

LAS SEQUÍAS EN LA REGIÓN DEL NOROESTE ARGENTINO Y SU RELACIÓN CON LOS OCÉANOS.

María E. Bobba*

* Prof. Adjunta Cátedra "Geografía de los Sistemas Naturales II. Climatología." UNT.

E-mail:elvirabobba@hotmail.com

RESUMEN

La Región del Noroeste Argentino tiene un régimen de precipitaciones con una alta concentración estival, con algunas áreas que llegan a representar hasta un 90% de la misma. Si en esta época llegan a faltar las precipitaciones, se puede generar una situación catastrófica.

La ocurrencia de las lluvias sobre la región depende del aspecto dinámico, producto de la circulación atmosférica, y del aporte de humedad; si cualquiera de estos factores no se presenta, puede resultar en una disminución en las precipitaciones, es decir, en sequía. La principal fuente de vapor de agua del sistema climático terrestre se encuentra en las superficies oceánicas. Aguas cálidas favorecen los procesos de evaporación y ascensos de aire, mientras que con aguas frías decrece la evaporación y el aire superficial se estratifica. Se ha comprobado que la presencia de aguas frías permanentes constituyen un factor importante dentro de las causas de las zonas áridas costeras (Barry y Chorley, 1972; Bruniard 1986). En este trabajo se quiere averiguar la influencia que ejercen sobre la variación de las precipitaciones, en una región mediterránea como la del NOA, las fluctuaciones térmicas de las aguas superficiales de los flancos oceánicos atlántico y pacífico.

Numerosas investigaciones se realizaron para demostrar la importancia de la interacción atmósfera - océano en la generación de fluctuaciones atmosféricas que darían lugar a períodos de lluvias o sequías sobre los continentes, tales como las de Jasich (1929,1936), Namias (1964); Bjerknes (1964), Rasmusson y Carpenter (1982), Douglas y otros (1982), Van Loon y Shea (1985), Nicholson y Entekhadi(1987),yPoole(1988).

Los objetivos a lograr son:

1. La relación entre las sequías de la región del NOA y la temperatura superficial de los océanos Atlántico y Pacífico.
2. El grado de importancia que une al evento seco regional con las temperaturas oceánicas.
3. La modalidad de esta relación.

Fueron utilizados datos mensuales de las anomalías térmicas de las estaciones costeras: Lima, Río de Janeiro y Río Gallegos: Lima (ATILIMC), Río de Janeiro (ATIRIO) y Río Gallegos (ATZGAL); y los índices de sequías mensuales del período 1981-2004, obtenidos del banco de datos del Laboratorio Climatológico Sudamericano.

como indicadores de las temperaturas del mar adyacente, correspondiente al período 1981-2004. También se consideró el índice de sequía regional para igual período. Con estos se construyeron series temporales estacionales, las que se correlacionaron entre sí, y con las sequías temporales de igual período, para mostrar la vinculación de las temperaturas de los océanos adyacentes a las costas americanas con las sequías en la región (Spigel, 1991; Grupo

Chadule, 1980).

Se trabajó, también, con la serie ISNOA estacional desfasada en el tiempo uno, dos, tres ...N años hacia adelante, con respecto a las anomalías térmicas oceánicas. Asimismo, se correlacionaron las series de anomalías térmicas oceánicas estacionales con las del ISNOA correspondientes a la estaciones del año consecutivas a aquella, por ejemplo: la serie ATILIMC de verano relacionadas con el índice de sequía del NOA correspondiente al otoño, invierno y primavera. Todo esto en la búsqueda de una relación causal temporal entre la temperatura superficial oceánica costera del año/estación 0, y las sequías del año/estación 0 + 1; 0 + 2; 0 + 3; 0 +N.

Los resultados encontrados fueron: En orden de importancia las anomalías térmicas negativas del Atlántico tropical aparecen como las mejores posicionadas en relación con las sequías del NOA, en relación simultánea. Las asociaciones del ISNOA con las anomalías térmicas del Pacífico tropical se dan en relación inversa.

Las anomalías térmicas de Lima y R. Gallegos predicen sequías en verano, otoño y primavera.

R. de Janeiro predice sequías sólo en otoño.

En invierno los mares no predicen sequías. En esta estación los continentes se encuentran más fríos que los océanos por lo que no hay una relación entre ambos con respecto a la variabilidad de las precipitaciones sobre las masas continentales (Miller, 1966)

Lima anuncia sequías para el otoño y el invierno.

Río de Janeiro predice sequías para el invierno y la primavera.

Río Gallegos presagia eventos secos para la primavera y el verano.

Es de destacar que el invierno en la región del NOA es la única estación del año que tiene como pronosticadores a los dos océanos: Atlántico y Pacífico, de sus eventos secos.

Que la primavera del NOA tiene como predictores a las dos localidades que están sobre el Atlántico: R. de Janeiro y R. Gallegos para sus sequías.

La principal fuente de vapor de agua del sistema climático terrestre se encuentra en las superficies oceánicas. Aguas cálidas favorecen los procesos de evaporación y ascensos de aire, mientras que con aguas frías decrece la evaporación y el aire superficial se estratifica. Se ha comprobado que la presencia de aguas frías permanentes constituyen un factor importante dentro de las causas de las zonas áridas costeras (Barry y Chorley, 1972; Bruniard 1986).

En este trabajo se quiere averiguar la influencia que ejercen sobre la variación de las precipitaciones, en una región mediterránea como la del NOA, las fluctuaciones térmicas de las aguas superficiales de los flancos oceánicos atlántico y pacífico.

