

ISSN 1989-6794

# Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda”

Nº 24-Julio-2013

**NASA CONFIRMA LA CONTINUIDAD DEL CALENTAMIENTO GLOBAL**

**VARIACIÓN Y PROPORCIÓN DE VARIANZA DE (ROA) REGIONES OCÉANO  
ATMOSFÉRICAS Y (AH) ÁREAS HÚMEDAS EN AÑOS ENOS CON O SIN  
OCURRENCIA DE “RATADAS”, EL CASO DEL (BSFS) BAJO SAN FRANCISCO  
SERGIPANO, (NEB) NORDESTE DE BRASIL**

**EL SUELO COMO SUMIDERO DE CO<sub>2</sub> : MAPA DE RETENCIÓN DE CO<sub>2</sub> DE LAS  
TIERRAS DE LABOR DE LOS DISTINTOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA.**

## ÍNDICE

VARIACIÓN Y PROPORCIÓN DE VARIANZA DE (ROA) REGIONES OCÉANO ATMOSFÉRICAS  
Y (AH) ÁREAS HÚMEDAS EN AÑOS ENOS CON O SIN OCURRENCIA DE "RATADAS", EL  
CASO DEL (BSFS) BAJO SAN FRANCISCO SERGIPANO, (NEB) NORDESTE DE BRASIL

EL SUELO COMO SUMIDERO DE CO<sub>2</sub> : MAPA DE RETENCIÓN DE CO<sub>2</sub> DE LAS TIERRAS  
DE LABOR DE LOS DISTINTOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA.

ACIDIFICACIÓN DEL OCÉANO: EL OTRO PROBLEMA DEL CO<sub>2</sub>

NASA CONFIRMA LA CONTINUIDAD DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

NUEVOS PROBLEMAS PARA LA PERDIZ ROJA

---

**VARIACIÓN Y PROPORCIÓN DE VARIANZA DE (ROA) REGIONES  
OCÉANO ATMOSFÉRICAS Y (AH) ÁREAS HÚMEDAS EN AÑOS ENOS CON  
O SIN OCURRENCIA DE “RATADAS”, EL CASO DEL (BSFS) BAJO SAN  
FRANCISCO SERGIPANO, (NEB) NORDESTE DE BRASIL**

***Gedália Cruz Santos***

*Licenciada en Ciencias Biológicas (Universidade Federal de Sergipe (UFS)/Brasil)*

Máster-Desarrollo y Medio Ambiente-NESA/UFS-Brasil

Departamento de Economía y C. Sociales Universidad Politécnica de Valencia-España

Artículo revisado

*e-mail:* [yeshuagedha@yahoo.es](mailto:yeshuagedha@yahoo.es)

**RESUMEN**

En los arrozales de las áreas húmedas (AH), BSFS, en la NEB, desde 1978 se evidencia un “outbreak” de ratas. El fenómeno coincide con años de “El Niño” y sequías en la NEB (Santos, 2000). La variabilidad climática de la NEB está modulada por padrones de (ROA) Regiones Océano-Atmosféricas (Moura and Shukla, 1981; Folland, *et al.*, 2001; Moura, *et al.* 2009). Según (Lima *et al.*, 1999; Jaksic y Lima, 2003), las “ratadas” del semiárido en varias partes de Sudamérica se identifican con el “El Niño”. Este estudio investiga la presencia de correlaciones lineales significativas y la proporción de varianza,  $r^2$ , entre (ATSM) anomalías de la Temperatura de la Superficie Marina, y (TSM) Temperatura de la Superficie Marina del Océano Pacífico Tropical Central: (IOS) Índice de Oscilación Sur; típicas regiones “El Niño”: N1+2, N3, Niño 34, Niño 4; categorías oceánicas: (OAN) Atlántico Norte, (OAS) Sur y Tropical según NOAA (2012, 2013) (National Oceanic and Atmospheric Administration); y las medias mensuales máximas y mínimas de temperatura 0° C y acumulados de precipitaciones mensuales, mm, en años de ocurrencia del evento (ENOS) “El Niño” Oscilación Sur, con y sin registros de plaga, en las AH/BSFS. El estudio cubre un período entre (1964-2010), en una serie no secuenciada de 18 años, anteriores y posteriores a los cambios ambientales. Se estimaron los coeficientes de correlación de Pearson,  $r$ , cuyo valor de probabilidad  $p$  para correlación lineal significativa es  $p \leq 0,05$  y

$p \leq 0,01$ . Los resultados identifican correlaciones lineales significativas entre ROA y AH en años ENOS, con y sin registros de “ratadas”. Para la proporción de  $r^2$ , las ROA influyen fuertemente en las AH. Las regiones N1+2, N34, Atlántico Sur, presentaron el mayor número y mejores correlaciones con las AH.

**Palabras clave:** Bajo San Francisco Sergipano, Betume, “El Niño”, ratadas.

**Variation and proportion of variance between atmosphere-ocean region (AOR), and wetlands (W) in ENSO years with or without having “Ratadas”, the case of the Low San Francisco Sergipano (LSFS), Brazil Northeast Region (NEB)**

#### ABSTRACT

In the Low San Francisco Sergipano (LSFS), northeast region of Brazil (NEB), in wetlands (W) of rice fields since 1978 there has been verified an “outbreak” of rats. The phenomena is related to “El Niño” years and dry season in the Northeast Brazil (Santos, 2000). Climate variability in Northeast of Brazil is modulated by the ocean-atmosphere system (OAS) (Moura and Shukla, 1981; Folland, *et al.*, 2001; Moura, *et al.*, 2009). According to (Lima *et al.*, 1999; Jaksic y Lima, 2003), several parts in the semi-arid region of South America, “ratadas” are related to “El Niño”. This study evaluates the presence of significant linear correlation between Sea Surface Temperature Anomaly (SSTA) and Sea Surface Temperature (SST), in the Central Pacific Tropical regions: Southern Oscillation Index (SOI); the typical regions “El Niño” N1+2, N3, Niño 34, Niño 4; category oceanic: North Atlantic (NATL), South Atlantic (SATL), TROPICAL Atlantic, according to NOAA (2012, 2013) (National Oceanic and Atmospheric Administration) and average monthly maximum and minimum temperatures 0°C, and total monthly rainfall mm, in El Niño/Southern Oscillation (ENSO) years, with or without having “ratadas” in the AH/BSFS region. This study covering the period 1964-2010, has not just sequential series of 18 years organized before and after environmental changes. Pearson’s correlation coefficients ( $r$ ) was estimated and the probability value  $p$  to significance level of linear correlation is  $p \leq 0,05$  and  $p \leq 0,01$ . Results identified significant linear correlation between ROA and W to ENSO years with or without occurring of “ratadas” in the AH/BSFS. Proportion of

variance  $r^2$  shows AH are influenced by ROA. The Niños regions N1+2, N34, South Atlantic Ocean obtained the highest and the best degree of correlation.

**Key words:** Low San Francisco Sergipano, Betume, “El Niño”, Ratadas.

**Variación e proporção de variação de regiões oceano-atmosféricas (ROA) e áreas úmidas (AH) em anos ENOS com ou sem ocorrência de “ratadas”, o caso do Baixo São Francisco Sergipano (BSFS), Nordeste do Brasil (NEB).**

## RESUMO

Nas áreas húmedas (AH) com rizicultura, BSFS, região Nordeste de Brasil (NEB), desde o ano de 1978 se evidencia un “outbreak” de ratas. O fenômeno coincide com anos de “El Niño” e secas no NEB (Santos, 2000). A variabilidade climática no NEB está modulada por padrões de regiões oceano-atmosféricas (ROA) (Moura and Shukla, 1981; Folland *et al.*, 2001; Moura *et al.*, 2009). Segundo (Lima *et al.*, 1999; Jaksic & Lima, 2003), las “ratadas” do semiárido em varias partes do Sudamérica também se identificam com o “El Niño. Este estudo investiga a presença de correlações lineares significativas e a proporção de variação,  $r^2$ , entre anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) e Temperatura da Superfície Marinha (TSM) no Oceano Pacífico Tropical Central: Índice de Oscilação Sul (IOS); Regiões típicas “El Niño”: N1+2, N3, Niño 34, Niño 4; Categorias oceánicas: Atlântico Norte (AN), Sul (AS) e Tropical, segundo (NOAA, 2012, 2013) (National Oceanic and Atmospheric Administration) e médias mensais de máximas e mínimas de temperatura 0°C, e totais mensais de pluviometria mm, em anos com ocorrência do evento “El Niño”/Oscilación Sur (ENOS), com ou sem registros de “ratadas” nas AH/BSFS. O estudo cobre um período entre (1964-2010), em uma série não sequenciada de 18 anos, anteriores e posteriores a transformações ambientais. Se estimaram coeficientes de Pearson ( $r$ ) cujo valor da probabilidade  $p$  para a correlação linear significativa é  $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$ . Os resultados identificam correlações lineares significativas entre ROA e AH em anos ENOS, com ou sem registros de “ratadas”. A proporção de  $r^2$  indica que las ROA

influem fortemente nas AH. As regiões N1+2, N34, Atlântico Sul apresentaram um maior número e melhores correlações com as AH.

**Palavras-chave:** Baixo São Francisco Sergipano; Betume, “El Niño”, ratadas.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde el siglo XVI, toda la región del BSFS ha presentado un paisaje y los sistemas humanos de producción desarrollados, controlados por la influencia del Río San Francisco (SF) (Pierson, 1972; Codevasf, 1976; Barros, 1985; Sigaud, 1985). Los Valles Húmedos (VH) en el BSFS estaban formados por 13 municipios con 578 inmuebles dedicados a la cultura del arroz (SUVALE/ANCARSE, 1972). El sistema productivo se relacionaba con las condiciones físicas de las llanuras fluviales, por el aprovechamiento de las crecidas y bajadas del río (Monteiro, 1962). El humedal Betume (HB), en portugués, “Várzea Betume” (VB) sufrió severos cambios a nivel de su patrón paisajístico, con sustitución del uso del suelo de tierras húmedas cultivable con arroz, pasando a Perímetro Irrigado Betume (PIB). El desvío del cauce del río SF por la construcción de la presa de Sobradinho a 750Km de su desembocadura definió los cambios ambientales en los VH (Codevasf, 1976, 1991; Barros, 1985; Fonseca, 1988, Ramos, 1999). El PIB está alimentado por el río SF y sus riachuelos de Mundé da Onça, Baxó y Aterro (Fonseca, 1988).

A partir de la entrada en operación del PIB en el año de 1978, la cultura de cultivo en los humedales, los arrozales, se vieron afectados por una perturbación de una plaga cíclica de ratas (Elías, 1983; Sergipe, 1995; Santos, 2000). La escala temporal de la plaga después de su primera ocurrencia en 1978 volvió a repetirse en los años 1982, 1983, 1988, 1993, 1998, 1999 (Elías, 1983; Sergipe, 1995; Codevasf, 1981-1996; Santos, 2000). Y en la década pasada, en los años 2005, 2009 y 2010 (Entrevista personal técnico -Emdagro/Neópolis concedida por G. B. Vasconcelos, en 03 de mayo de 2012). Las ratas destruyen gran parte de la producción en el campo, con graves pérdidas económicas. Los géneros identificados en el BSFS pertenecen a las familias autóctonas del semiárido, Cricetidae y Cavidae y la familia introducida, Muridae (Elías

1983; Sergipe 1995; Santos 2000), con predominancia del *Holochilus sciureus* (Sergipe, 1995).

Autores diversos identifican un aumento en la población de especies animales y vegetales cuyos períodos coinciden con el evento “El Niño” (Holmgren *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 1999; Holmgren *et al.*, 2001; Jaksic and Lima, 2003; Pizarro *et al.*, 2005; Retana *et al.*, c.a., 2000). El fenómeno conocido como “ratadas” en zonas semiáridas de América del Sur, pueden relacionarse a la floración de especies de bambú, y la influencia del evento ENOS (Jaksic and Lima, 2003). El “El Niño” tiene una fuerte influencia sobre diferentes ecosistemas, afectando comunidades de plantas y de animales (Holmgren *et al.*, 2001). En el BSFS, Santos (2000) identificó el fenómeno de la plaga de ratas con años de ocurrencia del evento ENOS y períodos caracterizados por el evento de sequías en el NEB. Este estudio investiga la presencia de correlaciones lineales significativas  $r$ , y la proporción de varianza  $r^2$ , entre anomalías mensuales, ATSM y TSM de ROA sobre variables climáticas (VC) del BSFS en años con o sin ocurrencia de plaga de ratas, pero con presencia del ENOS según (NOAA, 2012, 2013).

La mayor dificultad con que se ha deparado este trabajo fue la carencia de estudios similares específicos en el área estudiada, que permitieran comparar la influencia de las ROA y la perturbación por ratas en las AH/BSFS. Conforme (Junior, 2007), además de fallos en series años de datos climáticos, también existe la ausencia de series año/mensuales completas en áreas del NEB. El estudio sobre el conocimiento de la interacción entre estas áreas se justifica y es de gran interés para la región del BSFS. Profundizar el conocimiento sobre la perturbación de la plaga de ratas y el clima, considerando los impactos que conllevaron a los cambios de producción en el Bajo San Francisco es muy importante para la región. Investigaciones sobre la influencia de las ROA en el BSFS, servirán de apoyo en el sentido de una mejor comprensión sobre la relación entre impacto ambiental, “ratadas” y el “El niño”. Además, la identificación de correlación probable entre plaga y evento ENOS, permitirá la posibilidad del desarrollo de un modelo de previsión de la plaga en otros estudios.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se ubica en el PIB/Neópolis/BSFS, NEB. El PIB, se localiza a 10° 26' 8" de latitud sur y 36° 32' y 23" de longitud W (Codevasf, 1995). El municipio de Neópolis se encuentra a 10° 19' 13" de latitud sur y 36° 34' 41" de longitud a W de GR (Sergipe, 1996). El clima en el municipio de Neópolis es del tipo megatérmico seco a sub-húmedo, con temperaturas medias anuales de 26°C, y la precipitación media anual de 1.200, 0mm. El período lluvioso es de marzo a agosto (Bomfim *et al.*, 2002).

