipitación en la Republica Argentina” en: Tomo III, Nro. 1 en: Meteoros-año1-Nº 1, SMN, Buenos Aires, pp. 46-54

NICOLINI M., C. SAULO, J. C. TORRES and P. SALIO, 2002, “Enhanced precipitation over South America and the south american monzón: a review”, Meteorológica Vol. 27, nros. 1 y 2, 2002, CAM, Buenos Aires, pp.59-69

PICCOLO, M. C., 1977-1978, “Análisis de máximos de precipitación en base a la convergencia subtropical en el océano Atlántico sur”, en: Meteorológica, vol. VIII/IX, CAM, Buenos Aires, pp. 197-206

PRICE Colin et. al., 1998, “A Possible Link Between El Niño and Precipitation in Israel”, Geophys. Res. Lett., 25, pp. 3963-3966

PROHASKA F. J., 1952, “Regímenes estacionales de precipitación de Sudamérica y mares vecinos (desde 15º S hasta Antártica), en: Rev. Meteoros, ed. Servicio Meteorológico Nacional, Buenos Aires, Año II, Nros. 1-2

ROPELEWSKI C.E. and M.S. HALPERT, 1986, “North American Precipitation and Temperature Patterns Associated witch the El Niño/Southern Oscillation (ENSO)”, Monthly Weather Review: vol. 114. nro. 12, pp. 2352-2362

SCHWERDTFEGER W., junio de 1951, “Consideraciones acerca de la compensación global de la precipitación anual, en relación con el problema de la producción artificial de lluvias” en: METEOROS, Año I, Nros. 2-3, Serv. Met. Nac., Bs. As., pp.189-197

TRENBERTH, K.E., “The definition of El Niño”, 1997, Bull. Amer. Meteor. Soc., 78, 1997, pp.2771-2777

VILLACÍS ERAZO M. et. al., “Influencia de El Niño-Oscilación del Sur(ENOS) sobre la precipitación en los Andes centrales del Ecuador” en:
http://www.aguabolivia.ort/situacionaguaX/IIIEncAguas/contenido/trabajos_rojo/TC-054.htm

WAYLEN, P. and G. POVEDA, 2002, “El Niño-Southern Oscillation and aspects of western South American hydro-climatology”, Hidrological processes 16, 1247-1260, Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com)

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA (resumida)

ALESSANDRO, A. P., 1998, “Aspectos sinópticos de las intensas lluvias del verano 1982-1983 en el sudeste de Sud América”, Meteorológica, Vol. 23, Nros. 1 y 2, CAM, pp.3-14

AMEGHINO F., 1958, “Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires”, Instituto Agrotécnico, Segunda edición (segunda reimpresión), UNNE, Resistencia, Chaco, 99.1-99

BALAN, J., 1989, “El ciclo histórico de la migración urbana-rural en la Argentina”, Congreso sobre la historia de la población en América Latina, edit. ABEP-IUSSP-CELADE-Ouro Preto, Belo Horizonte, Brasil, 2-6 july, p. 158

BERTALANFFY, Ludwig Von, “Teoría General de los sistemas”, F.C.E., México, 1995

BRUNIARD, E. D., 1981, “El Clima de las planicies del norte argentino”, tesis doctoral, Facultad de Humanidades, UNNE, pp. 1-379

CAMPETELLA C. M. y C. SAULO, 2003, “Verificación objetiva del modelo LAHM/CIMA sobre el centro-este de Argentina y Uruguay”, en: Meteorológica, vol. 28, Nº 1 y 2, CAM, Buenos Aires, pp. 83-95

CAPUTO, M.G., J.E. HARDOY y H.M. HERZER, 1985, “La inundación en el Gran Resistencia (Provincia del Chaco, Argentina) 1982-1983” en: Desastres Naturales y Sociedad en América Latina, Comisión de Desarrollo Urbano y Regional de CLACSO, Grupo editor Latinoamericano, pp. 129-155, Buenos Aires

DIAZ Emilio, 1953), “El efecto dinámico de la Cordillera de los Andes y el aislamiento de la acción perturbadora regional y superior” en: Meteoros, año III, enero-marzo, 1953, Nro. 1, Buenos Aires, SMN, pp. 7-30