Fueron utilizados datos mensuales de las anomalías térmicas de las estaciones costeras: Lima, Río de Janeiro y Río Gallegos como indicadores de las temperaturas del mar adyacente, correspondiente al período 1981-2004. También se consideró el índice de sequía regional para igual período.

Mediante el uso de un análisis exploratorio de asociación lineal entre variables se ha investigado la importancia de las anomalías térmicas oceánicas sobre las sequías en el NOA.

Se ha encontrado que las sequías regionales del NOA se relacionan preferentemente con anomalías térmicas negativas de las aguas oceánicas costeras.

Palabras claves: Noroeste Argentino. Sequía. Temperatura superficial del mar.

INTRODUCCIÓN

Numerosas investigaciones se realizaron para demostrar la importancia de la interacción atmósfera - océano en la generación de fluctuaciones atmosféricas que darían lugar a períodos de lluvias o sequías sobre los continentes, tales como las de Jasich (1929,1936), Namias (1964); Bjerknes (1964), Rasmusson y Carpenter (1982), Douglas y otros (1982), Van Loon y Shea (1985), Nicholson y Entekhadi (1987), y Poole (1988).

Este trabajo tiene por objeto lograr establecer:

1. La relación entre las sequías de la región del NOA y la temperatura superficial de los océanos Atlántico y Pacífico.
2. El grado de importancia que une al evento seco regional con las temperaturas oceánicas.
3. La modalidad de esta relación.

DATOS Y MÉTODOS.

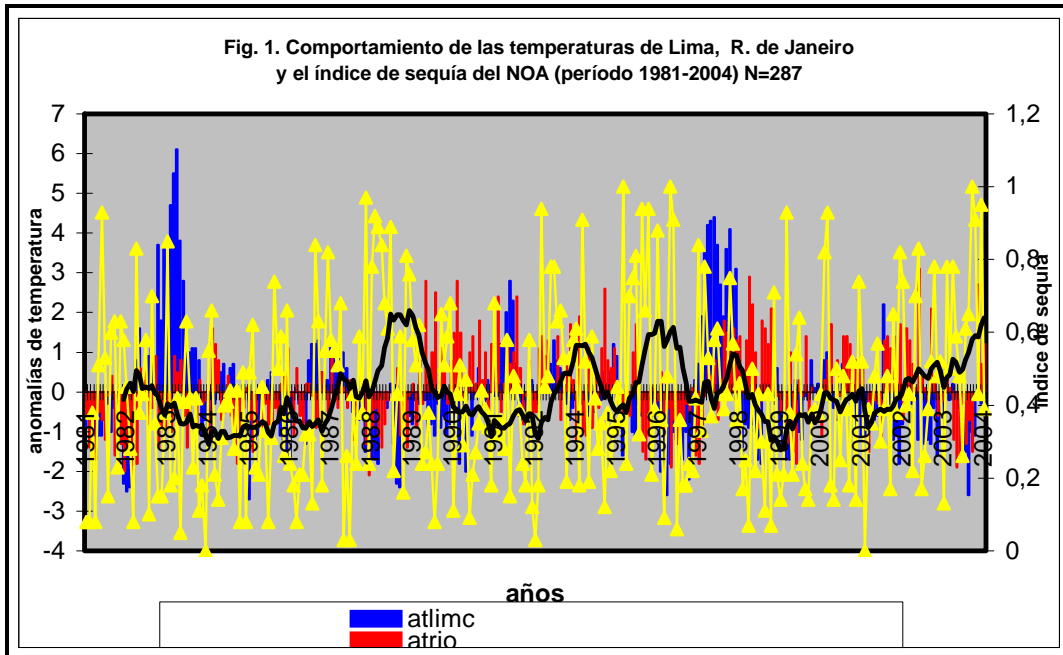
Fueron utilizados datos de anomalías térmicas de tres localidades costeras: Lima (ATILIMC), Río de Janeiro (ATIRIO) y Río Gallegos (ATZGAL); y los índices de sequías mensuales del período 1981-2004, obtenidos del banco de datos del Laboratorio Climatológico Sudamericano.

Con estos se construyeron series temporales estacionales, las que se correlacionaron entre sí, y con las sequías temporales de igual período, para mostrar la vinculación de las temperaturas de los océanos adyacentes a las costas americanas con las sequías en la región (Spigel, 1991; Grupo Chadule, 1980).

