

## *Los totales anuales de precipitaciones en Egipto y el “cambio climático”*

Juan José SANZ DONAIRE

Todos los medios de comunicación al unísono, y sin que realmente existan fisuras de importancia en la unanimidad de tal postura, se han hecho eco de una de las consignas “ecológicas” de las que tanto alardea el mundo actual: el “cambio climático”. Ni aquí ni ahora se trata de poner en entredicho este concepto, que ya hemos demostrado tiene mucho de oportunismo y de garra mediática (Martín Vide, 1999), sino de aportar del modo más humilde pero también más honrado posible, alguna luz sobre este eslogan casi diríamos inamovible hoy.

La realidad es que, en especial si se trabaja con las precipitaciones, apenas se puede afirmar que existan tendencias o “ciclos” claros por lo que, honradamente, deberíamos colegir que el llamado “cambio climático” no se puede probar para tales datos. Las temperaturas sí que suelen mostrar cierta tendencia (El-Asrag, 1999). No obstante, es tal el empeño que nuestras administraciones, a todos los niveles, desde el europeo supranacional, pasando por el estatal hasta el autonómico y en algunos casos local, ponen en fomentar la investigación del mencionado “cambio climático” que algunos, con poca credulidad inicial, que además se va acrecentando conforme se estudian más casos, seguimos intentando y probando en nuevas series lo que se ha descubierto para otros lugares, esto es, que apenas se puede concluir de los datos manejados que exista tal tendencia al cambio unívoco. En caso de que existiera tal cambio todavía tendría que superar la ardua prueba de que fuera imputable a la acción humana. En definitiva, sostengo que en el caso de las precipitaciones no se puede afirmar más que lo que se ha dicho siempre: que son “aleatorias”, esto es impredecibles, aunque se mantengan dentro de unos márgenes de probabilidad que, hasta cierto punto, esto es, con algún grado de incertidumbre —estimable— son conocidos (Abdelhafiez Attia, 1999).

En otro lugar (Sanz Donaire, en prensa) se ha demostrado para las series instrumentales más largas de España, que son aleatorias las precipitaciones en cuanto al estudio de la secuencia temporal hasta 1995, tomada de una prestigiosa publicación del INM (Almarza *et alii*, 1996) y corregida en los datos

claramente equivocados, por cuanto que se disponía de las series por otras publicaciones del mismo Instituto.

Ahora se ha realizado casi la misma investigación con los datos publicados de Egipto (Sutton, 1949), que por lo general terminan en 1948, aunque alguna serie se ha podido completar hasta casi la actualidad: es el caso de Alejandría que termina en 1985, gracias a la amabilidad de nuestros colegas de la Universidad de El Cairo, y en especial a los miembros del Departamento de Geografía<sup>1</sup>. En Egipto se ha puesto tradicionalmente el énfasis, especialmente desde la perspectiva geográfica, en la regionalización climática (Abdelmaguid Fáyid, s.f.), aunque recientemente también hayan sido tocados estos temas (Abdelmaguid Fáyid, 1990).

## 1. SECUENCIA DE LOS SIGNOS DE CAMBIO

El tratamiento a que se ha sometido los datos es relativamente sencillo y quiere poner de manifiesto si las series son aleatorias, esto es, no presentan tendencias apreciables. Para ello se ha recabado en primer lugar la ayuda de un sencillísimo método que consiste en marcar el sentido del cambio de los valores anuales de precipitación respecto del año precedente. Caben, teóricamente tres posibilidades: el ascenso (+1), el descenso (-1) o la igualdad, pero esta última se ha desestimado por cuanto en ninguno de los numerosos casos estudiados se ha producido. La idea inicial es demostrar la aleatoriedad de las series si en ellas se producen aproximadamente igual número de +1 que de -1, aplicando para discernir el caso afirmativo del negativo el test de Thom (Naya, 1989) ligeramente retocado para acomodarse a esta nueva situación.

Las estaciones de Egipto, cuyos datos pluviométricos han sido tratados de igual manera a los anteriores españoles, arrojan los siguientes resultados, siendo “Id” las letras identificadoras en los mapas, “resp. may”= % de variación (desviación) respecto del valor mayor, y “resp. men”= % de variación respecto del valor menor:

---

<sup>1</sup> En este lugar deseo dejar constancia de mi agradecimiento al profesor Moharram por su exquisita amabilidad, tanto más apreciable cuanto difícil es la obtención de los valores para estos estudios.