Con respecto a las variables investigadas, dadas las dificultades de series años, y series mensuales completas para el área del BSFS, se definió una serie no secuenciada de 18 años entre 1964-2010, caracterizados como años ENOS conforme (NOAA, 2012, 2013), y años de “ratadas”. La series se compone de series años no secuenciada, con mensuales completos, identificadas sin y con registro de plaga, para el área investigada. El año de 1978, escala temporal caracterizada por la primera ocurrencia del fenómeno de la plaga en el BSFS, se tomó como referencia, y se define (1964 -1977) anterior a la plaga, y (1978 - 2010) período/años con la perturbación. Las variables relacionadas son: medias mensuales de las VC de las AH/BSFS para las Máximas y Mínimas de Temperatura (MaxTemp, MinTemp) 0°C, y mensuales acumulados de precipitaciones (Pluv), mm, en las AH/BSFS, para los años determinados. Y, anomalías mensuales de ATSM y TSM de ROA para esta misma serie/año. Para las VC en las AH, se seleccionó la serie de mensuales completos, no secuenciada con datos disponibles para los años: 1964, 65, 67, 68, 69, 1970, 73, 77 en años de evento ENOS, conforme (NOAA, 2012, 2013), y, sin registro de ocurrencia de plaga. El año de 1978, primer año de registro de la plaga, pero, neutral con respecto al evento ENOS (NOAA, 2012, 2013), y, 1982, 83, 88, 1993, 98, 99, 2005, 2009, 2010 como años con ocurrencia de plaga (Elías, 1983; Codevasf, 1981-1996; Sergipe, 1995; Santos, 2000 y Entrevista concedida por G.B.V. en 03/05/2012), con eventos ENOS (NOAA, 2012, 2013). Los datos de las VC del PIB/Neópolis, para los años 1964, 65, 67, 68, 69, 1970, 73; 77 y 1978, son datos climáticos de la Estación Meteorológica de Propriá (10° 12' 39" S y 36° 50' 24" O), INMET/CMRHSE (Gobierno de Sergipe). Los años de 1993, 1998, 1999 son datos de la Estación de Ascondir/Neópolis. Los años 2005, 2009, 2010 con ocurrencia de la plaga, igualmente se usa datos de Ascondir/Neópolis y del INMET/CMRHSE



(Gobierno de Sergipe), disponibles In:  
<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario?uf=SE>.

Para el análisis se utilizó el procedimiento estadístico de correlación lineal y de coeficiente de determinación, a través del programa SPSS versión 19,0 (Base de datos Universidad de Alicante). El estudio hace un análisis de correlación cruzada, relacionando las medias mensuales máximas y mínimas de temperatura 0°C, y los mensuales acumulados de precipitación, mm, de las AH/BSFS para la serie de años investigada. Las anomalías asociadas al evento ENOS fueron: anomalías del IOS y de las ATSM y TSM en las regiones “niños”: N1+2, N3, N34, N4. Para las categorías oceánicas, en las tablas y resultados se usa las siglas: Atlántico Norte (NATL), Sur (SATL) y TROPICAL. Se verificó la variación conjunta entre las anomalías de las ROA y las VC de las AH/BSFS en años ENOS, con o sin registros de ocurrencia de la plaga conforme la serie de años individuales determinados.

Se rechazó la hipótesis nula de independencia lineal, es decir, que el coeficiente de correlación es igual a cero en la población definida para el estudio. Moura *et al* (2009), menciona como valores de correlaciones fuertes  $r=0,56$ ;  $r=-0,53$ ;  $r=-0,50$  entre N3, N34 y precipitaciones/NEB. Para este estudio se determinó que la relación será significativa cuando la probabilidad asociada sea menor o igual a los niveles de significancia establecidos en 5% y en 1%. El Coeficiente de Determinación,  $r^2$ , identifica la proporción de variabilidad de las VC/BSFS, explicadas en función de las anomalías/ ROA. El análisis de correlación lineal es usado para medir el grado de interconexión entre variables y la precisión con que explica la relación lineal entre dos variables cuantitativas (Sipegel 2000; Merino 2002). Se estimaron coeficientes de correlación de Pearson ( $r$ ), por ser el mejor coeficiente y de mayor utilización en el estudio del grado de relación lineal entre dos variables cuantitativas (Merino, 2002; Chinchill *et al.*, 2005; Orozco y Escobar, 2008).

Para las ROA se usa las anomalías y temperatura de la superficie del mar (ATSM y TSM) de mensuales estandarizados según NOAA disponibles para el IOS

(<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/soi>); las regiones N1+2; N3, N34; N4 en el Pacífico Ecuatorial (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/ersst3b.nino.mth.ascii>), y áreas del Océano Atlántico NATL, SATL y TROPICAL (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.atl.indices>). Los resultados fueron descritos en tablas seguidas con sus respectivos comentarios, discusión y conclusión. Los análisis fueron interpretados de acuerdo con NOAA (2012, 2013) disponible en: <http://ggweather.com/enso/oni.htm> y otros autores.

3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Las tablas de abajo representan los resultados del análisis de acuerdo con los parámetros definidos para el estudio. En las tablas, las correlaciones lineales positivas están identificadas como (L/P), mientras que las correlaciones lineales negativas (L/N).

**Tabla 1.** Resultados de correlaciones entre VC del BSFS/PIB en función de las ATSM y TSM de ROA en la década de los 60.

AÑOS SIN PLAGA EN EL BSFS	Anomalías Niños /BSFS	R	Sig. (0,000) (Bilateral)	Tipo	Nivel/Signif 95%* 99%**	R <sup>2</sup>	%
1964	N1+2-ATSM/Pluv	0,917**	0,000	L/P	99%	0,840	84,0
1964	N3-ATSM/Pluv	-0,605*	0,037	L/N	95%	0,366	36,6
1964	N3 - ATSM/MinTemp	-0,580*	0,048	L/N	95%	0,337	33,7
1965	IOS/TempMin	0,648*	0,023	L/P	95%	0,419	41,9
1965	N1+2-TSM/MaxTemp	-,724**	0,008	L/N	99%	0,525	52,5
1965	N4-TSM/Pluv	0,600*	0,039	L/P	95%	0,360	36,0
1965	N4-TSM/MaxTemp	-0,646*	0,023	L/N	95%	0,417	41,7
1965	N34-TSM/Pluv	0,580*	0,048	L/P	95%	0,337	33,7
1965	N34/TSM/MaxTemp	-0,587*	0,045	L/N	95%	0,344	34,4
1965	NAO/ATSM/MaxTemp	0,606*	0,037	L/P	95%	0,367	36,7
1965	NAO/ATSM/MinTemp	0,726**	0,007	L/P	99%	0,52,8	52,8
1965	SAO/ATSM/MaxTemp	0,584*	0,046	L/P	95%	0,341	34,1
1965	SAO/TSM/MinTemp	0,650*	0,022	L/P	95%	0,422	42,2
1965	TROPICAL/TSM/MinTemp	0,628*	0,029	L/P	95%	0,394	39,4
1967	N1+2-ATSM/MinTemp	0,583*	0,046	L/P	95%	0,340	4,0
1967	N1+2-TSM/MinTemp	0,799**	0,003	L/P	99%	0,607	60,7
1967	N3-TSM/MinTemp	0,628*	0,029	L/P	95%	0,395	39,5
1967	N4-ATSM/Pluv	0,691*	0,013	L/P	95%	0,478	47,8
1967	N4-TSM/Pluv	0,650*	0,022	L/P	95%	0,423	42,3
1967	N34-TSM/Pluv	0,643*	0,024	L/P	95%	0,614	61,4
1967	NAO/TSM/MinTemp	-0,600*	0,012	L/N	95%	0,488	48,8
1967	SAO/TSM/MinTemp	0,789**	0,002	L/P	99%	0,622	62,2
1967	TROPICAL/TSM/MinTemp	0,769**	0,003	L/P	99%	0,592	59,2
1968	N1+2-TSM/Pluv	-0,699*	0,012	L/N	95%	0,488	48,8
1968	N1+2-TSM/MinTemp	0,728**	0,007	L/P	99%	0,529	52,9
1968	N4-TSM/Pluv	0,627*	0,029	L/P	95%	0,393	39,3
1968	N34-TSM/Pluv	0,669*	0,017	L/P	95%	0,448	44,8
1968	N34/TSM/MaxTemp	-0,664*	0,019	L/N	95%	0,441	44,1
1969	N1+2-TSM/MinTemp	,953**	0,000	L/P	99%	0,909	90,9
1969	N3-TSM/Pluv	0,851**	0,000	L/P	99%	0,724	72,4
1969	N3-ATSM/MaxTemp	0,688*	0,013	L/P	95%	0,474	47,4
1969	N3-TSM/MinTemp	0,710**	0,010	L/P	95%	0,505	50,5
1969	N4-ATSM/MaxTemp	0,631*	0,028	L/P	95%	0,398	39,8
1969	N34-ATSM/MaxTemp	0,718**	0,009	L/P	99%	0,515	51,5

1969	N34-TSM/MinTemp	0,726**	0,007	L/P	99%	0,527	52,7
1969	NATL/ATSM/MaxTemp	0,653*	0,021	L/P	95%	0,426	42,6
1969	NATL/ATSM/MinTemp	0,634*	0,027	L/P	95%	0,403	40,3
1969	NATL/TSM/MinTemp	-,860**	0,000	L/N	99%	0,739	73,9
1969	SATL/ATSM/MinTemp	0,807**	0,001	L/P	99%	0,652	65,2
1969	SATL/TSM/MinTemp	0,912**	0,000	L/P	99%	0,832	83,2
1969	TROPICAL/ATSM/MinTemp	0,806**	0,002	L/P	99%	0,650	65,0
1969	TROPICAL/TSM/MinTemp	0,858**	0,000	L/P	99%	0,736	73,6

En los resultados del cruzamiento entre las anomalías del IOS y las VC del BSFS en la década de los 60, apenas se encontró índice de correlación lineal significativa. Tan sólo un valor lineal significativo para  $r$ , con relación a las temperaturas mínimas (IOS/MinTemp $r=0,648^*$ ;  $r^2 = 0,419$ ) para el año de 1965. El año de 1964 presentó un índice de correlación lineal para las regiones “Niños” muy fuerte, donde  $r$  N1+2-ATSM/Pluviometría ( $r=0,917^{**}$ ; sig.=0,000) y  $r^2= 0,840$ . Siendo identificado una proporción muy alta para  $r^2$ , en que la región N1+2 influyó fuertemente sobre la pluviometría en las AH en un 84%. No se verificó variaciones lineales significativas para los cruzamientos entre las anomalías de los océanos y las VC en el BSFS, en los años de 1964 y 1968. La correlación lineal más fuerte de la década de los 60 entre los océanos y las AH, fue para el SATL/TSM/MinTem, en el año de 1969. Donde,  $r=0,912$ , sig.=0,000 y  $r^2= 0,832$ , presentan una altísima variabilidad del SATL sobre la región del BSFS, de modo que las TSM influyeron en un 83,2% sobre las MinTemp en el BSFS, en este año. Los océanos TROPICAL y NATL también presentaron correlaciones L/P y L/N muy fuertes para el año de 1969. El océano TROPICAL/TSM/MinTemp  $r= 0,858$ , sig.=0,000, con  $r$ -cuadrado = 0,736 y NATL/TSM/MinTemp con el valor de  $r$  L/N ( $r= -860$  y  $r$ -cuadrado= 0,739). Se verificó que en este mismo año la región Niño1+2/TSM/MinTemp, presentó el mayor índice de correlación significativa, con el valor de  $r$ , L/P, en que ( $r= 0,953$ , sig.= 0,000 y  $r^2=0,909$ ). En la década de los 60 se observó para el año 1964 la mayor variabilidad de proporción de la región N1+2 sobre las AH, con un 84%, mientras que el año de 1969 llegó a 90,9% (**tabla 1**). El año de 1969, la región N1+2/TSM/MinTemp, presentó el mayor valor de correlación lineal significativa entre las regiones “Niños” y las AH en la década de los 60. De acuerdo con NOAA (2012, 2013), en la década de los 60 se verificó: 1962 (Niña-Débil/D), 1963 (Niño-Moderado/M), **1964** (Niña-D), **1965** (Niño-Fuerte/F), **1967**(Niña-D), **1968** (Niño -M), **1969** (Niño-D). No se han encontrado series climáticas en el BSFS para los años 1962 y 1963. En la década de los 60 no hay registros escritos de ocurrencia de plaga de ratas en el BSFS. Tampoco está registrado como década de sequía en Sergipe según (Souza y Neto, 1999). Sin embargo, Desastre & Sociedad (1995) mencionan el año de

1966 como año de sequía, al mismo tiempo que seguida de inundación en provincias del Nordeste de Brasil.

En la década de los 70 (**tabla 2**), los años con VC disponibles en el BSFS fueron 1970, 1973, 1977 y 1978) identificados abajo.

**Tabla 2.** Resultados de correlaciones entre VC del BSFS/PIB en función de las ATSM y TSM de ROA en la década de los 70.

AÑOS SIN EN EL BSFS	PLAGA	Anomalías ROA /BSFS	R	Sig. (0,000) (Bilaterall)	Tipo	Nível/Signif. 95%* 99%**	R <sup>2</sup>	%
1970		N1+2- ATSM/MaxTemp	0,673*	0,016	L/P	99%	0,453	45,3
1970		N1+2-ATSM/ MinTemp	0,834**	0,001	L/P	99%	0,695	69,5
1970		N1+2-TSM/ MinTemp	0,808**	0,001	L/P	99%	0,653	65,3
1970		N3 - ATSM/ MinTemp	0,801**	0,002	L/P	99%	0,641	64,1
1970		N3-TSM/MinTemp	0,677*	0,016	L/P	95%	0,458	45,8
1970		N34-TSM/ MinTemp	0,739**	0,006	L/P	99%	0,546	54,6
1970		NATL - ATSM/ MinTemp	0,693*	0,012	L/P	95%	0,480	48,0
1970		SATL-TSM/ MinTemp	0,667*	0,018	L/P	95%	0,445	44,5
1970		TROPICAL ATSM/ MinTemp	0,700*	0,011	L/P	95%	0,490	49,0
1970		TROPICAL-TSM/ MinTemp	0,664*	0,019	L/P	95%	0,441	44,1
1973		N1+2-ATSM/ MaxTemp	0,785**	0,002	L/P	99%	0,616	61,6
1973		N1+2-TSM/ MaxTemp	0,656**	0,020	L/P	99%	0,431	43,1
1973		N1+2-ATSM/ MinTemp	0,694*	0,012	L/P	95%	0,481	48,1
1973		N1+2-TSM/ MinTemp	0,685*	0,014	L/P	95%	0,470	47,0
1973		N3-ATSM/ MaxTemp	0,713**	0,009	L/P	99%	0,509	50,9
1973		N3 - ATSM/ MinTemp	0,588*	0,044	L/P	95%	0,346	34,6
1973		N34-ATSM/ MaxTemp	0,610*	0,035	L/P	95%	0,371	37,1
1973		NATL-TSM/ MinTemp	-0,606*	0,037	L/N	95%	0,367	36,7
1977		N1+2-ATSM/Pluv	-0,682*	0,015	L/N	95%	0,465	46,5
1977		N1+2-TSM/Pluv	-0,629*	0,028	L/N	95%	0,396	39,6
1977		N1+2-TSM/ MaxTemp	0,605*	0,037	L/P	95%	0,366	36,6
1977		N3-ATSM/Pluv	0,787**	0,002	L/P	99%	0,619	61,9
1977		N3-ATSM/ MaxTemp	0,688*	0,013	L/P	95%	0,473	47,3
1977		N34-TSM/ MinTemp	0,652*	0,021	L/P	95%	0,426	42,6
1977		NATL/TSM/ MaxTemp	-0,582*	0,047	L/N	95%	0,339	33,9
1977		SATL-TSM/Pluv	0,590*	0,043	L/P	95%	0,348	34,8
1977		SATL/TSM/ MaxTemp	0,605*	0,037	L/P	95%	0,366	36,6
1977		TROPICAL-TSM/ Pluv	-0,617*	0,033	L/N	0,95%	0,381	38,1
1977		TROPICAL-TSM/ MinTemp	0,591*	0,043	L/P	95%	0,349	34,9
(Año/plaga/1978		N1+2-ATSM/Pluv	-0,694*	0,012	L/N	95%	0,482	48,2