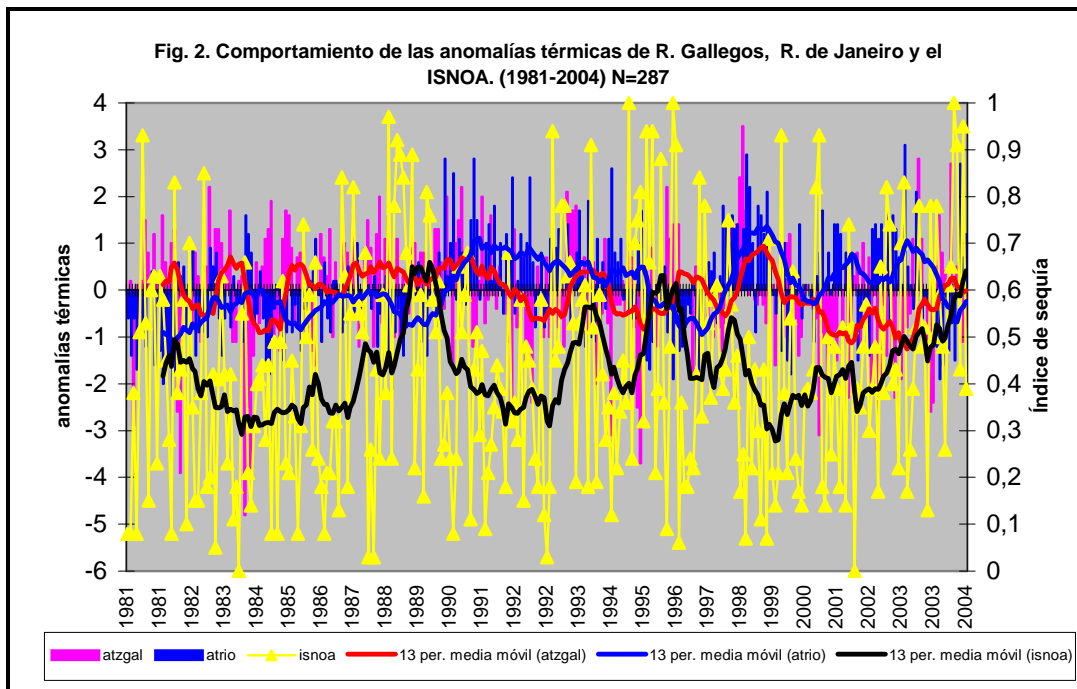
Se trabajó, también, con la serie ISNOA estacional desfasada en el tiempo uno, dos, tresN años hacia adelante, con respecto a las anomalías térmicas oceánicas. Asimismo, se correlacionaron las series de anomalías térmicas oceánicas estacionales con las del ISNOA correspondientes a la estaciones del año consecutivas a aquella, por ejemplo: la serie ATILIMC de verano relacionadas con el índice de sequía del NOA correspondiente al otoño, invierno y primavera. Todo esto en la búsqueda de una relación causal temporal entre la temperatura superficial oceánica costera del año/estación 0, y las sequías del año/estación 0 + 1; 0 + 2; 0 + 3; 0 +N.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la **Figura 1** se puede observar el comportamiento de la temperatura costera de los océanos Atlántico y Pacífico tropicales, que se pueden asimilar a las temperaturas de las localidades consideradas, demostrado por Minetti y otros (2001, 2003), y el índice de sequía del NOA suavizado con un promedio móvil de 13 meses.



En ella se observa que durante los meses de los años 1988-1989, 1994, 1995-1996 y desde el 2002 hasta el final de la serie, en que ocurrieron las sequías más importantes del período tratado, coinciden con anomalías térmicas negativas en ambas costas oceánicas. Por lo cual se puede decir que el enfriamiento de los dos océanos tropicales tiene un efecto amplificador de las sequías en la región produciendo los eventos más graves (Lucero y R. de Lucero, 1991). En la **Figura 2** se presenta el comportamiento de las dos localidades correspondientes al flanco atlántico en el período en consideración en relación con el ISNOA (todas las series suavizadas con un promedio móvil de 13 meses).



En ella se puede ver que las anomalías de Río de Janeiro y Río Gallegos, por lo general tienen un comportamiento opuesto en iguales períodos relacionados con un ISNOA bajo. Este aspecto es corroborado por las correlaciones entre las localidades costeras, la mayor de ellas se da entre las dos que dan al Atlántico con “r” significativo al 1%. La asociación entre Lima y R. de Janeiro obtiene una significación positiva al 1 %. Ambas se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Correlaciones entre las anomalías térmicas de Lima, R. Gallegos y R. de Janeiro (Período 1981-2004)

	“r”
Lima-R. Gallegos	-.006
Lima- R. de Janeiro	.13**
R. de Janeiro-R. Gallegos	-.34***

* sig. Al 1% . N = 287.

*** sig. Al 1 %. N= 287.

Sin embargo, cuando ocurrieron sequías destacadas como las de los años 1988-1989-1990 y 1995-1996, se observa que coincidieron con un entorno de mares fríos adyacentes al continente.

En la tabla 2 se muestran las correlaciones alcanzadas entre el ISNOA y las anomalías térmicas correspondientes a las localidades costeras.

Tabla 2. Correlaciones entre el ISNOA con Lima- R. de Janeiro y R. Gallegos (Período 1981-2004)

	“r”
Lima – ISNOA	-.04
Río de Janeiro –ISNOA	-.13**
Río Gallegos- ISNOA	-.024

**“r” sig. Al 1 % . N= 287.

En base a esta, se puede decir que las sequías en el NOA se producen cuando disminuye la temperatura del Atlántico tropical (Valentin, 1996). El acoplamiento atmósfera – océano depende de la latitud. En los trópicos los sistemas están estrechamente ligados por medio de la temperatura, en las latitudes medias este acoplamiento es débil (Henderson-Seller y Mc Guffie, 1990).

Se tomaron las series de anomalías de las tres localidades costeras, cada una de ellas fue subdividida en cuatro series estacionales que fueron correlacionadas con igual período del ISNOA. Esto se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Correlaciones estacionales entre el ISNOA con Lima- R. de Janeiro y R. Gallegos (período 1981-2004. N = 71)

Estaciones del año → Series correlacionadas ↓	“r”	“r”	“r”	“r”
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Lima – ISNOA.	-.13	.065	-.003	.057
R. de Janeiro –ISNOA.	-.23*	-.10	-.032	-.20
Río Gallegos- ISNOA.	-.05	-.08	.011	-.04

*Sig. Al 5%.N=71

Se puede observar que:

- La asociación se mantiene siempre negativa a través de las estaciones entre las temperaturas costeras tropicales del Atlántico y el índice de sequía en el NOA, lo que es importante pues demuestra que el ISNOA se relaciona con anomalías térmicas por debajo de sus valores normales, manteniéndose el signo observado en la tabla 2.
- Dichas asociaciones son significativas estadísticamente en invierno y en otoño en menor grado. En las otras dos estaciones otras causas estarían minimizando la influencia térmica costera del mar.
- Las asociaciones entre el ISNOA y las anomalías de Lima y R. Gallegos no alcanzan significación estadística.