<i>Estación</i>	<i>Id</i>	<i>-1</i>	<i>+1</i>	<i>resp. may</i>	<i>resp. men</i>	<i>Long. de la serie</i>
Kafr el Dawar	KD	2	2	0	0	27
Cairo (Al Qahirah)	Cr	3	2	33,33	50	7
Cairo-Ezbekia	Ez	12	13	7,69	8,33	38
Gizeh (Giza)	Gz	13	13	0	0	45
Abassia	Ab	10	10	0	0	35
Heliópolis (Ain Shams)	Hl	5	6	16,67	20	20
Helwan	Hw	13	13	0	0	43
Alejandro – Pirona	Al	8	8	0	0	26
Alejandro-Kom el Nadara	Al	20	20	0	0	65
Alejandro-Moharram	Al	23	33	0	0	101
Port Said (Bur Said)	PS	16	15	6,25	6,67	60
Ismailía (Ismailiya)	Is	23	23	0	0	60
Suez (As Suays)	Sz	18	18	0	0	56
Salum observatorio	Sl O	3	3	0	0	7
Salum ciudad	Sl c	4	6	33,33	50	13
Sidi Barrani	SB	10	11	9,09	10	26
Mersa Matruh	MM	10	7	30	42,85	31
Fuka	Fk	2	0	100	0	3
El Dabaa	Db	9	8	11,11	12,5	29
Hammam	Hm	5	4	20	25	16
Borg el Arab	BA	7	7	0	0	18
Bahig	Bg	1	0	100	0	2
Amria	Am	7	7	0	0	20
Mex	Mx	4	4	0	0	12
Tolombat el Tolombat	TT	4	4	0	0	12
Kom el Tarfain	KT	4	2	50	100	12
Roseta (faro) (Rashid)	R f	2	3	33,33	50	9
Borolos (faro)	Bo	2	5	20	25	12
Damieta ciudad (Dómiat)	Dm c	0	1	100	0	12
Damieta (faro)	Dm f	0	1	100	0	12
Port Said (Bur Said)	PS	0	1	100	0	12
El Arish	Ar	0	1	100	0	10
Tolombat el Boseili	TB	1	1	0	0	33

<i>Estación</i>	<i>Id</i>	<i>-1</i>	<i>+1</i>	<i>resp. may</i>	<i>resp. men</i>	<i>Long. de la serie</i>
Edfina	Ed	0	0	0	0	14
El Atf	Af	2	2	0	0	26
Abu Hommos	AH	1	1	0	0	9
Damanhur	Dh	1	1	0	0	42
Shubrakhit	Sj	1	1	0	0	9
Hosh Issa	HI	1	1	0	0	13
Itei el Barud	IB	0	1	100	0	9
Kafr Bulin	KB	0	1	100	0	9
Khatatba	Kh	1	1	0	0	8
Bir Hooker (Wadi Natrun)	BH	0	1	100	0	4
El Salahib	Sa	1	2	50	100	4
Belqas	Bq	2	3	33,33	50	22
Sherbin	Sb	0	1	100	0	3
Ebshan	Eb	2	2	0	0	5
Desuq	Dq	1	2	50	100	4
Kafr el Sheikh	KS	13	13	0	0	36
Sakha	Sk	15	14	6,67	7,14	40
Mahalla el Kubra	MQ	0	1	100	0	3
El Qorashia	Qo	8	7	12,5	04,28	22
Kafr el Zayat	KZ	12	12	0	0	37
El Gemmeiza	EG	7	6	14,28	16,67	18
Tanta	Tn	7	8	12,5	14,28	23
Zifta	Zi	0	0	0	0	1
Sirw	Si	7	6	14,28	16,67	18
Manzala	Mz	2	3	33,33	50	7
Mansura	Mn	12	11	8,33	9,09	33
Faqus	Fq	9	8	11,11	12,5	31
Fayid	Fy	2	1	50	100	7
Zagazig	Zz	7	6	14,28	16,67	24
Belbeis	Bb	1	0	100	0	2
Tala	Tl	1	2	50	100	4
Qesma	Qm	1	2	50	100	4
Shabin el Kom	SK	2	2	0	0	6