1978	N1+2-ATSM/ MaxTemp	-0,787**	0,002	L/N	99%	0,620	62,0
1978	N3-ATSM/Pluv	-0,762**	0,004	L/N	99%	0,581	58,1
1978	N3-ATSM/ MaxTemp	0,715**	0,009	L/P	99%	0,511	51,1
1978	N3 - ATSM/ MinTemp	0,591*	0,043	L/P	95%	0,349	34,9
1978	N34/ATSM/ MinTemp	0,609*	0,035	L/P	95%	0,371	37,1
1978	TROPICAL/ ATSM/ MinTemp	0,608*	0,036	L/P	95%	0,370	37,0

En la década de los años 70 el cruzamiento entre las anomalías/ROA y VC/BSFS/PIB, no se verificó correlaciones lineales significativas entre el área del IOS y las VC/BSFS/PIB. Las mejores correlaciones lineales para las regiones niños en esta década, se observó a través de correlaciones L/P entre (N1+2-ATSM/MinTemp  $r=0,834^{**}$ ;  $\text{sig}=0,000$  y  $r^2=0,695$ ); (N1+2-TSM/MinTemp;  $r=0,808^{**}$ ;  $\text{sig}=0,001$ ,  $r^2=0,653^{**}$ ), en el año de 1970. Otras correlaciones muy fuertes, también L/P, en las regiones niños, para el año de 1970 fueron identificadas entre (N3ATSM/MinTemp:  $r=0,801^{**}$  Sig=0,002; y  $r^2=0,641$ ) y (N34TSM/MinTemp,  $r=0,739$ ,  $r^2=0,546$ ). Se observa una influencia muy fuerte de las regiones N1+2 y N3, con correlaciones L/P sobre las temperaturas mínimas en las AH para el año de 1970. Para este mismo año, el océano NATL presentó una única correlación lineal significativa sobre las VC de las AH y las mínimas de temperatura ( $r=0,693^{*}$  con  $r^2=0,480$ ). La mejor correlación para los océanos en esta década fue L/P en el TROPICAL-ATSM/MinTemp ( $r=0,700^{*}$  y  $r^2=0,490$ ). En el año de 1973, N1+2-ATSM/MaxTemp ( $r=0,785^{**}$  y  $r^2=0,616$ ) y N3/ATSM/MaxTemp ( $r=0,713$  y  $r^2=0,509$ ), las correlaciones entre ATSM de las regiones N1+2 y N3 y las máximas de temperatura fueron identificadas con las mejores relación para el valor de r. Y el océano NATL-TSM/MinTemp, presentó una correlación negativa ( $r=-0,606^{*}$  y  $r^2=0,367$ ). El año de 1977 las mejores correlaciones encontradas fueron correlaciones L/P entre N3-ATSM/Pluviometría ( $r=0,787^{**}$  y  $r^2=0,619$ ) y N3-ATSM/MaxTemp ( $r=0,688^{*}$  y  $r^2=0,473$ ) con respecto a las regiones “Niños”. El océano TROPICAL /TSM/Pluviometría presentó un valor con r negativo ( $r=-0,617^{*}$ ;  $r^2=0,381$ ). El año de 1978, año de la primera ocurrencia de la plaga, se verifica las mejores correlaciones L/N para N1+2-ATSM/MaxTemp ( $r=-0,787^{**}$  y  $r^2=0,620$ ) y N3-ATSM/Pluviometría ( $r=-0,762^{**}$ ;  $r^2=0,581$ ). Con respecto a los océanos NATL y SATL no se verificó correlaciones significativamente lineales en el año de 1978. El TROPICAL/ATSM/MinTemp para este mismo año se observó valores L/P de ( $r=0,608^{*}$ ;  $r^2=0,370$ ). De acuerdo con Moura y Shukla (1981), la variabilidad de la

TSM del Atlántico tropical, presenta una importancia significativa en los impactos sobre el clima del NEB. La década de los 70, de acuerdo con NOAA (2012, 2013), los años 1970 (Niña-M), 1971 (Niña-D), 1972 (Niño-F), 1973 (Niña-F), 1974 (Niña-D), 1975 (Niña-F), 1976 (Niño-D), 1977 (Niño-D). Los años 1971, 1972, 1974, 1975, 1976, no se ha encontrado registros de series de VC para el municipio de Neópolis. Tan poco hay registros escritos de la ocurrencia de la plaga de ratas para la década de los 70, excepto el año de 1978. El PIB tuvo su obra de construcción iniciada en 1975, con entrada de operación parcial en 1977 (Fonseca, 1988). El 1979, fue un año normal con respecto a la distribución de lluvias en Sergipe (Souza y Neto, 1999). En la década de los 70, los años 1970 y 1976 fueron años de sequía en la provincia sergipana (*Op.cit*). De acuerdo con Aragão (c-a, 2000), los años 1977 y 1978, fueron años normales, y 1979, año de sequía en el (n-NEB) norte del NEB.

Seguidamente, las décadas de 80, 90 y 00, se pasa a considerar como años de análisis en este estudio, aquellos identificados con ocurrencia de la plaga de ratas (Codevasf, 1986-1991; Elías, 1983, Sergipe, 1995, Santos, 2000). En la **tabla 3**, están registrados los resultados de análisis para la década de los 80.

**Tabla 3.** Resultados de correlaciones entre VC del BSFS/PIB en función de las ATSM y TSM de ROA en la década de los 80.

AÑOS/	Anomalías	R	Sig. (0,000) (Bilateral)	Tipo	NS	R <sup>2</sup>	%
plaga							
1982	N1+2-TSM/ MinTemp	0,756**	0,004	L/P		99%	0,572 57,2
1982	NATL/TSM/ MinTemp	-0,582*	0,047	L/N		95%	0,339 33,9
1982	SATL/ATSM/ Pluviometría	-0,577*	0,050	L/N		95%	0,333 33,3
1982	SATL/ATSM/ MinTemp	0,757**	0,004	L/P		99%	0,571 57,1
1983	IOS/ TempMax	-0,583*	0,047	L/N		95%	0,339 33,9
1983	IOS/ TempMin	-0,585*	0,046	L/N		95%	0,342 34,2
1983	NATL/TSM/ MinTemp	-0,721**	0,008	L/N		99%	0,520 52,0
1983	SATL/ATSM/ MaxTemp	0,807**	0,002	L/P		99%	0,651 65,1
1983	SATL/ATSM/ MinTemp	0,680*	0,015	L/P		95%	0,463 46,3
1983	SATL/TSM/ MinTemp	0,677*	0,016	L/P		95%	0,458 45,8

En los años 80 (**tabla 3**) se verifico que como resultado para el índice de Pearson, la correlación lineal significativa más fuerte fue para las regiones “Niños”, entre N1+2-

TSM/ MinTemp con el valor de r, L/P en que (  $r=0,756^{**}$ , y  $r^2 = 0,572$ ) en el año de **1982**. En el cruzamiento entre las anomalías del NATL y las MinTemp, se verifica ( $r= -0,582^{*}$ ; sig.=0,047, y  $r^2= 0,339$ ), y el SATL/ATSM con las máximas de temperatura, se observó valores muy fuertes ( $r=0,807^{**}$ ; sig.=0,002, y  $r^2= 0,651$ ) en el año 1983, correlación L/P, siendo el mejor resultados entre los océanos y las VC para esta década. En el año 1983 no se verificaron correlaciones lineales significativas entre las regiones “Niños” y las AH en el BSFS. Las correlaciones significativas se dieron tan sólo entre IOS/Temp/Min y IOS/TempMax, siendo las únicas entre IOS/VC/BSFS. En el año 1988 las regiones N3-TSM/Min, N34-ATSM/Min presentaron valores nulos con  $r=0,000$ , en SATL-TSM/Max ( $r=0,000$ ,  $r^2=0,000$ ), SATL-TSM/Min ( $r=0,000$ ), TROPICAL/TSM/MinTemp ( $r=0,000$ ), y el valor de r-cuadrado=0,000 para N34-TSM/MaxTemp. Estos resultados nulos no fueron expuestos en tabla. En el año 1988 apenas se observaron variaciones lineales significativas entre los cruzamientos realizados. La cuantificación del grado de relación lineal entre las ROA y las VC de las AH/BSFS fue muy poco significativa, habiendo un único valor para  $p\leq 0,05$  (N34ATSM  $r= 0,626^{*}$ ;  $r^2=0,392$ ). Los resultados para la década de los 80 resultaran muy sorprendentes, en el sentido de que los años de 1982/1983 están caracterizados como años de eventos “Niño” muy fuertes (Diniz, 1998; Melo, 1999; Minuzzi *et al.*, 2006). Según NOAA (2012, 2013), la década de los 80, los años **1982** (Niño-F), **1983** (Niña-D); 1984 (Niña-D), 1986 (Niño M), **1987 (Niño-M)** y **1988** (Niña-F). Los años 1984 y 1986, no se verificó incidencia de la plaga de ratas en los cultivos de arroz del BSFS. En el año de 1982 fue la segunda ocurrencia de la plaga desde el año de 1978, con continuidad en el año de 1983 (Elias, 1983; Codevasf, 1986-1991; Sergipe, 1995; Santos, 2000). Conforme (Souza y Neto, 1999), en 1980 y 1983 fueron años de sequía en Sergipe. Y en el n-NEB los años: 1980 (normal), 1982, (sequía), 1983 (sequía muy fuerte), y 1989, año lluvioso (Aragão c.a 2000).

En la **tabla 4** están descritos los resultados para la década de los años 90.

**Tabla 4.** Resultados de correlaciones entre VC del BSFS/PIB en función de las ATSM y TSM de ROA en la década de los 90.

AÑOS CON REGISTROS DE PLAGA EN EL BSFS	Anomalías /BSFS	ROA	Sig. (0,000) (Bilaterall)	Tipo	Nivel/ Signif 95%* 99%**	R <sup>2</sup>	%
--	--------------------	-----	------------------------------	------	-----------------------------------	----------------	---



1993	N1+2-ATSM/ MaxTemp	-0,700*	0,011	L/N	95%	0,490	49,0
1993	N3-ATSM/ MaxTemp	-0,670*	0,017	L/N	95%	0,450	45,0
1993	N4-TSM/ MinTemp	-0,662*	0,019	L/N	95%	0,438	43,8
1993	N34-ATSM/ MaxTemp	-0,643*	0,024	L/N	95%	0,413	41,3
1993	N34-TSM/ MaxTemp	-0,713**	0,009	L/N	95%	0,508	50,8
1993	SATL-TSM/ MinTemp	-0,710**	0,010	L/N	99%	0,504	50,4
1998	IOS/ TempMax	-0,627*	0,029	L/N	95%	0,393	39,3
1998	IOS/ TempMin	-0,820**	0,001	L/N	99%	0,672	67,2
1998	N1+2-TSM/ MinTemp	0,670*	0,017	L/P	95%	0,448	44,8
1998	N3 - ATSM/ MinTemp	0,761**	0,004	L/P	99%	0,579	57,9
1998	N3-TSM/ MinTemp	0,606*	0,037	L/P	95%	0,367	36,7
1998	N4/ATSM/ MinTemp	0,672*	0,017	L/P	95%	0,451	45,1
1998	N34 - ATSM/ MinTemp	0,795*	0,002	L/P	95%	0,631	63,1
1998	N34-TSM/ MinTemp	0,616*	0,033	L/P	95%	0,380	38,0
1998	NATL/TSM/ MaxTemp	-0,700*	0,011	L/N	95%	0,489	48,9
1998	NATL-TSM/ MinTemp	-0,825**	0,001	L/N	99%	0,680	68,0
1998	SATL/TSM/ MaxTemp	0,581*	0,048	L/P	95%	0,338	38,8
1998	SATL - ATSM/ MinTemp	0,501*	0,097	L/P	95%	0,251	25,1
1998	SATL-TSM/ MinTemp	0,662*	0,019	L/P	95%	0,438	43,8
1998	TROPICAL/ ATSM/ MinTemp	0,629*	0,028	L/P	95%	0,396	39,6
1999	IOS/Pluv	-0,681*	0,015	L/N	95%	0,464	46,4
1999	IOS/TempMax	0,802**	0,002	L/P	99%	0,644	64,4
1999	IOS/MinTemp	0,705*	0,010	L/P	95%	0,497	49,7
1999	N1+2TSM/Pluv	-0,584*	0,046	L/N	95%	0,341	34,1
1999	N1+2/TSM/MaxT	0,873**	0,000	L/P	99%	0,762	76,2
1999	N1+2/TSM/MinT	0,621*	0,031	L/P	95%	0,386	38,6
1999	N4/ATSM/MinT	0,800**	0,002	L/P	99%	0,641	64,1
1999	N4/TSM/Pluv	0,712**	0,009	L/P	99%	0,507	50,7
1999	N4/ATSM/MaxT	-0,809**	0,001	L/N	99%	0,654	65,4
1999	N4/TSM/MaxT	-0,754**	0,005	L/N	99%	0,568	56,8
1999	N4/ATSM/TSM/Min	-0,691*	0,013	L/N	95%	0,478	47,8
1999	N4/TSM/MinT	-0,697*	0,012	L/N	95%	0,496	49,6
1999	NATL/TSM/MaxT	-0,826**	0,001	L/N	99%	0,682	68,2
1999	NATL/TSM/MinT	-0,641*	0,005	L/N	95%	0,411	41,1
1999	SATL/ATSM/Pluv	0,636*	0,026	L/P	95%	0,404	40,4
1999	SATL/MaxTemp	0,682*	0,015	L/P	95%	0,465	46,5
1999	SATL/ATSM/MinT	0,733**	0,003	L/P	99%	0,598	59,8
1999	SATL/ATSM/MinT	-0,722**	0,008	L/N	99%	0,522	52,2

En la década de los 90 (**tabla 4**) se verificaron asociaciones muy fuertes, con una predominancia de correlaciones L/N en los años de 1993 (IOS, N1+2, N3, N4 y SATL), IOS en 1998, y 1999 (N1+2, N4, N34, NATL, SATL). Con respecto al IOS fue verificada una correlación significativa L/P muy fuerte en 1998 (IOS/TempMin  $r=-0,820$ ; Sig. 0,001;  $r^2=0,672$ ); y correlaciones negativas y positivas entre IOS y VC/AH para el año de 1999 entre IOS/Pluviometría ( $r= -0,681$ ,  $r^2=0,464$ ) y IOS/MaxTemp



( $r=0,802$  y  $r^2=0,644$ ), y IOS/MinTemp ( $r=0,705$ ,  $r^2=0,497$ ). Correlaciones lineales positivas muy fuertes en 1999 también fueron verificadas en las regiones “Niños” con valor L/P, entre (N4-ATSM/Pluviometría  $r=0,800^{**}$ ,  $\text{sig.}=0,002$ ;  $r^2=0,641$ ) y correlaciones L/N (N4-ATSM/MaxTem;  $r=-0,809^{**}$ ;  $\text{sig.}=0,001$ ;  $r^2=0,654$ ). La correlación más fuerte en la década de los 90 fue en 1999, en que  $r$  presentó un valor L/N entre las anomalías N1+2TSM/MinTemp ( $r= 0,873$  y  $r^2= 0,762$ ). Con relación a los océanos se encontraron los mejores valores para el coeficiente de Pearson,  $r$  negativo en (NATL/TSM/MaxTemp,  $r= -0,826^{**}$ ,  $\text{sig.}=0,001$ ;  $r^2=0,682$ ), y en 1999 con (NATL/TSM/MinTemp,  $r= -0,825^{**}$ ,  $\text{sig.}=0,001$ ; y  $r^2=0,680$ ) en 1998. De acuerdo con NOAA (2012, 2013), en los 90, el año de 1991 (Niño-M), **1994 (Niño-M)**, 1995 (Niña-D), **1998 (Niña-M)**, **1999 (Niña-F)**. Los años de 1991, 1994, 1995, no hubo ocurrencia de la plaga en las AH/BSFS/PIB. El año 1993 está clasificado por (Souza y Neto, 1999) como año de sequía muy fuerte en Sergipe y año de sequía muy severa en el n-NEB (Aragão, c.a. 2000). Los años de 1993 y 1998, fueron años de sequía muy severa en el n-NEB (Aragão, c.a, 2000). El “El Niño” de 1997/1998 fue considerado como el evento más fuerte del siglo pasado. El fenómeno provocó una sequía en el NEB de intensidad muy severa con resultados socialmente impactantes y también a niveles económico y ambiental (Freire, Lima, Cavalcanti, 2011).