Dado que el NOA se encuentra alejado del mar, la influencia de éste último sobre los territorios de la región podrían verse recién N meses/años desfasados en el tiempo. Para averiguar si esto ocurría se relacionaron las series de anomalías de temperatura del borde continental con el ISNOA desviadas en el tiempo uno, dos, tres... N años. Lo que se muestra en la tabla 4, donde se consignan entre paréntesis los años rezagados en las series, por lo que se infiere que para esa estación la influencia del mar llega con N años de atraso.

Tabla 4. Correlaciones estacionales entre Lima- R. de Janeiro y R. Gallegos con ISNOA rezagado en el tiempo (para un año de rezago N = 68, para dos años N= 65, para tres años N= 62, y para 4 años N= 59 datos. Sobre la serie 1981-2004)

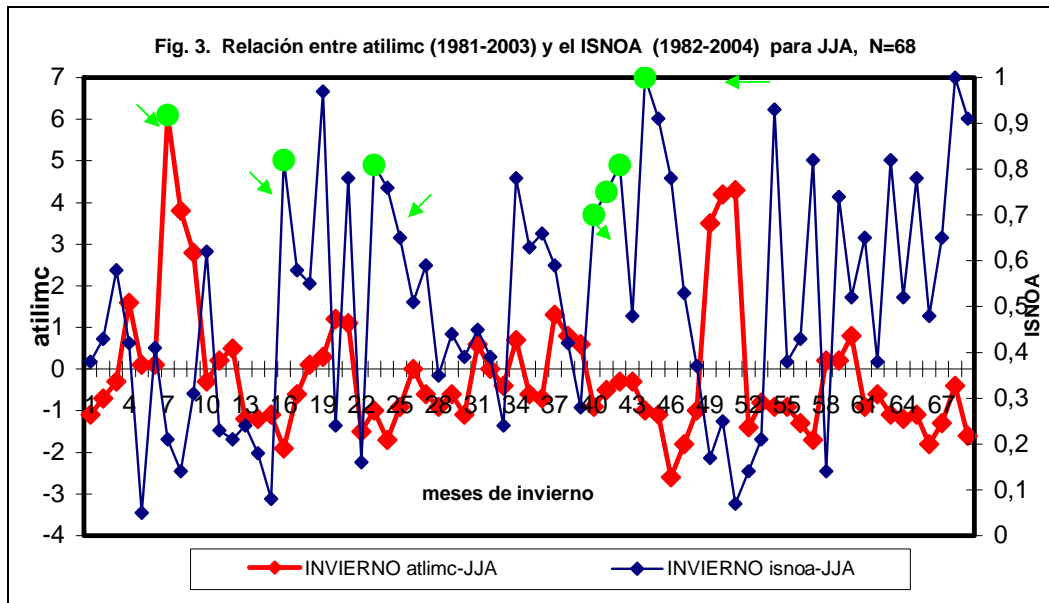
Estaciones del año → Series correlacionadas ↓	“r”	“r”	“r”	“r”
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Lima – ISNOA	-.4 (1)**	-.02 (1)	-.14 (1)	-.07 (4)
R.deJaneiro –ISNOA	.25 (2)*	.09(1)	.23 (1)*	.19 (3)
RíoGallegos- ISNOA	-.13 (1)	-.25 (3)*	.030 (4)	-.09 (2)

* sig. Al 5%
**sig. Al 1 %

A partir de ella se puede decir que:

- La mayor correlación se la observa en invierno entre las anomalías térmicas de Lima y el índice de sequía del NOA: un trimestre (JJA) con anomalías térmicas negativas en el Pacífico tropical oriental harían elevar el índice de sequía del invierno siguiente, es decir tendrían un efecto inverso con un año de atraso sobre el NOA.
- A pesar que las otras correlaciones entre Lima y el ISNOA no son significativas estadísticamente, conservan el signo de la asociación.
- Entre Río de Janeiro y el ISNOA se observan dos correlaciones positivas significativas: en el invierno y en el verano. Para el primero con dos años de atraso sobre las sequías del NOA, es decir anomalías positivas en el invierno de las temperaturas en el Atlántico tropical occidental, redundarían dos inviernos más tarde en sequías para la región. Igual situación ocurriría en verano pero con un año solamente de atraso. Es de notar que cuando se atrasan los efectos en el tiempo la relación es positiva, contrariamente a las relaciones temporales simultáneas que se presentan negativas, vistas ya en la tabla 3. Esto podría interpretarse de la siguiente manera: si las anomalías térmicas de R. de Janeiro se dan positivas para igual período de tiempo se esperarían buenas precipitaciones para el NOA, pero no así N año/s hacia delante en los cuales aparecería sequías en la región, lo que estaría insinuando cierta alternancia en la variabilidad temporal de ambas series.
- Las series rezagadas en tres años entre R. Gallegos y el ISNOA estacionales dan sólo correlación significativa en primavera. Presentándose ésta relación negativa, se traduciría en que encontrándose las aguas del Sur del Atlántico Sur frías ocurrirían sequías en la región tres años después, para la misma estación, con un 5 % de error de hipótesis. Esto podría vincularse con el tiempo de traslado de las aguas frías desde esas latitudes hasta las tropicales, y allí se asociaría R. de Janeiro y el ISNOA en relación inversa, lo que se observa en la tabla 3 (Jasich, 1936). En la convergencia subtropical, parte de las aguas de la Corriente fría de las Malvinas se hunde por debajo de la corriente cálida del Brasil formando la corriente central del Atlántico sur (CCAS), que corre entre la corriente de Brasil y la llamada agua antártica intermedia que circula a más de 800 m de profundidad. La CCAS es la que aflora en la región del cabo Frío debido a los vientos del NE. Estos sufren una desviación causada por la fuerza de Coriolis hacia la izquierda lo que produce un desvío en un ángulo de 90° de las corrientes de agua superficiales lo que es compensado por las aguas más profundas y frías de la CCAS. Dos factores topográficos estarían influyendo para que esta surgencia sea más intensa: primero la costa cambia de dirección a la latitud de Cabo Frío, pasa de sentido Norte – Sur a Este – Oeste, lo que produce una divergencia en la corriente de Brasil lo que facilita el ascenso de las aguas frías. El segundo aspecto lo presenta el relieve submarino, al sur del Cabo Frío la plataforma submarina se ensancha lo que induce al agua fría de la CCAS que viene del Sur a subir sobre ella en dirección al continente. (Valentin, 1996).