<i>Estación</i>	<i>Id</i>	<i>-1</i>	<i>+1</i>	<i>resp. may</i>	<i>resp. men</i>	<i>Long. de la serie</i>
Benha	Bh	9	9	0	0	32
El Khanka	EK	3	2	33,33	50	11
Presa del delta	Pd	4	4	0	0	11
Almaza	Az	4	5	20	25	14
Attaqa	Aq	1	1	0	0	4
S. Antonio (Mts Qalala)	SA	1	1	0	0	3
Shakshuk	Ss	6	6	0	0	19
Qasr el Gebali	QG	3	2	33,33	50	7
El Fayum	Fy	5	5	0	0	19
Minya	My	3	4	25	33,33	13
Asyut	Ay	9	10	10	11,11	23
Qena	Qn	3	3	0	0	12
Nag' Hamadi	NH	1	1	0	0	4
Luxor	Lx	4	4	0	0	11
Asuán (Aswan)	As	4	4	0	0	12
Siwa	Sw	7	7	0	0	27
Baharía	Ba	6	6	0	0	15
Dakhla	Dk	4	5	20	25	15
Kherga	Kg	6	6	0	0	21
Hurghada	Hg	5	6	16,67	20	20
Qosseir	Qs	6	5	16,67	20	20
Daedalus	Dd	5	6	16,67	20	18
Abu Aweigla	AA	2	3	33,33	50	7
El Qosseima	Qm	3	3	0	0	8
Bir Hassana	BH	3	4	25	33,33	9
Kuntella	Kn	3	1	66,67	200	8
Nekhl	Nk	8	8	0	0	24
El Themed	Tm	6	6	0	0	17
Ras el Negb	Ng	2	1	50	100	6
Sta Catalina	SC	0	0	0	0	2
El Tor	Tr	9	8	11,11	12,5	27
<i>Recuento / valor medio</i>		<i>506</i>	<i>511</i>	<i>18,12</i>	<i>23,29</i>	<i>18,76</i>

Las grafías de los topónimos se mantienen como en el original publicado en inglés, salvo para los lugares de ortografía española consagrada. Se ha agregado el número de años de serie pluviométrica de la que se dispone, para relativizar los datos porcentuales.

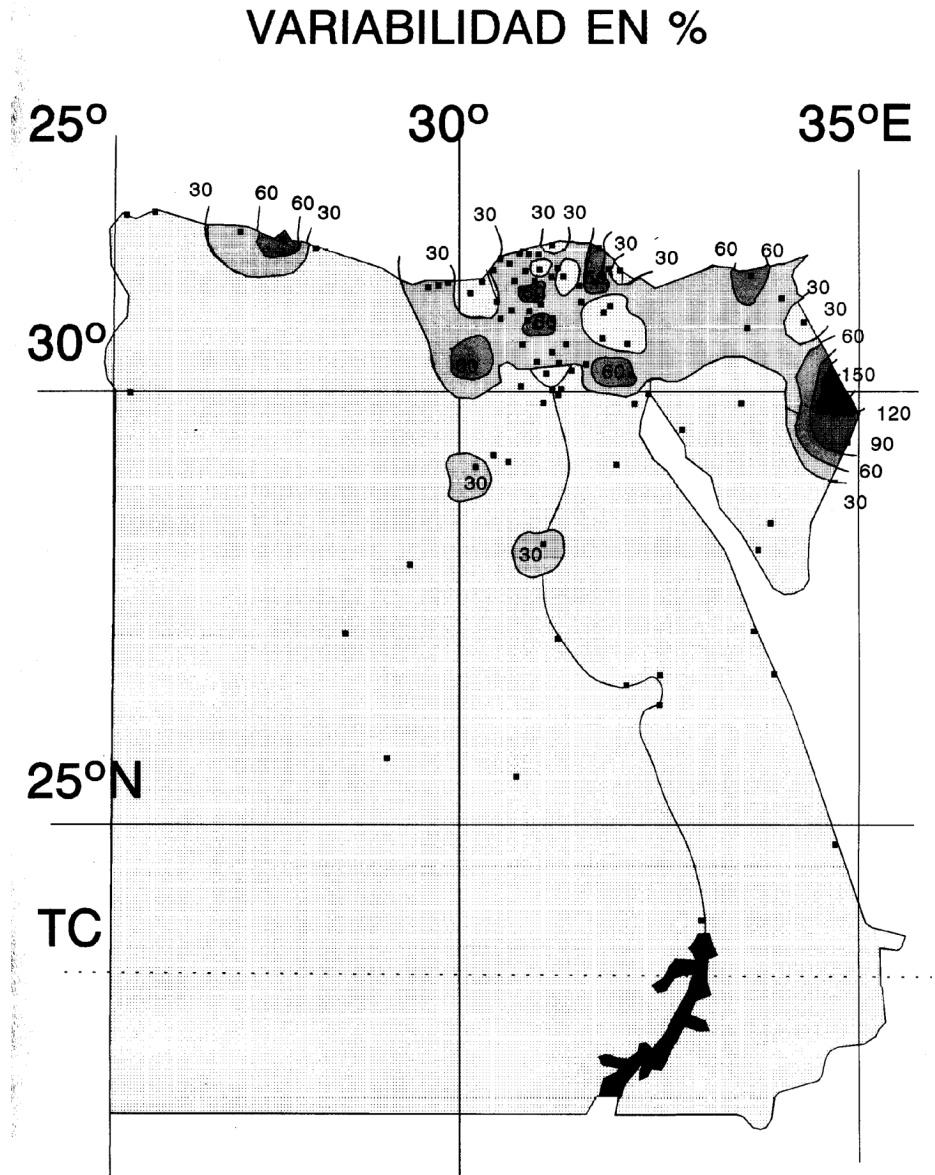
Tal vez algún lector se alarme de ver que tras una serie de 42 ó 33 años, como en Damanhur o en Tolombat el Boseili, sólo obtengamos un valor positivo y otro negativo: ello se debe a que los datos originales no están contiguos en el tiempo, y aquí se ha preferido trabajar con las series reales, sin manipular su homogeneidad mediante sencillas o complicadas fórmulas.