En la **tabla 5** se verifica los resultados de la década de los 00.

**Tabla 5.** Resultados de correlaciones entre variables climáticas del PIB en función de las ATSM y TSM de ROA en la década de los 00.

AÑOS CON REGISTROS DE PLAGA EN EL BSFS	Anomalías /BSFS	ROA	R	Sig. (0,000) (Bilaterall)	TIPO	Nivel/ Signif. 95%* 99%**	R <sup>2</sup>	%
2005	N1+2-TSM/ MinTemp		0,873**	0,000	L/P	99%	0,762	76,2
2005	N4/ATSM/ MinTemp		0,620*	0,031	L/P	95%	0,385	38,5
2005	NATL/TSM/ MaxTemp		-0,710*	0,010	L/N	95%	0,505	50,5
2005	NATL/TSM/ MinTemp		-0,942**	0,000	L/N	99%	0,887	88,7
2005	SATL/ATSM/ MaxTemp		0,756**	0,004	L/P	99%	0,571	57,1
2005	SATL/TSM/ MaxTemp		0,687*	0,014	L/P	95%	0,472	47,2
2005	SATL/ATSM/ MinTemp		0,606*	0,037	L/P	95%	0,368	36,8
2005	SATL/TSM/ MinTemp		0,952**	0,000	L/P	99%	0,906	90,6
2005	TROPICAL/ ATSM/		0,751*	0,005	L/P	95%	0,565	56,5

2009	MinTemp N1+2-TSM/ MaxTemp	-0,719**	0,008	L/N	99%	0,517	51,7
2009	N1+2-ATSM/ MinTemp	0,652*	0,022	L/P	95%	0,425	42,5
2009	N1+2-TSM/ MinTemp	0,714	0,009	L/P	95%	0,510	51,0
2009	N3-ATSM/ MaxTemp	0,800**	0,002	L/P	99%	0,639	63,9
2009	N4-ATSM/ MaxTemp	0,869**	0,000	L/P	99%	0,756	75,6
2009	N4-TSM/ MaxTemp	0,779**	0,003	L/P	99%	0,606	60,6
2009	N34-ATSM/ MaxTemp	0,868**	0,000	L/P	99%	0,753	75,3
2009	N34-TSM/ MaxTemp	0,585*	0,046	L/P	95%	0,342	34,2
2009	NATL /ATSM Pluviometría	0,608*	0,036	L/P	95%	0,369	36,9
2009	NATL/ATSM MaxTemp	0,750**	0,011	L/P	99%	0,562	56,2
2009	NATL/TSM/ MaxTemp	0,705*	0,011	L/P	95%	0,496	49,6
2009	NATL//TSM/ MinTemp	-0,680	0,015	L/N	95%	0,462	46,2
2009	SATL/TSM/ MaxTemp	-0,618*	0,032	L/N	95%	0,382	38,2
2009	SATL/ATSM MinTemp	0,631*	0,028	L/P	95%	0,399	39,9
2009	SATL/TSM MinTemp	0,824**	0,001	L/P	99%	0,679	67,9
2009	TROPICAL/ATSM/ MaxTemp	0,789**	0,002	L/P	99%	0,623	62,3
'2010	N1+2-ATSM/ Pluviometría	0,706*	0,010	L/P	95%	0,499	49,9
'2010	N1+2-TSM/ Pluviometría	0,708**	0,010	L/P	99%	0,502	50,2
'2010	N3-ATSM/ Pluviometría	0,771**	0,003	L/P	99%	0,595	59,5
'2010	N3-TSM/ Pluviometría	0,747*	0,005	L/P	95%	0,559	55,9
'2010	N4-ATSM/ Pluviometría	0,757**	0,004	L/P	99%	0,574	57,4
'2010	N4-TSM/ Pluviometría	0,739**	0,006	L/P	99%	0,546	54,6
'2010	N34-ATSM/ Pluviometría	0,761**	0,004	L/P	99%	0,579	57,9
'2010	N34-TSM/ Pluviometría	0,762**	0,004	L/P	99%	0,581	58,1
'2010	NATL-TSM/ Pluviometría	-0,659*	0,020	L/N	95%	0,435	43,5
'2010	SATL-ATSM/ Pluviometría	0,776**	0,003	L/P	99%	0,602	60,2
'2010	SATL-TSM/ Pluviometría	0,726**	0,008	L/P	99%	0,527	52,7
'2010	TROPICAL-ATSM/ Pluviometría	0,767**	0,004	L/P	99%	0,589	58,9
'2010	TROPICAL-TSM/ Pluviometría	0,740**	0,006	L/P	99%	0,548	54,8

En la década de los 00 no se verificaron correlaciones lineales significativas entre las anomalías del IOS y de las VC/BSFS/PIB. Las correlaciones más fuertes de las regiones “Niños” fueron L/P entre N1+2-TSM/MinTemp con  $r=0,873^{**}$ , y  $r\text{-cuadrado}=0,762$  para el año de 2005. Con respecto a los océanos, el año de 2005 el SATL fue identificado con los mayores índices de correlaciones significativas con las AH, donde

el valor de  $r = 0,952$  y  $r^2 = 0,906$ , seguido por el océano NATL/TSM/MinTemp con  $r$  negativo,  $r = -0,942^{**}$ ; sig.=0,000; r-cuadrado=0,887. De acuerdo con (Saravanan y Chang, 2000), en la ausencia de eventos ENOS ("el Niño y "La Niña") sobre el océano Pacífico, la precipitación en el Nordeste brasileño, mantiene las correlaciones más fuertemente significativas con las anomalías de TSM (ATSM) del océano Atlántico Tropical Sur, que con anomalías del Atlántico Tropical Norte y Atlántico TROPICAL. En el año de 2009 la región N4-ATSM/MaxTemp presentó una correlación positiva muy fuerte con  $r = 0,869^{**}$ , y  $r^2 = 0,756$  para el año de 2009. Y en la región N34 se verificó N34ATSM/MaxTemp, un valor para  $r$  casi que igualándose a N4ATSM/MaxTemp, donde  $r = 0,868^{**}$  y con  $r^2 = 0,753$ . En el año de 2010 se verificaron correlaciones con los índices de Pearson muy próximos entre si, con el coeficiente de determinación variando proporcionalmente entre 43,5% a 60,2%, indicando que las ROA llegaron a influir en 60% en la región del PIB/BSFS. De acuerdo con NOAA (2012, 2013), la década de 00, los años 2000 (Niña-D), **2004 (Niño-D)**, **(2006-Niño-D)**, **2009 (Niño-M)**, **2010 (Niña-F)**, 2011 (Niña-D). En el BSFS conforme (Santos, 2000), la cosecha 1999/2000, el año 2000 no hubo plaga de ratas. Las ratas desaparecieron de los cultivos en noviembre de 1999, presentando los últimos daños para este año. La plaga vuelve a ser identificada en los años de 2005, 2009, y 2010 (Entrevista concedida por G. B. Vasconcelos Técnico/Embrapa a 03/05/2012). De acuerdo con (Boletín, 2012), la franja tropical del océano Atlántico presentó en el año de 2009, una situación de intenso enfriamiento con relación a años anteriores. El episodio de "La Niña" del año de 2010, duró desde junio de 2010 hasta abril de 2012, presentando sus máximos de intensidad en octubre de 2010, y en enero de 2012. Una mínima acumulación mensual de precipitación de 1,6 mm, con temperaturas (27,7-22,60°C), y 14,0 mm (27,0-21,70°C) se registraron en marzo y noviembre de 2005, con máximas de 460,2 (25,0-22,0°C) para este mismo año, en mayo. El año de 2009, se verificó un acumulado total mínimo para este año de 6,4 mm de precipitación en marzo, con (26,8-22,2 0°C), y máximo de 492,3mm y (26,3-22,8) en mayo, en las AH (Ascondir, 2005, 2009). El 2010 se presentó como año de precipitaciones en las AH/BSFS. El período lluvioso en las AH es de marzo a agosto (Bomfim *et al.*, 2002).

#### 4. DISCUSIÓN

Diversos autores (Diniz, 1998; Xavier, *et al.*, 2003; Menezes, *et al.*, 2008; Moura *et al.* 2009; Pereira, *et al.*, 2011; Freire, *et al.*, 2011), confirman que el evento ENOS ejerce una gran influencia sobre el NEB. Y, los períodos de sequía prolongada en el semiárido/NEB, se relacionan con eventos océanos atmosférico (Moura and Shukla, 1981; Aragão, 1998; Folland *et al.*, 2001; Filho, 2005).

Según se pudo observar, en este estudio hay correlaciones fuertemente significativas entre las ROA y las AH/BSFS/NEB. Los valores para el coeficiente de determinación  $R^2$  también identifican una proporción muy alta de las ROA sobre las AH. El aumento de la fluctuación de la población de ratas, "ratadas", en el semiárido de Sur de América, y su asociación con el florecimiento de especies de bambú y el evento ENOS son identificadas por (Holmgren *et al.*, 2001; Jaksic and Lima, 2003; Gallardo y Mercado, 1999). En nordeste de Asia, el florecimiento del bambú *Melocanna baccifera* (Bambusaceae) cada 50 años determina el aumento de la población de ratas de las florestas de *Melocanna* hacia los arrozales (Sarma, 2009). En el BSFS no se han encontrado estudios que relacionen la floración de la vegetación nativa y el ENOS. Según (Mendes, 1977), la vegetación herbácea del semiárido del NEB germina al mismo tiempo, a una escala de largos años. Conforme (Paiva y Campos, 1995), el aumento de la población de pequeños roedores en el semiárido del nordeste de Brasil, es una perturbación natural.

Conforme (Carballal *et al.*, 1988; Murúa *et al.*, 1986; Jiménez *et al.*, 1992; Meserve *et al.*, 1995; Cantoni *et al.*, 2001; Lima *et al.*, 2001; Zeballos *et al.* 2000 citados por Jaksic y Lima, 2003), se identificaron "ratadas" en 1977 (Buenos Aires (Argentina); (1979) X Región de Chile; en el verano de (1987-1988) para el otoño de 1988 en Aucó, Choapa, Chile; (1992-1993) en Fray Jorge, Limari/Chile; (1997-1998) Argentina; verano de 1998 en Aucó, Choapa en Chile; 1998 en Arequipa, Perú.

En este estudio se observa una coincidencia de "ratadas" en años de las décadas, 70, 80, 90 entre áreas de países de Sur de América y el NEB. Según (Monteiro, 1962; Barros, 1985; Santos, 2000), la presencia de ratas en las AH era conocida por los agricultores, sin embargo, el río SF actuaba como un factor natural de control. En este

estudio se verificó que los años con ocurrencia de “ratadas”, mayormente, fueron años relacionados al evento ENOS y años de sequía en el NEB.

## 5. CONCLUSIONES

Los años categorizados como años/ENOS sin registro de ocurrencia de plaga (60, 70), presentan asociaciones muy significativas con las ROA. La plaga puede haber ocurrido en algún de estos años, sin manifestarse de forma relevante.

El IOS tan sólo presentó asociaciones significativas con las VC/BSFS en los años 1965, 1983, 1998 y 1999. Se verificó una variación muy positiva y creciente de correlaciones significativamente fuertes en la década de los 90, volviendo a caer en la década 00.

En las décadas estudiadas, la región N1+2-TSM/MinTemp, se verificó el mayor número y las mejores correlaciones para los lagos “Niños”, seguida por la región N34.

Con respecto a los océanos, el SATL/TSM parece ejercer una mayor influencia sobre las VC/MinTemp en las AH/BSFS incrementando la variabilidad de las correlaciones con estas áreas con sus mayores índices de asociaciones en las décadas 90 y 00. Y, para el océano TROPICAL se observó un incremento de correlaciones sobre las VC/BSFS, y en los años 60 y 90 influyendo en las (MinTemp), en los 70 en las (MinTemp y Pluv), y en los 00 (Max, MinTemp y Pluv).

Hay una tendencia a un incremento de asociaciones y variabilidad de correlaciones fuertes entre las ROA y las AH/BSFS en años ENOS. Además del evento ENOS, puede haber otros factores como: sequía, germinación de semillas del semiárido, o otros fenómenos de las ROA con interferencia en el NEB no investigados por este estudio, y que puedan influir en las “ratadas” en los VH/BSFS. El estudio sugiere que las “ratadas” en los arrozales, puede ser el mismo fenómeno identificado por (Gallardo y Mercado, 1999; Lima *et al.*, 1999; Jaksic, Lima, 2003). Y, posiblemente se origina en el semiárido/BSFS, bajando a los arrozales. Se concluye que hay correlaciones lineales significativas con valores muy fuertes para  $r$  al nivel crítico de  $p \leq 0,05$  y  $p \leq 0,01$  entre las ROA y las VC/AH/BSFS, en años “niños”, con o sin ratadas. Los valores de  $r^2$  indican porcentuales muy altos, evidenciando de que las ROA influyen grandemente en las áreas húmedas sergipanas.