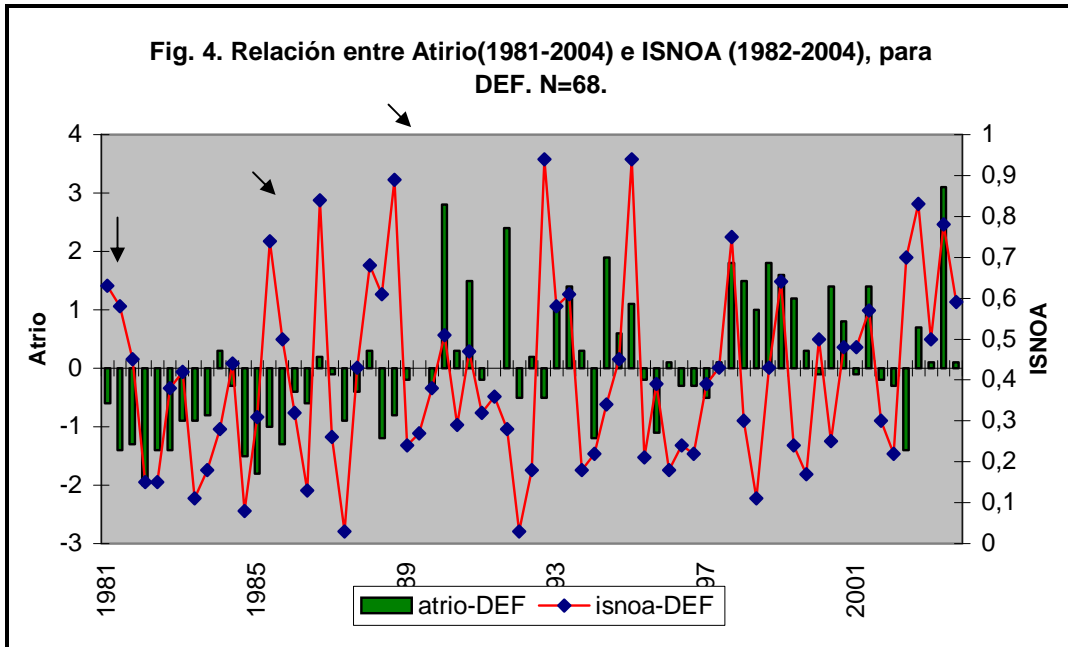
En la **Figura 3** se quiere mostrar la alta correlación alcanzada entre la serie de Atilimc en meses invernales (JJA), con su correspondiente en la serie índice de sequía en la región con un año de desfase.



En ella se puede observar casos notables en relación inversa como el de:

1. atilimc / julio del 83 con un bajo índice de sequía julio del 84.
2. atilimc/ junio del 86 con ISNOA con un valor superior a .8 de junio del 87.
3. atilimc/julio y agosto del 88 con un ISNOA con valores superiores a .7 de julio-agosto del 89.
4. Otro ejemplo a destacar es el que corresponde a las sequías invernales de 1995- 96 relacionadas con atilimc 1994-95.
5. A partir de las anomalías térmicas predominantemente negativas de Lima de junio de 1998 se observan importantes índices de sequías hasta el final de la serie.

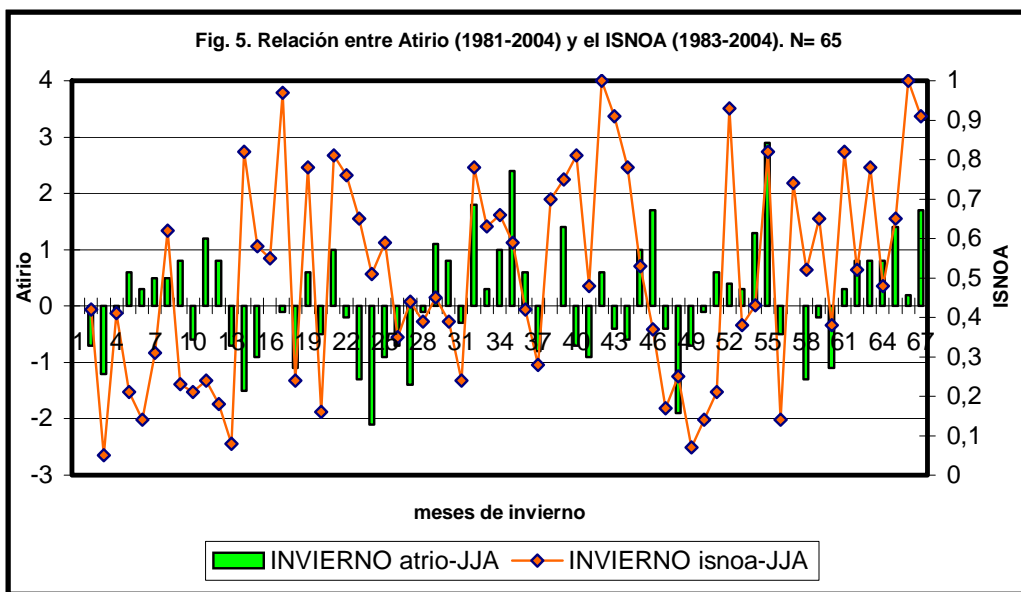
En la Figura 4 se muestra la correlación positiva que se observó en la tabla 4 entre las anomalías térmicas de R. de Janeiro y el ISNOA, con un año de desfase.