El comentario que suscita el anterior cuadro es obvio: las diferencias entre los valores positivos y negativos son nimias, por lo que se puede afirmar que las desviaciones respecto de los valores anteriores son fruto de la aleatoriedad. En apartado siguiente se aplicará el correspondiente test, tras el cual se puede afirmar que existe mayoritariamente aleatoriedad en la serie de precipitaciones para las estaciones egipcias.

Al mismo tiempo se ha representado el resultado del porcentaje de variabilidad respecto del valor menor, aquél que asciende hasta cifras más altas, en un mapa de la República Arabe de Egipto, y que pone de manifiesto la existencia de 17 enclaves, lo que corrobora la idea de la aleatoriedad por la vía del tratamiento espacial o territorial (Mapa 1). En este mapa también se manifiesta que la variabilidad está concentrada preferentemente en la costa mediterránea y en el delta, allí donde las estaciones tienen, por lo general una longitud mayor de las series. Por el contrario destaca la uniformidad del desierto occidental, de gran parte de la península del Sinaí y de la costa del Mar Rojo. Ello es tanto más explicable cuanto menores son los totales de precipitación registrados anualmente. Una vez más llamamos la atención sobre el elevado número de enclaves. La variabilidad de la estación de Kuntella, cercana ya a la frontera israelí es el punto más anormal, sin que tengamos justificación de este comportamiento.

## 2. RACHAS ISÓTROPAS

También se ha realizado otro ensayo de cuantificación de la variabilidad, utilizando el método de las desviaciones isotropas (Sanz Donaire, en prensa), según el cual se trata de poner de manifiesto las rachas de igual cambio acumulado: así, si durante tres años seguidos se mantiene el mismo cambio positivo —siempre respecto del valor inmediatamente anterior—, el valor asignado será de +3, y consiguientemente una racha -6 implica que ha habido una secuencia de ese número de años en que cada valor ombrométrico era inferior al anterior. Los datos para Egipto arrojan los siguientes resultados:



Mapa 1.

<i>Estación</i>	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6
Cairo (Al Qahirah)	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0
Cairo–Ezbekia	0	0	1	2	4	12	12	3	3	0	0	0
Gizeh (Giza)	0	0	1	3	7	13	13	6	1	0	0	0
Abassia	0	0	0	2	2	6	6	2	1	0	1	0
Heliópolis (Ain Shams)	0	0	0	0	3	2	3	2	1	0	0	0
Helwan	0	0	1	1	4	7	9	2	1	1	0	0
Alejandría – Pirona	0	0	0	0	4	4	6	0	2	0	0	0
Alejandría–Kom el Nadara	0	0	1	0	7	12	13	5	2	0	0	0
Alejandría–Moharram	0	0	0	4	11	18	19	13	1	0	0	0
Port Said (Bur Said)	0	1	0	4	2	9	5	7	2	0	1	0
Ismailía (Ismailiya)	0	0	0	1	5	17	19	3	1	0	0	0
Suez (As.Suays)	0	0	1	2	5	10	13	4	1	0	0	0
Salum observatorio	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0
Salum ciudad	0	0	0	0	0	4	6	1	0	0	0	0
Sidi Barrani	0	0	0	1	2	7	8	3	0	0	0	0
Mersa Matruh	0	0	0	1	4	5	4	1	2	0	0	0
Fuka	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
El Dabaa	0	0	0	2	3	4	5	3	0	0	0	0
Hammam	0	0	1	1	0	3	4	0	0	0	0	0
Borg el Arab	0	0	0	0	1	6	5	2	0	0	0	0
Bahig	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Amria	0	0	0	0	3	4	6	1	0	0	0	0
Mex	0	0	0	0	1	3	2	2	0	0	0	0
Alejandría (Al Iskandariya)	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0
Tolombat el Tolombat	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0
Kom el Tarfain	0	0	0	0	1	3	2	2	0	0	0	0
Roseta (faro) (Rashid)	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0
Borolos (faro)	0	0	0	0	0	4	3	2	0	0	0	0
Damieta ciudad (Dómiat)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Damieta (faro)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pot Said	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
El Arish	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Tolombat el Boseili	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Edfina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