### Agradecimientos

Al Prof. Dr. Inajá Francisco de Souza (Depto. de Agronomía/UFS/Brasil, por ceder los datos climatológicos de su archivo personal sobre la "Várzea Betume"/PIB (década de los 90);

Al Dr. Luis Alfredo Icochea Salas, Oceanógrafo y Profesor de la Universidad Nacional Agrarias de La Molina/Perú, que mucho contribuyó cediendo informaciones sobre las ROA;

A los amigos Joelma Evany Polmateer y David Adrian Luthanen (EEUU) fue muy útil vuestra ayuda.

### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aragão, José Oribe Rocha de. O impacto do ENSO e do dipolo do Atlântico no Nordeste do Brasil. Bull. Inst. fr. études andines. 27 (3): 839-844. 1998.

Aragão, J. O. R. de. A previsão da precipitação no norte do nordeste do Brasil para o período chuvoso de fevereiro a maio: os anos: 1997/98. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente/Departamento de Hidrometeorologia. C.a., 2000.

Ascondir. Estación Meteorológica. Platô de Neópolis. Dados climáticos mensuales: 2005; 2009.

Barros, H. O. M. de. Modernização agrícola autoritária e desestruturação do ecossistema: o caso Baixo São Francisco. Cad. Est. Soc., Recife. 1(1):97-113. 1985.

Boletín del ENOS Nº 47. *Fase neutral del ENOS*. Instituto Meteorológico Nacional. 4 de junio 2012.

Bomfim, Luis F. C.; Costa, Ivanaldo V. G. da.; Benvenuti, Sara M. P. Diagnóstico do município de Neópolis. *Projeto cadastro da infra-estrutura hídrica do Nordeste-Estado de Sergipe*. Aracaju, Maio, 2002.

Chinchill, B. R., Phillips, Mauger D. T. & Szeffler, S. J. A. General class of correlation coefficients for the 2x2 crossover design. *J. Biom*, vol. 47, 5, 644-653. 2005.

CODEVASF. *Ficha técnica do Perímetro Irrigado Betume*. (1999). Aracaju: SEPRE/CODEVASF. 4ª Superintendência Regional. (11p). 1999.

\_\_\_\_\_. *Relatório trimestral de execução*. Assessoria de Planejamento e Coordenação – 4ª SRP. Aracaju. (1981-1996)/1996.

\_\_\_\_\_. *Relatório técnico de potencialidade de área: Perímetro Irrigado do Betume*. 1995.

\_\_\_\_\_. *Inventários dos projetos de irrigação*. Brasília – Ministério da Agricultura e Reforma Agrária/secretaria Nacional de Irrigação, (160p). 1991.

\_\_\_\_\_. *Projeto de emergencia: pequenas várzeas - Baixo São Francisco*. Brasília: Ministério do Interior/SIRAC, (3p). 1976.

*Desastre & Sociedad*. Relación histórica resumida de las sequías del Nordeste. Especial: la sequía en el Nordeste del Brasil.(Julio- Diciembre), Nº5, Año 3, 59-70. 1995.

Diniz, Francisco de Assis. *El niño e sua influencia no período de inverno de 1977 em algumas regiões do Brasil*. Bull. Inst. fr. études andines, 27 (3): 771-778. 1998.

Elías, Donald J. *El problema de roedores en el proyecto de riego del bajo San Francisco. Status e recomendações* (informe final). 1983.

Filho, José Vieira Camelo. A dinâmica política, económica e social do rio São Francisco e do seu vale. *Revista do Departamento de Geografia*. (83-93). 2005.

Folland, Chris K., Colman, Andrew W., Rowell, David P. and Davey, Mike K. Predictability of Northeast Brazil rainfall and real-time forecast skill, 1987-98. *Hadley Centre for Climate Predication and Research, met Office*, Bracknell, Berkshire, United Kingdom. 2001.

Fonseca, Vânia. *A intervenção do estado no Baixo São Francisco sergipano*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidade Estadual Paulista: Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, Brasil. 1988.

Freire, Julliana Larise Mendonça, Lima, Jeane Rafael Araújo, Cavlacanti, Enilson Palmeira. Análise de aspectos meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em anos de El Niño e La Niña. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 4(3) 429-444, 2011.

Gallardo, Milton H., Mercado, Claudia, mast seeding of bamboo shrubs and mouse outbreaks in southern Chile. *Mastozoologia Neotropical*; 6(2):103-111, 1999.

Holmgren M., Stapp, P., Dickman, CR. *et al*. A synthesis of ENSO effects on drylands in Australia, North America and South America. *Advances in Geosciences*. European Geosciences Union. 2006.



Holmgren, Milena; Scheffer, Marten; Ezcurra, Exequiel, Gutiérrez, Julio R. Gutiérrez and Mohren, Godefridus M.J. El Niño effects on the dynamics of terrestrial ecosystems. Review *TRENDS in Ecology & Evolution* Vol.16 No.2 February, 2001.

Jaksic, Fabian M., Lima Mauricio. Myths and facts on ratadas: bamboo blooms, rainfall peaks and rodent outbreaks in South America. *Austral Ecology*, 28. 2003.

Junior, José de Senha Pereira. *Nova delimitação do semi-árido brasileiro*. [versión electrónica]. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. <http://b.d.câmara.gov.br>. 2007.

Lima, Mauricio, Marquet, Pablo A. and Jaksic, F.M. El Niño events, precipitation patterns and rodent outbreaks are statistically associated in semiarid Chile. *Ecography* 22, 213–218. 1999.

Melo Josemir Camilo de. O fenómeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. *Raízes*. Ano XVIII, Nº 20, novembro/99, pp. 13-21. 1999.

Menezes, Ellen Alencar Hudson, Brito, José Ivaldo Barbosa de, Santos, Carlos Antonio Costa dos, Silva, Lindenberg Lucena da. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.23, n.2, 152-161, 2008.

Mendes, Benedito Vasconcelos. *Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do semi-árido*. Fortaleza: SEMACE. 1997.

Merino, Antonio Pardo; DÍAS, Miguel Ángel Ruiz. *SPSS 11 Guía para el análisis de datos*. Madrid. 2002.

Minuzzi, Rosandro Bolignon, Sedimaya, Gilberto Chohaku, Costa, José Maria Nogueira da, Vianello, Rubens Leite. Influência do fenómeno climático El Niño no período chuvoso da região Sudeste do Brasil. [versión eletrónica]. *Gografia*, 15(2),jul/dez. 2006.

Monteiro Carlos Augusto de Figueredo. Aspectos geográficos do Baixo São Francisco. In: *17 Assembléia Geral*. Penedo). Relatório. Penedo, Alagoas. 1962.

Moura, Geber B. de A., Aragão, José O. R. de, Melo, José S. P. de, Silva, Ana P. da Silva, Giongo, Pedro R., & Lacerda, Francinete F. (2009). *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental*, v.13, n.4, p.462-469. Campina grande, PB, UAEA/UFCG-<http://www.agriambi.com.br>. 2009.



## Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda" ISSN 1989-6794. Nº24-Julio 2013

---

Moura, A. D., Shukla, J. On the dynamics of droughts in northeast Brazil-. Observation, theory e numerical experiments with a general circulation model. *J. atmos. Sci.*, 38, 2653-2675. 1981.

NOAA. *El Niño and la Niña years and intensities base on Oceanic Niño Index (ONI)* in: [http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ens](http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ens). 2012 (consultado en mayo/jun/jul/agos/2012, 2013, jun/jul).

Orozco, Olga Lucía Puertas, Escobar, Yesid Carvajal. Incidencia de El Niño-oscilación del sur en la precipitación y la temperatura del aire en Colombia, utilizando el Climate Explorer. *Ingeniería & Desarrollo*. Número 23. Enero-Junio. 2008.

Paiva Melquíades Pinto, Campos, Eduardo. *Fauna do nordeste do Brasil conhecimento popular*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 1995.

Pereira, Vágna da Costa, Sobrinho, José Espinhola, Oliveira, Alexsandra Duarte de, Melo, Talyana Kadja de, VIEIRA, Ramon Yogo Marinho. Influência dos eventos el Niño e La Niña na precipitação pluviométrica de Mossoró-RN. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer- Goiânia, 7(12); pp. 1-13, 2011.

Pierson, Donald. *O homem no vale do São Francisco*: Ministério do Interior: Suvalé. 1972.

Pizarro, C. J.; Pizarro, J.A; Vásquez, H. Composición y abundancia de artrópodos epígeos del Parque Nacional Llanos de Challe: impactos del ENOS de 1997 y efectos del hábitat pedológico. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 635-650, 2005.

Ramos, Veralúcia Oliveira Coutinho. *Pesca, pescadores e políticas no baixo São Francisco Sergipe-Brasil*. Dissertação de (Mestrado). Publicada. NESA: Universidade Federal de Sergipe. 1999.

Retana, José; Solera, Manuel, Solano Johnny. *Efecto de la variabilidad climática sobre la fluctuacion poblacional de la rata cañera (S. hispidus) en cañas, Guanacaste*. Taboga: Instituto Meteorologico Nacional Gestion de Desarrollo Hernán Alvarez; Ingenio Taboga, Manejo de Plagas. c.a. 2000.

Santos, Gedália Cruz. *Relação sociedade-natureza e a problemática da infestação de roedores (ratos) em área irrigada cultivada com arroz (Oriza sativa L.) no baixo São Francisco sergipano*. Tesis de Maestría no publicada. NESA: Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil. 2000.

## Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda" ISSN 1989-6794. Nº24-Julio 2013

---

Sarma, V. V. Flowering of *Melocanna baccifera* (Bambusaceae) in northeastern India. *CURRENT SCIENCE*, (Vol. 96, Nº 9, 10, May 2009).

Saravanan, R., Chang, P. Interaction between tropical Atlantic variability and El Niño-Southern Oscillation. *Journal of Climate*. v. 13, n. 13, p. 2177-2194, 2000.

Sergipe. *Enciclopédia dos municípios do estado de*. 1996.

\_\_\_\_\_. Serviço de vigilância sanitária regional de. *Projeto para controle de roedores no Estado de Sergipe*. 1995.

Sigaud, L. *Efeitos sociais de grandes projetos hidrelétricos: as barragens de sobradinho machadinho*. Programa de Pós-Graduação em antropologia do Museu Nacional. 1985.

Souza, I. F. de, Neto, A. O de A. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. *Comportamento da precipitação, pluviométrica durante o período chuvoso em anos de eños no Estado de Sergipe*. Florianópolis. Anais Florianópolis/SC. 1999.

Spiegel, Murray R. *Estadística*. 2º ed. España: McGraw. 2000.

SUVALE/ANCARSE. *Plano de ação para os vales húmidos do baixo São Francisco*. Aracaju: ANCARSE. 1972.

Xavier, T. de M.B. S., Xavier, A. F. de S., Dias, S., M. A. F. da. Interrelação entre eventos ENOS (ENSO), a ZCIT (ITCZ) no Atlântico e a chuva nas bacias hidrográficas do Ceará. *RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Volume 8, n.2, Abr/jun, 111-126, 2003.

<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario?uf=SE>. (consultado em mayo/Jun/Jul/Ago/Sep. de 2012)

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/soi> (consultado em mayo/Jun/Jul/Ago/Sep. de 2012)

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/ersst3b.nino.mth.ascii> (consultado em mayo/Jun/Jul/Ago/Sep. de 2012).

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.atl.indices>. (consultado em mayo/Jun/Jul/Ago/Sep. de 2012).

**EL SUELO COMO SUMIDERO DE CO<sub>2</sub> : MAPA DE RETENCIÓN DE CO<sub>2</sub> DE  
LAS TIERRAS DE LABOR DE LOS DISTINTOS PAÍSES DE LA UNIÓN  
EUROPEA.**

M<sup>a</sup> Begoña Peris Martínez

Ingeniero Agrónomo

**Resumen:**

Los suelos del mundo sostienen más carbono orgánico que el almacenado por la vegetación y la atmósfera en forma de CO<sub>2</sub>. Este hecho evidencia que el suelo constituye un importante e inmediato medio para secuestrar carbono, lo que se traduce en la retirada de dióxido de carbono de la atmósfera y contribuye en la mitigación del calentamiento global. El artículo analiza el papel del suelo en el cambio climático, la importancia de su gestión, la elaboración de un mapa de CO<sub>2</sub> retenido a partir del mapa de C orgánico almacenado por los suelos de los distintos países de la Unión Europea, y las distintas técnicas conducentes a incrementar el almacenamiento de CO<sub>2</sub> en el suelo agrícola, sin olvidar el papel de los suelos urbanos.

**Palabras clave:** suelo, carbono orgánico, dióxido de carbono, sumidero, vegetación, mapa, agrícola, urbano, tecnosoles, biocarbón

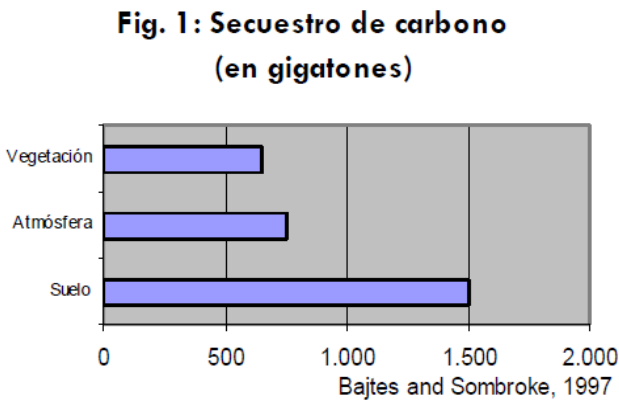
Las últimas investigaciones realizadas en materia de calentamiento global, han pronosticado un posible aumento de la temperatura media del planeta, para el siglo XXI, de más de cuatro grados centígrados. Este aumento de temperatura, posiblemente desencadene una serie de impactos meteorológicos, sobre diversidad, ecosistemas así como socioeconómicos. La posible desaparición de islas del Pacífico como Tuvalu o Kiribati, la extinción de especies como los pingüinos de Tierra Adelia o los osos polares, el aumento del número de hambrientos en los países en desarrollo o el

incremento de muertes debido a las olas de calor y expansión de plagas, constituyen sólo algunos de los posibles efectos.

En este contexto, surge la necesidad de establecer medidas de gestión de todos aquellos sumideros y fuentes de dióxido de carbono, con el fin de lograr incrementar el secuestro de CO2 en los primeros casos y minimizar la emisión en los segundos, así como evitar la conversión de los sumideros de dióxido de carbono en fuentes emisoras.