DIAZ, E., L., mayo-junio de 1959, “Fluctuaciones en la continentalidad y en las lluvias”, Anales de la Sociedad científica Argentina, nro. V y VI, T. CLXVII, 1959, Buenos Aires, pp. 73-97

DOYLE M., V. BARROS y M. GONZALEZ, 2001, “Patrones de circulación y aporte de vapor de agua sobre Argentina subtropical”, IX Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología, VIII Congreso Argentino de Meteorología, 7 al 11 de mayo, Biblioteca Nacional, Buenos Aires, Argentina (en CD)

GARREAUD R. D. and P. ACEITUNO, 2001, “Interanual Rainfall Variability over the South American Altiplano”, Journal of Climate, Vol. 14 Nro. 12, june, pp.2779-2789

GRIMM A. M. et. al, 1997, "Precipitation Anomalies in Southern Brazil Associated with El Niño and La Niña Events", Journal of Climate, Vol. 11, Nro. 11, pp.2863-2880

HOFFMAN, J. A. J., 1970, "La distancia critica para la interpolación de datos y la reducción de las estadísticas de precipitación al mismo periodo en la Republica Argentina", en: Meteorológica, vol. 1, Nº 2, CAM, Buenos Aires, pp. 55-64

Qi HU and Song FENG, 2000, "Variations of Teleconnection of ENSO and Interanual in Summer Rainfall in the Central United Status", Journal Of Climate, vol. 14, pp.2469-2480

INSUNZA B. J. y G. J. BERRI, 1990, "Campo de movimiento y transporte de humedad asociado en la baja troposfera en el norte de Argentina", en: Meteorológica, vol. 17, Nº 1 y 2, CAM, Buenos Aires, pp. 17-25

KILADIS, G. N., and H. F. DIAZ, 1989, "Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation", J. Climate, 2, pp.1069-1090

MAGRIN, G. O. y otros, 1998, "Impacto del Fenómeno El Niño sobre la producción de cultivos en la región pampeana", INTA, Castelar

MARCHETTI A. A., 1952, "Estudio del régimen pluviométrico de la Republica Argentina", Meteoros-año II- Nro. 3-4, julio-diciembre, SMN, Buenos Aires, pp. 243-309

MIGNONE, A. M., 1990, "Los movimientos migratorios y las condiciones sociodemográficas de la población de los asentamientos espontáneos sufridos durante el decenio 1990 en la ciudad de Resistencia", Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad Nacional del Nordeste

MINETTI, J. L. y otros,2001, "El salto climático de las décadas de 1950-60. Evidencias de un complicado proceso de cambio climático en la Republica Argentina", Sesión 5.A.2 , Nº 239, IX Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología, VIII Congreso Argentino de Meteorología, 7 al 11 de mayo, Biblioteca Nacional, Buenos Aires, Argentina (en CD)

MONTECINOS et al., 2000, "Seasonal Diagnostic and predictability of Rainfall in Subtropical South America Based on Tropical Pacific SST" , Journal of Climate, vol. 13, pp. 746-758

MORAL, A. E., 1998, "Análisis de correlación entre las precipitaciones y las obras hidráulicas en los departamentos Bermejo y Patiño- Provincia

de Formosa", en: Programa de incentivos, Ministerio de Cultura y Educación, Secretaria de Políticas Universitarias, UNAF

MORAL A. E. y G. VICENTINI, 2001, "Atlas pluviométrico-provincias de Formosa y Chaco- Período 1980-2000: Anomalías y correlación con el fenómeno ENSO (El Niño-Oscilación Sur)", en: Programa de incentivos, Ministerio de Cultura y Educación, Secretaria de Políticas Universitarias, UNAF

MORELLO, J. y J. ADAMOLI, 1970, "La vegetación de la Republica Ar

MOURA, A. D. y M. T. KAGANO, 1986, "A distribucao da precipitao para os anos extremos do nordeste do Brasil", Revista Brasilera de Meteorología, Volumen 1, Nro. 1, junio, pp.1-9

NICHOLSON, S. E., D. LEPOSO y J. GRIST, 2001, "The relationship between El Niño and Drought over Botswana, Journal of Climate", Vol. 14, Nro. 3