Donde se observa que en su mayoría las relaciones son positivas, con lo que se puede concluir que con un error de 5% cuando en el verano del año cero las anomalías térmicas de R. de Janeiro son positivas se puede afirmar que se producirán sequías para el año cero más 1 en la región del NOA.

Relaciones inversas se observan al comienzo de la serie cuando anomalías térmicas negativas de R. de Janeiro correspondientes a 1981 producen sequías para el verano del año siguiente, igual sucede para la relación Atirio /85- ISNOA 86, Atirio /88-ISNOA 89.

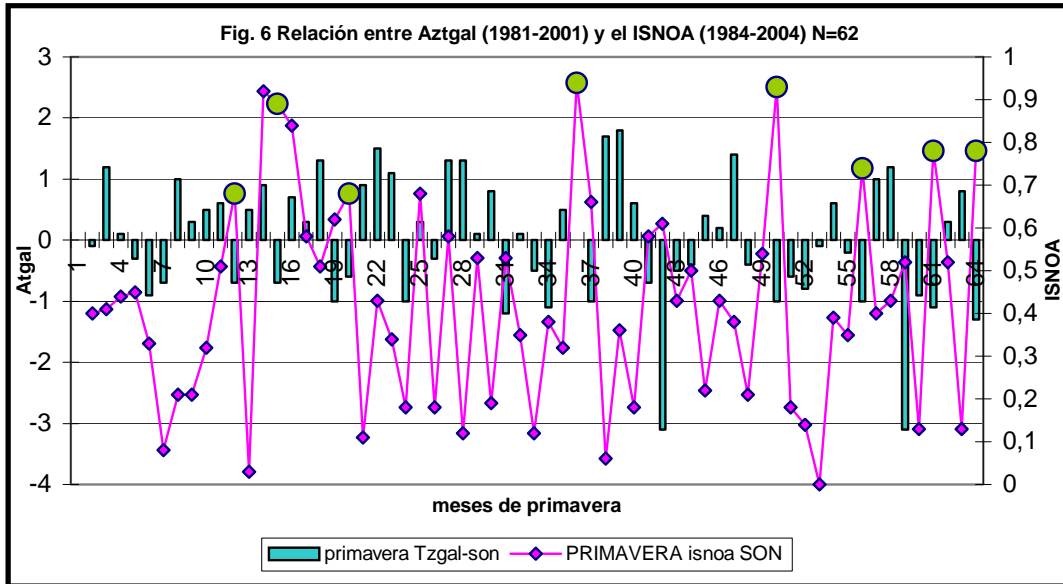
En la figura 5 se muestra la relación R. de Janeiro - ISNOA de invierno con un atraso en los efectos de índice de sequía de 2 años.



En ella se puede observar que:

- Los años más destacados con relación positiva son julio de 1989, junio de 1993, julio de 1995, julio de 1996, y agosto del 2000 y 2004, siempre relacionados con igual mes correspondiente a dos años atrasados con respecto a las anomalías térmicas del mar.

En la figura 6 se muestra la relación negativa con un atraso de 3 años en las sequías del NOA en relación con las anomalías térmicas de R. Gallegos.



En ella se puede notar que:

- Las anomalías térmicas (positivas o negativas) de R. Gallegos, provocan preferentemente períodos lluviosos (hay más índices de sequías bajos relacionados con tres años para atrás con la serie Atzgal).
- Los casos de sequías importantes que se relacionarían de la manera indicada serían: octubre de 1987 y 1988, septiembre de 1990, octubre y noviembre de 1995, septiembre de 2000 y 2002, noviembre de 2003 y 2004 (los cuales están destacados en el gráfico)

En las tablas 5 (a, b, c, y d) presentan las correlaciones alcanzadas entre las anomalías térmicas estacionales de cada localidad de borde continente - océano y los índices de sequía de las estaciones que le siguen.

Tabla 5 a. Correlaciones de verano de Atirio, Atilio, y Atzgal con el ISNOA de las estaciones del año que le siguen (otoño, invierno y primavera). N =70

ISNOA estacionales para verano de	Otoño	Invierno	Primavera
Atirio	-.130	.003	-.059
Atilim	.205°	-.19°	-.011
Atzgal	.067	-.025	-.246*

Tabla 5 b. Correlaciones de otoño de Atirio, Atilio, y Atzgal con el ISNOA de las estaciones del año que le siguen (invierno, primavera y verano). N =70.

ISNOA estacionales para el otoño de	Invierno	Primavera	Verano
Atirio	-.23*	-.26*	.071
Atilim	-.22°	-.057	-.106
Atzgal	.13	.18	-.22°

°sig. Al 10%. *sig. Al 5 %.