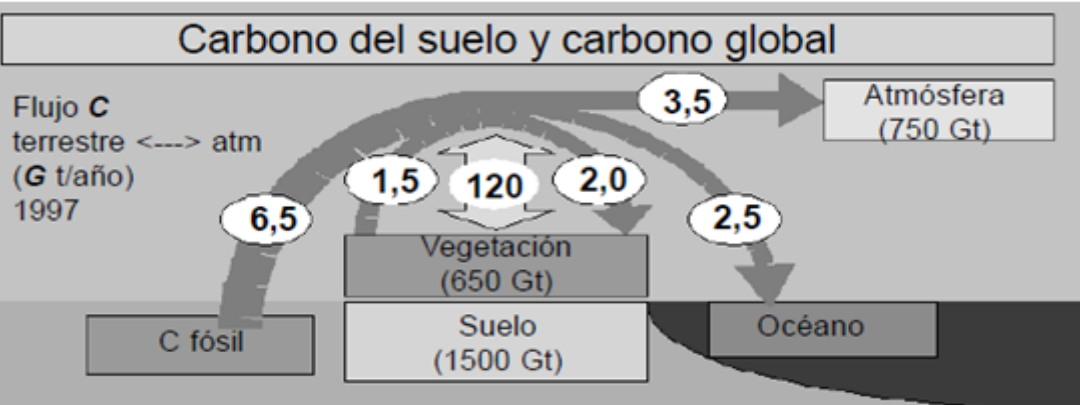
El concepto de sumidero, en relación con el cambio climático, fue adoptado en la Convención Marco del Cambio Climático de 1992, entendiendo por sumidero de gases de efecto invernadero, cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o elimina de la atmósfera uno estos gases. Respecto al secuestro de carbono, éste es el proceso según el cual los sumideros de CO2 (tanto naturales como artificiales) eliminan el dióxido de carbono de la atmósfera.

En este sentido, destaca el papel de los suelos, máximo si recordamos que los suelos del mundo sostienen más carbono orgánico que el almacenado por la vegetación y la atmósfera en forma de CO2 (véase figura 1, fuente FAO). Este hecho evidencia que el suelo constituye un importante e inmediato medio para secuestrar carbono, lo que se traduce en la retirada de dióxido de carbono de la atmósfera y contribuye en la mitigación del calentamiento global. La gestión de los mismos puede conducir a incrementar la retención del dióxido de carbono, o bien ocasionar la emisión y pérdida a la atmósfera del CO2 retenido en el mismo.



Fuente: FAO

**Fig 2: El Ciclo terrestre del carbón: el carbono del suelo y el carbono global disponible. Según el International Geosphere Biosphere Programa (1998)**



Fuente: captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. FAO.2002

Como se observa en la figura 2, el carbono orgánico del suelo representa la mayor reserva en interacción con la atmósfera, se estima en cerca de 1500 PgC (1Pg - petagramos = 1Gt = 10<sup>9</sup> toneladas métricas) a 1 m de profundidad (cerca de 2456 Pg C a dos metros de profundidad). Así mismo, el carbono inorgánico representa cerca de 1700 Pg, pero es capturado en formas más estables tales como el carbonato de calcio. La vegetación y la atmósfera, almacenan considerablemente menos cantidades que los suelos, 650 y 750 Pg, respectivamente.

La importancia del suelo como agente de lucha contra el cambio climático es fácilmente observable si analizamos los siguientes datos:

La atmósfera tiene un intenso intercambio de carbono con los ecosistemas terrestres y los océanos. De la figura 2 se deduce, (datos correspondientes a 1997), como consecuencia de las actividades humanas, la atmósfera, se estima, acumula anualmente 3,5 Pg de Carbono, es decir, 3.500 millones de toneladas de carbono (entre abril 2012 y abril 2013, el incremento del CO2 en la atmósfera ha sido de 2,92 ppm, lo que equivale a 6190 millones de toneladas de CO2 ). Esta cifra es relativamente menor si se la compara con la cantidad de carbono que circula anualmente a través del ciclo respiración-fotosíntesis de los organismos terrestres, (del orden de 120 Pg anuales, 120 mil millones de toneladas). De esto se deduce que **“un incremento en la fotosíntesis (que absorbe carbono) con relación a la respiración (que libera carbono) podría**

**contribuir de forma apreciable a la compensación de la acumulación anual de carbono en la atmósfera”<sup>1</sup>.** Por tanto, las medidas de gestión encaminadas a la retención de carbono presente en el suelo así como a incrementar el almacenamiento en los mismos y evitar su emisión, pueden jugar un papel clave en la lucha contra el cambio climático.

La función del suelo en la lucha del calentamiento global no es nueva. La importancia del suelo como sumidero de CO<sub>2</sub> ya se plasmó en la conferencia de alto nivel celebrada el 12 de junio 2008, en Bruselas, organizada por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, que trataba la relación entre el suelo como depósito de carbono orgánico y el cambio climático. En la misma, se señalaba que sólo en la UE hay más de 70.000 millones toneladas de carbono orgánico en los suelos, una cantidad muy importante si recordamos que la Unión Europea emite, aproximadamente, 2 000 millones toneladas de carbono (año 2008). De esta cifra se deduce la necesidad de proteger y mejorar esta reserva de carbono.

Al margen de las medidas como destino del uso del suelo (consecuencia de un plan de ordenación del territorio) y manejo del mismo, existen otras variables que intervienen en el almacenamiento de C en el suelo como son las condiciones climáticas locales y características específicas del suelo (textura, mineralogía, agregación, microbiología) que deben considerarse a la hora de aplicar las técnicas de gestión.

En cualquier caso, en el almacenamiento de CO<sub>2</sub> del suelo, la vegetación juega un papel fundamental, ya que el suelo como tal no puede ser un sumidero natural, necesita de un mecanismo receptor que atrape el CO<sub>2</sub> y se lo inyecte, ejerciendo este rol la vegetación. Recordemos que las plantas tienen la capacidad de captar el CO<sub>2</sub> atmosférico y mediante procesos fotosintéticos, metabolizarlo y almacenar C en su tejido, mientras que otra parte del CO<sub>2</sub> absorbido se almacena en el suelo por las raíces de las plantas.

El almacenamiento del carbono en el suelo también se produce a través de la descomposición de la materia orgánica. Los restos de poda y hojas caducas pueden contar como pérdida de carbono del cultivo si se retiran de la plantación o se queman,

---

<sup>1</sup> , Daniel L. Martino<sup>2</sup> Los Sumideros de Carbono en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto. INIA

mientras que si la poda se descompone naturalmente en el suelo se convierte en un medio eficaz de inmovilización de CO<sub>2</sub> a largo plazo (Lal, 1997). De hecho, un año después de agregar los residuos vegetales a la tierra, de una quinta a una tercera parte del CO<sub>2</sub> permanece en el suelo, ya sea como biomasa viva o como el humus del suelo (Brady y Weil, 2004).

Por tanto, la materia orgánica del suelo no sólo es un indicador clave de la calidad del suelo en sus funciones agrícolas y ambientales contra la erosión, también desempeña una función esencial en la captura de carbono. Con el fin de mantener e incluso aumentar la cuantía de CO<sub>2</sub> almacenado del suelo, se tratará de **disminuir su tasa de mineralización**, recordando que un laboreo intenso del suelo puede incrementar la mineralización de la materia orgánica (entendiendo por mineralización la degradación completa de un compuesto a sus constituyentes minerales, en este caso el carbono orgánico es oxidado hasta CO<sub>2</sub> como resultado de la respiración de los microorganismos y este CO<sub>2</sub> va a la atmósfera). De hecho, el contenido de materia orgánica del suelo es, por lo general, más bajo donde la degradación es más severa

Respecto a las medidas para potenciar el secuestro de CO<sub>2</sub> en los suelos, destacan las siguientes medidas:

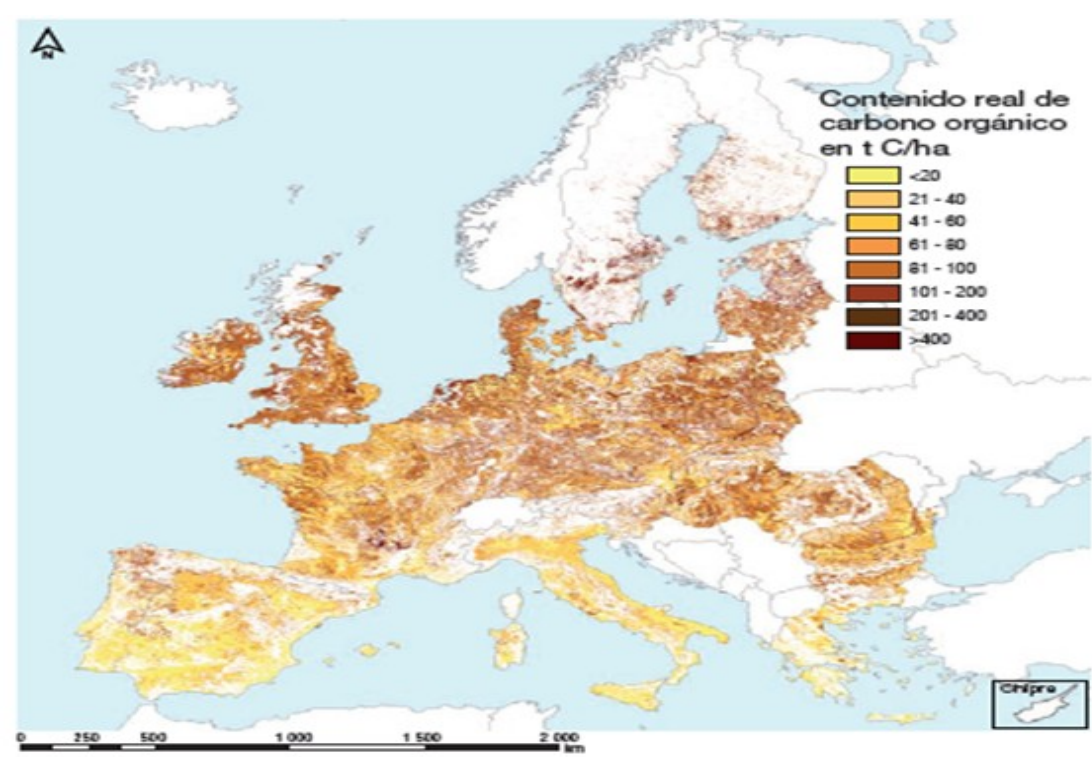
-La plantación de cultivos perennes, éstas podrían aumentar el contenido del CO<sub>2</sub> almacenado en el suelo, no obstante, no se está aprovechando esta alternativa. Una medida que ofrezca incentivos específicos para el fomento de los cultivos perennes puede fomentar su puesta en marcha.

- Esparcir sobre el suelo restos de poda y hojas caducas. Recordemos que éstas pueden contar como pérdida de carbono del cultivo si se retiran de la plantación o se queman, mientras que si la poda se descompone naturalmente en el suelo se convierte en un medio eficaz de inmovilización de CO<sub>2</sub> a largo plazo (Lal, 1997). De hecho, un año después de agregar los residuos vegetales a la tierra, de una quinta a una tercera parte del CO<sub>2</sub> permanece en el suelo, ya sea como biomasa viva o como el humus del suelo (Brady y Weil, 2004).



- Cubrir los espacios degradados con suelo creado a partir de residuos que presentan una gran capacidad para estabilizar la materia orgánica que retiene el carbono en la tierra (tecnosoles). El equipo de Edafología de la Universidade de Santiago de Compostela, dirigido por el catedrático Felipe Macías, perfeccionó en 2009 una tecnología de regeneración de las antiguas canteras, minas o espacios afectados por las grandes infraestructuras, que evitaría la liberación a la atmósfera del dióxido de carbono , mediante esta técnica.
- Aplicación de biocarbón. Los investigadores del área de Ecología de la Universidad Pablo de Olavide, el año 2012, estudiaron su viabilidad como sumidero de carbono y su uso como fertilizante agrícola. El biocarbón es una especie de carbón que se obtiene tras la descomposición de residuos orgánicos, tales como restos de poda o de cosecha, a través de la pirólisis

En el siguiente mapa elaborado, podemos observar la retención de C orgánico en tierras de labor de los países de la Unión Europea:



**Fig1. Mapa del contenido real de carbono orgánico en las tierras de labor de los Estados Miembros de la Unión Europea.**  
**Fuente: Sustainable Agriculture and soil conservation. 2007-2009.**  
**Comisión Europea, proyecto SoCo**

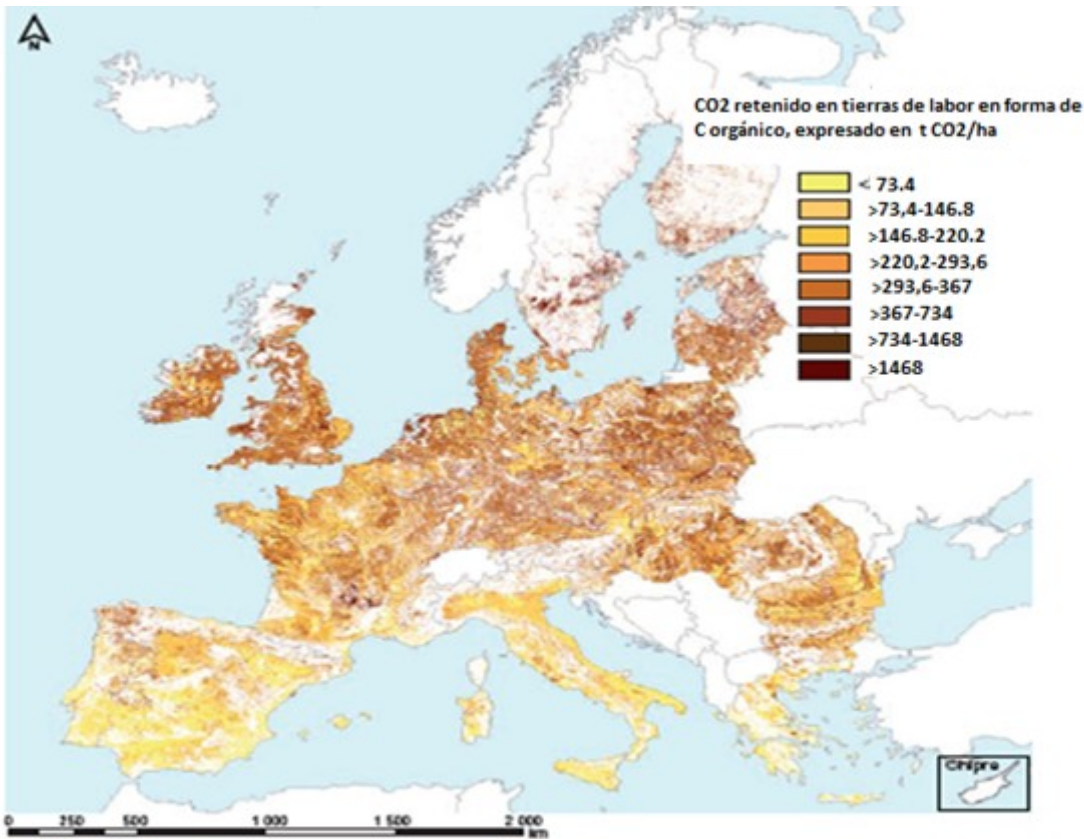


La estimación del C orgánico almacenado en la biomasa, en general, se calcula aceptando que el contenido de C total corresponde al 50 % del peso de la biomasa seca (Slijepcevic, 2001; IPCC, 1996).

La razón por la que se multiplica por 0.5 para obtener carbono se debe a que la literatura indica que en promedio la materia vegetal contiene un 50% de carbono, una vez se ha removido el agua (MacDicken, 1997).