PENALBA O., C. MESSINA y A. BELTRAN, 1998, "Síntesis de trabajos referidos al Niño en la Argentina efectuados por el Grupo de Climatología Aplicada", en BERRI, Guillermo (compilador), Taller sobre el Niño y sus impactos en el MERCOSUR: respuestas nacionales e internacionales, Tercer Foro Regional de Perspectiva climática para el Sudeste de Sudamérica, Buenos Aires, 26 al 28 de agosto, p.23-24

POPOLIZIO E. y V. SCHNEIDER, 2000, "Sistemas urbanos inestables", Geociencias Nro. 22, Centro de Geociencias Aplicadas, UNNE, pp. 106-115

QUINN et al., 1978, "Historical trends and statities of the Southern Oscillation, El Niño, and Indonesia droughts", Fish. Bull., 76, 663-678

RASMUSSON E. M. and T. H. CARPENTER, 1981, "Variations in Tropical Sea Surface Temperature and Surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño", Monthly Weather Review, Vol. 110, nro. 5, pp 354-384

RUSTICUCCI, M. y O. PENALBA, 2000, "Interdecadal changes in the precipitation seasonal cycle over Southern South America and their relationship with surface temperature", Climate Research, Vol. 16, 1-15

SALIO, P. y M. NICOLINI, 2001,"Importancia del transporte de vapor de agua generado por los eventos extremos de corriente en chorro en capas bajas", Sesión 2.A.10 , Nº 104, IX Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología, VIII Congreso Argentino de Meteorología, 7 al 11 de mayo, Biblioteca Nacional, Buenos Aires, Argentina (en CD)

SARAVANAN, R. and P. CHANG, 2000, “Interaction between Tropical Atlantic Variability and El Niño-Southern Oscillation”, Journal of Climate, Vol. 13, pp.2177-2193

SCHWEDTFEGER W. y C. J. VASINO, 1955, “La variación secular de la continentalidad en la Republica Argentina” en: METEOROS, año V-julio-septiembre, Nº 3 SMN, Buenos Aires pp. 177-184

SERRA P. Y., 2002, “El parque chaqueño y sus factores fisiográficos asociados (Chaco y Formosa)” en: Investigaciones Ensayos Geográficos, Revista de Geografía, Año I, Nro. I, Univ. Nac. de Formosa, Fac. de Humanidades., Carrera de Geografía

SOLMAN, S. A. y C. G. MENENDEZ, 2001, “Variabilidad interanual de los transportes de humedad en el sector sudamericano y su impacto sobre la actividad sinóptica de invierno”, Sesión 2.B.10 , Nº 178, IX Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología, VIII Congreso Argentino de Meteorología, 7 al 11 de mayo, Biblioteca Nacional, Buenos Aires, Argentina (en CD)

VALENZUELA de MARI, C. O., 1991, “Los problemas de la expansión urbana y demográfica de la ciudad de Resistencia desde la perspectiva geográfica a partir de 1960”, Cuadernos de Geohistoria Regional Nro. 23, Instituto de Investigaciones Geohistóricas, Conicet, Resistencia, pp.7-11

VARGAS, Walter M., Olga C. PENALBA y Juan L. MINETTI, 1999, “Las precipitaciones mensuales en zonas de la Argentina y el ENOS. Un enfoque hacia problemas de decisión”, en: Meteorológica, Vol. 24, Nº 1 y 2, CAM, Buenos Aires, pp. 3-22

VILA, D. A. y M. O. GRONDONA, 1996, “Estudio preliminar sobre las relaciones entre EL ENSO y la frecuencia de días con lluvia en la Pampa argentina” en: VII Congreso argentino de Meteorología y VII Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología: Impacto de las variaciones climáticas en el desarrollo regional: un análisis interdisciplinario, Buenos Aires, 2 al 6 de septiembre

WAYLEN, P. y C. CAVIEDES, 1990, “Annual and seasonal fluctuations of precipitation and streamflow in the Aconcagua River basin”, Chile, Journal of Hydrology, Vol. 120, pp.79-102

WIRTH, L., 1976, “Urbanism as a way of life”, Am. J. Sociol., 44(1938), 1-24, Reimpreso en P.K. Hatt y A.J. Reiss (eds), Cities and Society(Nueva York, 1957), págs. 46-63 en: TIMMS Duncan, “El mosaico urbano: hacia una teoría de la diferenciación residencial”, Colección Nuevo urbanismo, Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid, pp.1-438