Tabla 5 c. Correlaciones de invierno de Atirio, Atilio, y Atzgal con el ISNOA de las estaciones del año que le siguen (primavera, verano y otoño). N =70.

ISNOA estacionales → para el invierno de ↓	Primavera	Verano	Otoño
Atirio	-.07	-.1	-.03
Atilim	-.009	-.10	.05
Atzgal	-.15	.07	.02

Tabla 5 d. Correlaciones de primavera de Atirio, Atilio, y Atzgal con el ISNOA de las estaciones del año que le siguen (verano, otoño e invierno). N =70.

ISNOA estacionales → para la primavera de ↓	Verano	Otoño	invierno
Atirio	.03	-.06	-.17
Atilim	-.07	.17	-.28*
Atzgal	-.3**	-.08	-.07

* sig. Al 5%.

**sig. Al 1 %.

1. De la tabla 5. a. (anomalías térmicas de los océanos en **verano**) se puede inferir que:

- Las anomalías térmicas de R. de Janeiro no tienen correlaciones significativas con las estaciones que le siguen en el tiempo, sólo se puede decir que temperaturas por debajo de lo normal en los mares del Atlántico tropical occidental elevarían los índices de sequía en el NOA del otoño y la primavera, sin llegar a ser estas relaciones significativas estadísticamente.
- Las anomalías térmicas de Lima del verano se relacionan significativamente, desde el punto de vista estadístico, con el otoño siguiente en forma positiva: temperaturas por arriba de lo normal en el Pacífico tropical oriental elevarían el índice de sequía de la región para el otoño (Minetti y otros, 2001). La relación se presenta negativa con el invierno: esta vez mares fríos del Pacífico tropical en el verano estarían influenciando para elevar los índices de sequía para el invierno siguiente.
- Las anomalías térmicas del verano de Río Gallegos lograrían una mayor significación estadística que Lima y R. de Janeiro, así temperaturas por debajo de lo normal de TZGAL del verano elevarían el índice de sequías del NOA de la primavera siguiente, es decir seis meses después.
- La repercusión de las temperaturas estivales del Pacífico sobre el ISNOA son más rápidas que la de las anomalías térmicas de Río Gallegos sobre la misma región.

Para el **otoño**:

- Las anomalías térmicas de R. de Janeiro alcanzan mayor importancia en el otoño con respecto a las estaciones del año que le continúan: lo consigue con el invierno y la primavera en una relación negativa: anomalías térmicas negativas en el Atlántico tropical occidental estarían determinando un aumento de los índices de sequía en el NOA para las dos estaciones que le siguen al otoño, con lo cual se tendería al agravamiento de las sequías invernales.
- Las anomalías térmicas de Lima también muestran una relación negativa pero sólo con el invierno, por lo que se observa que ambos océanos en bajas latitudes en otoño estarían apuntando a definir sequías invernales en el NOA.

- La relación (estadísticamente significativa) de las anomalías térmicas de R. Gallegos en el otoño con las estaciones posteriores, aparece en el verano, es decir: mares fríos del Sur del Atlántico Sur en el otoño estarían significando sequías para el verano siguiente.

En la estación **invernal** la temperatura de ninguna de las localidades costeras se asocia significativamente con las estaciones del año que le continúan.

Para la **primavera**:

- Las anomalías térmicas de primavera en R. de Janeiro no alcanzan significación estadística con ninguna siguiente estación del año. La mayor correlación la logra con el invierno en forma negativa.
- Las anomalías térmicas de primavera en Lima alcanzan una alta significación estadística negativa con el invierno que le sigue: mares fríos en el Pacífico tropical oriental en primavera estarían anunciando un invierno seco del siguiente año.
- Las anomalías térmicas negativas de primavera en R. Gallegos estarían anunciando un verano seco con un error de hipótesis del 1 %.

Para poder observar esta relación estacional, se confeccionó la tabla 6.

Tabla 6. Relación estacional entre las sequías y las anomalías térmicas de Lima, R. de Janeiro y R. Gallegos.

Anomalías térmicas →	Lima	R. de Janeiro	R. Gallegos
Sequías estacionales del NOA ↓			
Otoño	Verano		
Invierno	Verano,otoño,primavera	Otoño	
Primavera		Otoño	Verano
Verano			Otoño,primavera

Por lo tanto se podría afirmar que:

1. A las sequías de **otoño** del NOA la predicen las anomalías térmicas **estivales de Lima**.
2. A las sequías de **invierno** del NOA las predicen las anomalías térmicas **estivales, de otoño y primavera de Lima, y el otoño de R. De Janeiro**.
3. A las sequías de **primavera** del NOA la predicen las anomalías térmicas de **verano de R. Gallegos y las de otoño de R. de Janeiro**.
4. A las sequías de **verano** del NOA lo predicen las anomalías térmicas de **otoño y primavera de R. Gallegos**.