Los niveles bajos de Contenido orgánico de España, pueden ser consecuencia de un largo historial de intenso laboreo, deforestaciones, talas, pastoreo excesivo e incendios. La escasez de fertilidad origina a su vez erosión, y a su vez, pérdida de materia orgánica remanente y , por tanto, aumento de emisiones de CO2.

A partir del mapa de C orgánico en los suelos de labor de la Unión Europea publicado por la Comisión Europea, Proyecto Soco, hemos elaborado el siguiente mapa de retención de CO2 en los suelos agrícolas de los distintos países de la Unión Europea:



Elaboración propia.  
Mapa de CO2 retenido en tierra de labor de países de la Unión Europea, elaborado a partir del mapa del contenido real de carbono orgánico en las tierras de labor de los Estados Miembros de la Unión Europea, de la Comisión Europea Proyecto SoCo, ficha informativa nº3

Por último, con respecto a los suelos urbanos, investigaciones desarrolladas por las Universidades de Newcastle y Oxford, demuestran que un área urbana de 10 hectáreas en áreas industriales abandonadas de Newcastle, han capturado cerca de 38.000 toneladas de CO<sub>2</sub> de la atmósfera y tiene el potencial de eliminar otras 27.000 toneladas. El Proyecto, liderado por Carla-Leanne Washbourne y el profesor David Manning, de la Universidad de Newcastle, en colaboración con el Dr.Phil Renforth en el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oxford, destaca el potencial de los suelos urbanos para eliminar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera. Los suelos urbanos tienden a ser ricos en materiales de desecho como el hormigón o la escoria de metal que contienen calcio y magnesio. Estos minerales capturan y almacenan el carbono de la atmósfera para formar carbonatos que son químicamente estables, constituyendo un almacén permanente de carbono en el suelo.

### **Bibliografía**

- Alexandratos, N. World Agriculture towards. FAO. 2010.
- Andreux, F., Choné, T. Dynamics of soil organic matter in the Amazon ecosystem and after deforestation: basis for efficient agricultural management.. Centre National de la RechercheScientifique, Nancy. 1993
- Daniel L. Martino. Los Sumideros de Carbono en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto. INIA, Resumen de presentación realizada en el Taller sobre Protocolo de Kioto, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, 23 de agosto de 2000
- Pedro Antonio Solares. Implementación del suelo de la Comunidad Autónoma de Andalucía como sumidero de CO<sub>2</sub>.Proyecto Fin de Master. EOI. Sevilla.2011
- Francis, J. Estimating Biomass and Carbon Content of Saplings in Puerto Rican Secondary Forests. Caribbean Journal of Science. 2000

## Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda" ISSN 1989-6794. Nº24-Julio 2013

---

-S Gifford, R. Carbon contents of aboveground tissues of forest and woodland trees. Australian Greenhouse Office. National Carbon Accounting System. Technical Report Nº22. Canberra. 2000

-*Felipe Macías Vázquez*. Secuestro de Carbono atmosférico por el suelo: Valorización biogeoquímica de residuos. *Departamento de Edafología y Química Agrícola y Laboratorio de Tecnología Ambiental. Universidad de Santiago de Compostela.*

Sociedad española de la Ciencia del suelo. Disponible en línea:  
[http://www.secs.com.es/conf\\_murcia.htm](http://www.secs.com.es/conf_murcia.htm)

-Cambio climático y desertificación. Series de documentos temáticos de la CNULD. CNLUD.Nº1. Junio 2007. Disponible en línea:

[http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Desertificationandclimate-change\\_sp.pdf](http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Desertificationandclimate-change_sp.pdf)

-Cambio climático. Sumideros de carbono. Folleto MAGRAMA. Disponible en línea:  
[http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/sumideros\\_tcm7-12476.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/sumideros_tcm7-12476.pdf)

--Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. FAO.2002

Disponible en línea: <http://www.fao.org/docrep/005/Y2779S/y2779s05.htm>

- J. Albaladejo, M. Martínez-Mena, M. Almagro. Factores de control en la dinámica del Carbono Orgánico de los suelos de la Región de Murcia. Disponible en línea:

<http://congresos.um.es/icod/icod2009/paper/viewFile/4271/4111>

-Soils sucks up 65.000 tonnes of carbón dioxide. Press Office .Newcastle University.

Disponible en línea: <http://www.ncl.ac.uk/press.office/press.release/item/soil-sucks-up-65-000-tonnes-of-co#.UdLWWRqDPtQ>

-Agricultura sostenible y conservación de los suelos. Ficha informativa nº3. Proyecto SoCo. Comisión Europea. 2009

ACIDIFICACIÓN DEL OCÉANO: EL OTRO PROBLEMA DEL CO2

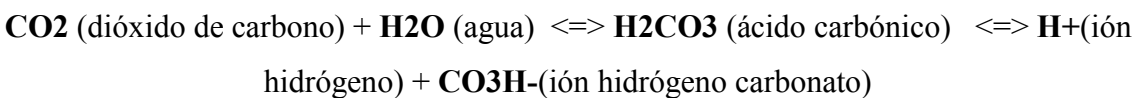
Resumen

El incremento de las emisiones de dióxido de carbono está provocando un aumento de su absorción en los océanos. De hecho, se estima que cada año el océano absorbe aproximadamente el 25% de todo el CO2 emitido por las actividades humanas y esto provoca una serie de reacciones, denominadas, en su conjunto, “acidificación del océano”. Estas reacciones modifican la composición química de las aguas, afectando gravemente a diferentes organismos marinos. Analizaremos los procesos de la acidificación y las conclusiones obtenidas por algunas de las principales investigaciones en esta materia.

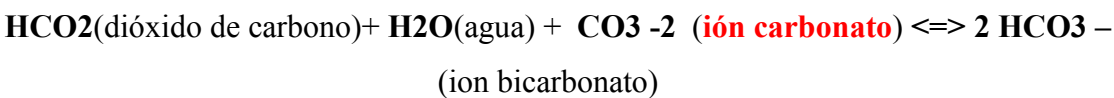
**Palabras clave:** acidificación, dióxido de carbono, océanos, reacciones, coral, calcificación, reproducción, larvas, ion carbonato, química, biológico

En la actualidad, cada año el océano absorbe, aproximadamente, el 25% de todo el CO2 emitido por las actividades humanas. Cuando el CO2 emitido a la atmósfera se disuelve en el agua de mar, se produce una serie de reacciones químicas denominadas “acidificación del océano” o “el otro problema del CO2”.

Entre las principales reacciones, destacan dos procesos químicos importantes, por una parte, el dióxido de carbono reacciona con el agua del mar para formar ácido carbónico y este ácido libera iones hidrógeno (H+) (aumentando la acidez), e iones hidrógeno carbonato (HCO3-).



Al mismo tiempo, se produce una segunda reacción entre el dióxido de carbono, el agua, y los iones carbonato, donde como resultado se produce iones bicarbonato



Recordemos que los iones carbonato son necesarios para el proceso de calcificación mediante el cual se producen las conchas y esqueletos calcáreos de muchos organismos. Esta reducción de la disponibilidad de carbonato conlleva un gran impacto biológico, ya que puede afectar a la tasa con la que los organismos marinos – como corales, moluscos, crustáceos, erizos de mar – construyen sus caparazones y esqueletos calcáreos.

En condiciones de menor pH (mayor acidez), los iones carbonato están menos disponibles, lo que dificulta el proceso de calcificación e incluso puede llegar a interrumpirlo por completo. Recordemos que el ion calcio reacciona con los iones carbonato y forman el bicarbonato cálcico, y al secuestrarse con la acidez el ion carbonato, la reacción no puede producirse.



Entre los efectos de la acidificación, algunos de las conclusiones obtenidas por diferentes investigaciones son las siguientes:

-Los corales sobreviven y se reproducen, pero no pueden construir esqueletos (Fine y Tchernov 2007 ), lo que pone en peligro el sustento de los arrecifes y los ecosistemas que los rodean.

-Se produce una muerte masiva de las poblaciones de ostras silvestres y criaderos de la costa oeste de EE.UU. (Barton et al. 2012 ).

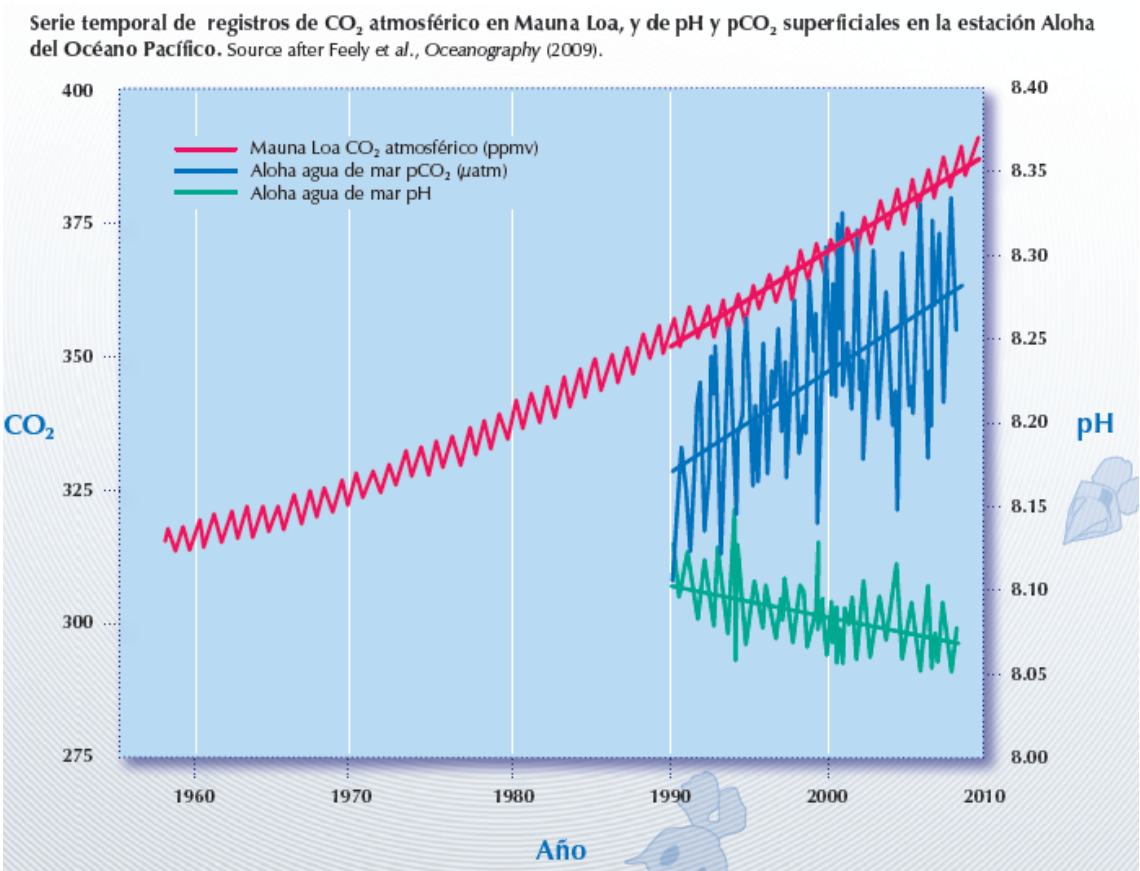
-Se predice la muerte de larvas del brittlestar *Ophiothrix fragilis* consecuencia del aumento de CO<sub>2</sub> correspondiente a una caída del pH de 0,2 a 0,4 unidades (Dupont 2008). La especie brittlestar *Ophiothrix fragilis* es clave en mares del noroeste de Europa (Atlántico oriental) donde se encuentra en altas densidades y poblaciones estables. En este sentido, la investigación de Dupont puso de manifiesto que la acidificación de 0,2 unidades induce la mortalidad larval 100% en 8 días, mientras que las larvas de control mostraron un 70% de supervivencia en el mismo período. Si los océanos siguen acidificándose , los ecosistemas del Atlántico dominados por esta especie clave se verán gravemente amenazados con cambios importantes en muchos ecosistemas bentónicos y pelágicos clave.

Como se deriva de los estudios anteriores, la acidificación afecta no sólo la calcificación, sino a toda una diversidad de procesos biológicos relacionados con el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de especies que dependen de las afectadas. Sin embargo, en algunas ocasiones nos encontramos con que algunas especies en la se esperaba un impacto, éste no se manifiesta : ejemplo, en las profundidades del fiordo de Kiel en Alemania , los bancos de mejillones grandes se desarrollaron a pesar del CO<sub>2</sub> (Thomsen et al. 2010 ) o el caso de los erizos de mar adultos que pueden aclimatarse a moderadas *concentraciones de* CO<sub>2</sub> en cuestión de unos pocos meses<sup>2</sup>. Se deduce, pues, que algunas especies tienen la capacidad de adaptarse a estas condiciones mientras que para otras les resulta imposible. El nuevo desafío de la investigación de la acidificación del océano es, por tanto, entender, por qué algunas especies sobreviven y otros no.

Por otra parte, es conveniente aclarar que pese a la denominación de “acidificación”, el pH actual del océano sigue siendo básico (pH superior a 7), refiriéndose el término de ‘acidificación oceánica’ a la dirección del proceso. En este sentido, la figura 1 muestra la evolución del CO<sub>2</sub> atmosférico, en el océano y pH en el agua, registrados en la estación Aloha del Océano Pacífico.

---

<sup>2</sup> S. Dupont. Efectos a largo plazo y el ciclo de vida trans de la exposición a la acidificación del océano en el verde erizo *Strongylocentrotus droebachiensis* . Biología Marina. Marzo 2012



Fuente: Acidificación oceánica, preguntas y respuestas. EPOCA. Medsea-Proyect-eu

Actualmente se cuenta con una herramienta de gran ayuda en la investigación, el denominado «Atlas del CO<sub>2</sub> en el océano superficial», del proyecto SOCAT. Se trata del conjunto más exhaustivo de datos relativos a las mediciones de dióxido de carbono de las aguas de la superficie de los océanos y mares costeros de todo el mundo, y se basa en 6,3 millones de observaciones mundiales obtenidas desde 1968 en buques de investigación y comerciales, además de puntos de atraque de todo el mundo. Esta información ofrece a los investigadores un registro relativo a la acumulación de CO<sub>2</sub> en la superficie oceánica durante cuarenta años. Puede accederse a la misma en la web:

<http://www.socat.info/>

Se recomienda ver vídeo UcTv :

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=kQMZfCKuFIQ](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=kQMZfCKuFIQ)



## Bibliografía

Dam Dupont (2008). La acidificación de los océanos afecta radicalmente la supervivencia y el desarrollo larval en el brittlestar *Ophiothrix fragilis* . Marine Ecology.

Sam Dupont y Hans-O Pörtner .Una instantánea de la investigación de la acidificación del océano .Biología Marina-Revista International de vida en los océanos y las aguas costeras

Fauville G, Säljö R, S Dupont (2012) Impacto de la acidificación de los océanos en los ecosistemas marinos: retos e innovaciones educativas. Marina Biología.

Fine M, Tchernov D (2007) Las especies de corales escleractíneos sobrevivir y recuperarse de descalcificación. Science

Garrard SL, Hunter RC (2012) Impactos biológicos de la acidificación de los océanos: una perspectiva de postgrado en las prioridades de investigación. Marina Biología.

González-Bernat MJ, Lamare M, Uthicke S, M Byrne (2012) Fertilización, embriogénesis y el desarrollo larval en el intermareal tropical arena dólar arachnoides placenta en respuesta a la reducción del pH del agua de mar. Biología Marina

Acidificación oceánica, preguntas y respuestas. EPOCA. Medsea-Proyect-eu  
<http://medsea-project.eu/wp-content/uploads/2011/04/qa-spanish.pdf>

S. Dupont. (2012) Efectos a largo plazo y el ciclo de vida trans de la exposición a la acidificación del océano en el verde erizo *Strongylocentrotus droebachiensis* . Biología Marina

Vídeo UcTv :

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=kQMZfCKuFIQ](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=kQMZfCKuFIQ)



## **NASA CONFIRMA LA CONTINUIDAD DEL CALENTAMIENTO GLOBAL**

**Resumen:** Diversos organismos e instituciones, al margen del Intergubernamental Panel del Cambio Climático, vaticinan la continuidad del calentamiento global. Este año 2013, NASA ha presentado los resultados de las últimas observaciones, recogiendo las conclusiones que conducen a esta afirmación, la evolución del nivel de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y un mapa elaborado por NASA-AIRS de la concentración de CO<sub>2</sub> en diversas partes del mundo.

**Palabras clave:** dióxido de carbono, partes por millón, NASA, AIRS, concentración, NOAA, evolución, mapa

El "Met Office Hadley Centre" de Gran Bretaña, hacía público, en el marco de la Conferencia "Más allá de cuatro grados" celebrada en la Universidad de Oxford en 2009, el primer estudio que contemplaba las consecuencias del cambio climático más allá de dos grados. La investigación planteaba un escenario en el que la temperatura podría aumentar más de 15 grados en algunas partes del Ártico, y hasta 10 grados en el oeste y el sur de África.

Por su parte, el presente año (2013), NASA hacía público que el año 2012 se había convertido en el noveno más caluroso desde 1880, continuando la tendencia del aumento de temperaturas globales a largo plazo. Los científicos de NASA resaltan que salvo el año 1998, los nueve más calurosos del registro de los últimos 132 años, ocurrieron desde el año 2000, siendo 2010 y 2005 los más calurosos.

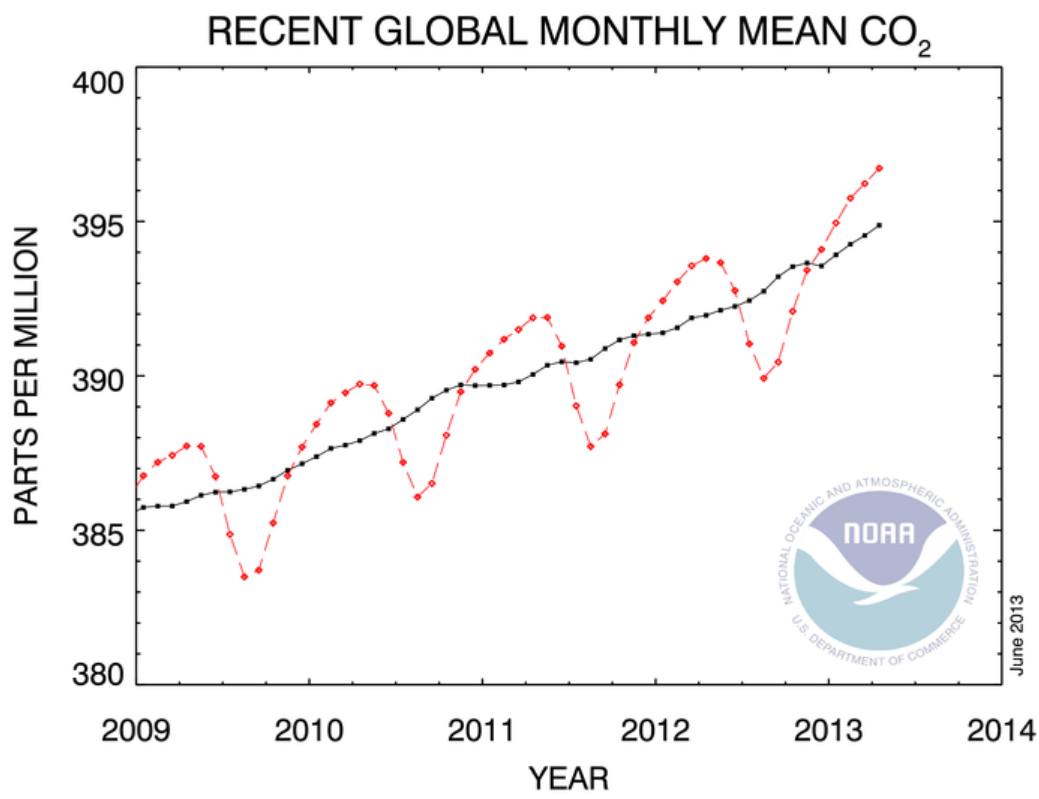
Algo que puede confundir a los ciudadanos es la existencia de fluctuaciones de temperatura interanuales, pudiendo manifestarse un año una disminución de temperatura respecto al año anterior. Sin embargo, los científicos señalan que esto es normal, los patrones climáticos siempre causarán fluctuaciones en la temperatura.

promedio de un año a otro, pero el constante incremento en los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra asegura un aumento a largo plazo en las temperaturas globales, al ser el patrón actual el incremento en los gases de efecto invernadero.

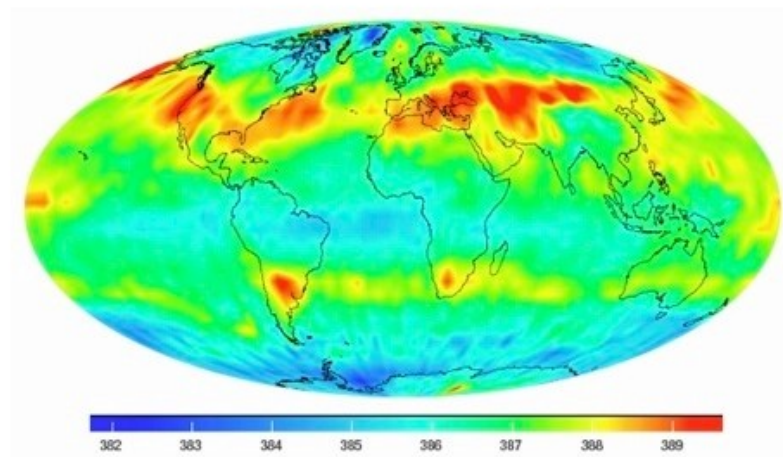
La temperatura promedio en el año 2012 fue de alrededor de 14,6 grados Celsius (58,3 grados Fahrenheit), lo cual es 0,6 °C (1,0 °F) más caliente que la referencia que corresponde a mediados del siglo XX. Según el nuevo análisis, la temperatura global promedio ha aumentado 0,8 °C (1,4 °F) desde el año 1880.

Respecto a las concentraciones de dióxido de carbono, el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera era, en 1880, de 285 partes por millón. Para 1960, la concentración de dióxido de carbono atmosférico, medida por el Observatorio Mauna Loa de la NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration o Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica, en idioma español), era de 315 partes por millón. Con fecha Abril 2013, esas mediciones alcanzan las 396,72 partes por millón.

Gráfica1: “Evolución ppm CO2 atmósfera (Fuente: NOAA)”



La concentración de dióxido de carbono, mes de julio 2009, era la representada en el mapa de NASA, AIRS:



Monthly average of carbon dioxide in the middle troposphere made from data acquired by AIRS during July 2009.

Fuente: NASA

**BIBLIOGRAFÍA:**

-NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration)

-NASA-AIRS and Composition Science

-La NASA confirma una tendencia de calentamiento climático a largo plazo.  
Ciencia@NASA. 2013

## NUEVOS PROBLEMAS PARA LA PERDIZ ROJA

### Resumen:

La perdiz roja está sufriendo una marcada regresión en la Península Ibérica. El presente artículo recoge las principales causas que originan esta situación, las medidas para disminuir las amenazas indicadas en el Libro Rojo de las aves de España, así como los impactos de la suelta de perdices criadas en granja.

### Palabras clave:

Perdiz roja, regresión, productividad, Libro Rojo, aves, granja, población, amenazas.

La perdiz roja (*alectoris rufa*), una de las especies más típicas y emblemáticas de los ambientes mediterráneos de la Península Ibérica, está sufriendo una marcada regresión en las últimas décadas (Cramp and Simmons, 1980). Este descenso ha sido registrado tanto en su área de distribución natural en Francia (ONC 1986), Italia (Baratti et al 2005) y península Ibérica (Rueda et al 1992, Borralho et al. 1998, Lucio 1998, Blanco Aguiar et al 2003), como en la población introducida en el Reino Unido (Aebischer and Potts 1994), este hecho, unido a su limitada área de distribución, ha hecho que la perdiz roja esté considerada actualmente como especie de estatus "Vulnerable" a nivel mundial (Aebischer and Potts 1994) y haya sido declarada SPEC 2 por Bird Life International (Tucker and Heath, 1994). La pérdida de linderos, homogeneización del paisaje agrícola, la despoblación del campo con el consiguiente abandono de cultivos o las repoblaciones forestales en terrenos agrícolas, unido la inadecuada gestión cinegética, han provocado extinciones de poblaciones locales. Recordemos que esta especie está asociada con áreas de cultivo y aunque puede ocupar gran variedad de hábitats,

selecciona zonas abiertas con agricultura poco intensiva (Lucio & Purroy,1992b) o cobertura arbustiva media (Lucio, 1991).

Recientemente, una investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ha puesto de manifiesto que la suelta de perdices criadas en granjas con el fin de aumentar el rendimiento cinegético de perdiz roja no favorece a sus poblaciones, sino que consigue justamente el efecto contrario.

En el estudio se han desarrollado encuestas y sondeos sobre la población de estas aves en 48 cotos de caza de Castilla-La Mancha, Extremadura y Madrid. Los resultados concluyen que en las zonas donde se intensifica la liberación de perdices de granja disminuyen las poblaciones y la productividad de las perdices silvestres.

La investigadora del CSIC en Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (centro mixto del CSIC y la Universidad de Castilla-La Mancha) Beatriz Arroyo, que ha dirigido

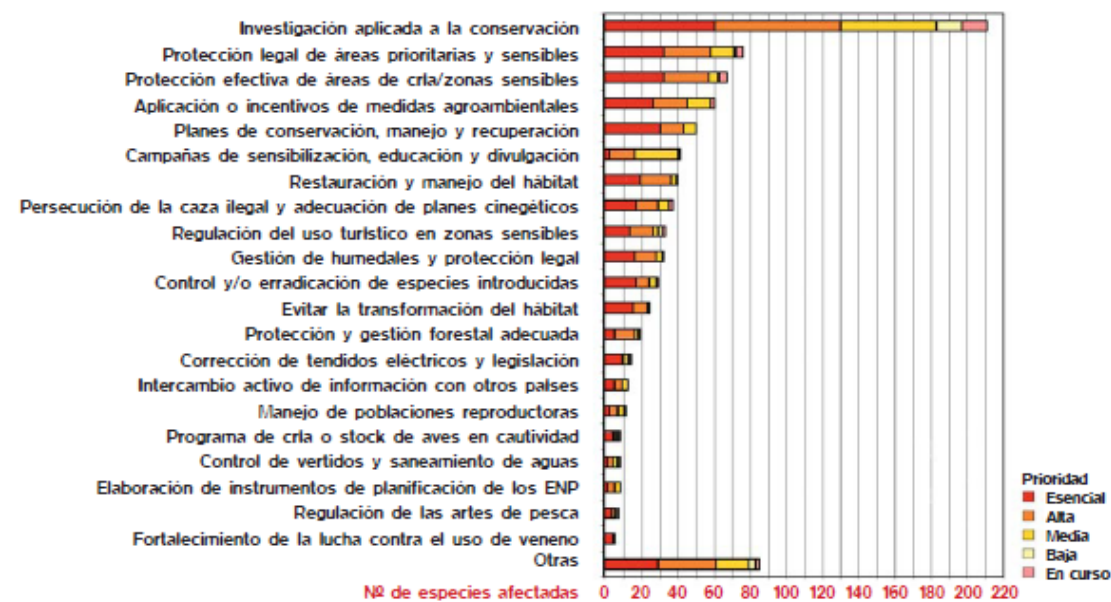
la investigación comenta: "Aunque la causa de este detrimento no esté muy clara, lo que sí queda patente es que la liberación de perdices de granja es, cuando menos, ineficaz".

Según el artículo, "estudios previos ya han señalado que la suelta de perdices de granja puede favorecer la diseminación de enfermedades y parásitos". El estudio sí ha encontrado una relación entre la presencia de comederos y bebederos para estas aves con su abundancia y productividad. La investigadora del CSIC considera que este hecho puede sugerir "carencias en los hábitats gestionados".

El artículo concluye, por tanto, que "la mejor estrategia para fortalecer las poblaciones silvestres debe concentrarse en aumentar la disponibilidad de comida y agua a través de nuevos suministros, como se hace actualmente, y preferentemente mediante la mejora de la propia calidad del hábitat y la regulación de la presión de caza con respecto a la abundancia".

Esta investigación ha contado con la participación de investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha.

El libro Rojo de las aves de España, desarrollado por SEO/BirdLife y Fundación Biodiversidad, establece las siguientes medidas para disminuir las amenazas:



Fuente: Libro Rojo de las aves de España. SEO/BirdLife y Fundación Biodiversidad

**Bibliografía:**

-Nota de prensa del CSIC: “Liberar perdices de granja perjudica a sus poblaciones silvestres”

-Francisco Hernández-Briz. La perdiz roja. Hoja Divulgativa 12/90 HD. MAGRAMA

-BirdLife International: <http://www.birdlife.org/>

-Libro Rojo una herramienta práctica para la conservación. SEO/BirdLife y Fundación Biodiversidad. Disponible en línea: <http://www.seo.org/media/docs/DivulgacionLibroRojo.pdf>



---

La Revista digital de Medio Ambiente Ojeando la Agenda ISSN 1989-6794, revista de publicación bimensual, fue creada en 2009 y está incorporada en los siguientes índices: REBIUN; Catálogo REMA de la Biblioteca de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (España); Catálogo de la Biblioteca de Agricultura del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (España); Catálogo de Revistas electrónicas de la “Plataforma de Conocimiento del Medio Rural y Pesquero” del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (España); catálogo “Périscopo SUDOC”; catálogo de publicaciones de la Biblioteca de la Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Alicante, Universidad de Santiago de Compostela y Universidad de Sevilla; WorldCat; Google Académico; Directorio Latindex y Biblioteca Nacional de España.

---