CONCLUSIONES

- En el período considerado, las localidades dentro de la faja tropical (Lima y R. de Janeiro) fluctúan acompasadas, en cambio las dos situadas en el Atlántico (R. de Janeiro y R. Gallegos) varían en relación inversa.
- En orden de importancia las anomalías térmicas negativas del Atlántico tropical aparecen como las mejores posicionadas en relación con las sequías del NOA, en relación simultánea.
- Las asociaciones estacionales del ISNOA con el Atlántico tropical se dan negativas para igual período, pero positivas si se las relaciona temporalmente desfasadas. Esto estaría insinuando una onda térmica de cierta periodicidad (anomalías negativas alternadas con anomalías positivas).
- Las asociaciones del ISNOA con las anomalías térmicas del Pacífico tropical se dan en relación inversa.
- Las asociaciones estacionales invernales del ISNOA con las anomalías térmicas del Pacífico de la misma estación son significativas estadísticamente con un año de desfase.
- Las series estacionales rezagadas en tres años entre R. Gallegos y el ISNOA dan correlación negativa, significativa estadísticamente, en primavera. Esto podría vincularse con el tiempo de traslado de las aguas frías desde esas latitudes hasta las tropicales, y allí se asociarían R. de Janeiro y el ISNOA en forma inversa
- Las anomalías térmicas de Lima y R. Gallegos predicen sequías en verano, otoño y primavera.
- R. de Janeiro predice sequías sólo en otoño.
- En invierno los mares no predicen sequías. En esta estación los continentes se encuentran más fríos que los océanos por lo que no hay una relación entre ambos con respecto a la variabilidad de las precipitaciones sobre las masas continentales (Miller, 1966)
- Lima anuncia sequías para el otoño y el invierno.
- Río de Janeiro predice sequías para el invierno y la primavera.
- Río Gallegos presagia eventos secos para la primavera y el verano.
- Es de destacar que el invierno en la región del NOA es la única estación del año que tiene como pronosticadores a los dos océanos: Atlántico y Pacífico, de sus eventos secos.
- Que la primavera del NOA tiene como predictores a las dos localidades que están sobre el Atlántico: R. de Janeiro y R. Gallegos para sus sequías.
- Que para las sequías de verano del NOA sólo aparece R. Gallegos como predictor.
- Que para el otoño, Lima es el único que predice las sequías del NOA.

AGRADECIMIENTOS

Al **Laboratorio Climatológico Sudamericano** - Fundación Carl C: Zon Caldenius, Sede NOA - por todos los datos otorgados, y los programas utilizados en el presente trabajo. Al Dr. Juan L. Minetti por las observaciones realizadas.

LITERATURA CITADA.

- Barry, R.G. y R. J. Chorley, 1972: *Atmósfera, tiempo y clima*. Ediciones Omega, S. A. 395 Págs. Barcelona.
- Bjerknes, J. 1964: *Atlantic Air - Sea interaction*, *Advances in Geophysics*, Vol. 10, pp 1 - 82. Academic Press.
- Bruniard, E., 1986: *Singularidades climáticas de América del Sur*. PROMET. 118 Pág, Bs.As.
- Douglas, A. V., D. R. Cayan y J. Namias, 1982: *Large - Scale Changes in North Pacific and North American Weather patterns in Recent Decades* *Mon. Wea. Rev.*, vol. 110, pp 1851 – 1862.
- Grupo Chadule, 1980: *Métodos estadísticos en Geografía*. Ed. El Cano. Madrid.
- Henderson-Seller, A. y K. Mc Guffie, 1990: *Introducción a los modelos climáticos*. Omega, 229 Pág, Barcelona.
- Jagsich, J., 1929: *La sequía reinante y su probable duración*. La Prensa 30 de mayo de 1929. Bs. As
- Jagsich, J., 1936: *Las causas de la gran sequía de 1935*. Sección 3ra. La Prensa 13-03-36, Bs. As.
- Lucero, O. y N. Rodríguez de Lucero, 1991: *Relación estadística entre la ocurrencia de sequías severas en Argentina y la temperatura de la superficie del Océano Pacífico tropical*. 5° Reunión Nacional de la Asociación Argentina de Agrometeorología y 1ras Jornadas Nacionales Multisectoriales sobre sequías del INCYTH, pp. 223-235, Córdoba.
- Miller, A.A., 1966: *Climatología*. Ediciones Omega. Pág. 379. Barcelona.
- Minetti, J.L., W. M. Vargas y A. G. Poblete, 2001: *Observando El Niño/La Niña con la temperatura de Lima (Perú)*. *Rev. De Geografía*, Año IV, N° 5, pp 31-51. UNSJ.
- Minetti, J.L., W.M. Vargas and A.G. Poblete, 2003: *Eastern equatorial pacific SST variability related with the temperature of Lima (Perú)*. *Transworld Research Network* 37/661, Fort P.O., Trivandrum- pp 695 023, Kerala, India.
- Namias, J, 1964: *Seasonal persistence and recurrence of European blocking during 1958 - 1960*. *Tellus*, Vol. 16, pp 394 - 407.
- Nicholson, S. E. y P. Entekhad, 1987: *Rainfall variability in equatorial South Africa. Relationship with the sea surface temperature along the South western coast of Africa*. *Clim. Appl. Meteor.* Vol. 26, pp. 561 - 578.
- Poole, R. 1988: *La Niña's Big Chill Replaces El Niño*. *Science*, Vol 241, pp. 240-241.
- Rasmusson E. M. y T. H. Carpenter, 1982: *Variation in tropical sea surface temperature and surface wind. Fields Associated with the Southern Oscillation / El Niño*. *Mon. Wea. Rev.* Vol 110, pp 354- 383.
- Spiegel, M.R. ,1991: *Estadística*. Mc Graw Hill. 556 pág. Nueva York- Panamá.
- Valentin, J.L., 1996: *Aguas de surgencia*, *Ciencia Hoy*, Vol. 6, N° 34. 9 pág.
- Van Loon, H. y D. J. Shea, 1985: *The Southern Oscillation. Part I, The precursors South of 15° S to the extremes of the oscillation* *Mon Wea. Rev.* Vol 113, pp 2063-2076.