<i>Estación</i>	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6
El Atf	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Kafr el Dawar	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
Abu Hommos	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Damanhur	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Shubrakhit	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Hosh Issa	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Itei el Barud	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Kafr Bulin	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Khatatba	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Bir Hooker (Wadi Natrun)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
El Salahib	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Belqas	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0
Sherbin	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ebshan	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
Desuq	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Kafr el Sheikh	0	0	1	0	4	8	10	3	0	0	0	0
Sakha	0	0	0	0	5	10	9	5	0	0	0	0
Mahalla el Kubra	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
El Qorashia	0	0	0	0	5	3	6	1	0	0	0	0
Kafr el Zayat	0	0	0	1	3	8	6	5	1	0	0	0
El Gemmeiza	0	0	0	1	2	4	6	0	0	0	0	0
Tanta	0	0	0	0	1	6	4	3	1	0	0	0
Zifta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sirw	0	0	0	0	3	4	5	1	0	0	0	0
Manzala	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0
Mansura	0	0	0	0	3	9	7	3	1	0	0	0
Faqus	0	0	0	1	1	6	5	2	1	0	0	0
Ismailía (Ismailiya)	0	0	0	1	4	13	13	3	1	0	0	0
Fayid	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
Zagazig	0	0	0	1	3	3	3	2	1	0	0	0
Belbeis	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Tala	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Quesma	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Shabin el Kom	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0

<i>Estación</i>	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6
Benha	0	0	0	0	4	5	5	2	1	0	0	0
El Khanka	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0
Presa del delta	0	0	0	0	1	3	3	1	0	0	0	0
Almaza	0	0	0	1	0	3	3	2	0	0	0	0
Attaqa	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
S. Antonio (Mts Qalala)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Shakshuk	0	0	0	0	2	4	3	2	1	0	0	0
Qasr el Gebali	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0
El Fayum	0	0	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0
Minya	0	0	0	0	1	2	1	2	1	0	0	0
Asyut	0	0	0	0	1	8	8	2	0	0	0	0
Qena	0	0	0	1	1	1	1	2	0	0	0	0
Nag' Hamadi	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Luxor (Al Uxor)	0	0	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0
Asuán (Aswan)	0	0	0	0	0	4	2	1	1	0	0	0
Siwa	0	1	1	3	2	5	1	0	1	0	0	
Baharía (Bahariya)	0	0	0	0	2	4	6	0	0	0	0	0
Dakhla	0	0	0	0	0	4	3	1	0	0	0	0
Kherga	0	0	0	0	2	4	4	1	0	0	0	0
Hurghada	0	0	0	1	0	4	2	2	2	0	0	0
Qosseir	0	0	0	0	2	4	1	2	2	0	0	0
Daedalus	0	0	0	0	1	4	3	1	2	0	0	0
Abu Aweigla	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0
El Qosseima	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0
Bir Hassana	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0
Kuntella	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
Nekhl	0	0	0	0	2	6	6	2	0	0	0	0
El Themal	0	0	0	0	1	5	4	1	1	0	0	0
Ras el Negb	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0
Sta Catalina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Tor	0	0	0	2	2	5	6	1	1	0	0	0
Recuento	0	1	8	36	147	353	361	137	38	2	2	0
<i>Subtotal</i>						545				540		
<i>Total</i>							1085					

Otra vez parece, a simple vista, que se encuentran prácticamente compensados los datos positivos y negativos de igual dígito, con lo que se puede afirmar que los cambios son aleatorios; incluso las rachas isótropas son aleatorias. El comentario escrito para Egipto repite el manifestado para los datos españoles (Sanz Donaire, en prensa). Y ello es especialmente importante por cuanto que las series elegidas en cada caso son bien dispares. En el caso español se tomó el período hasta 1995, esto es, ya dentro de lo que nadie, al menos de los que creen encontrar razones para la influencia humana en el clima, discutiría es el período de fuerte antropización climática, pues se ha desarrollado ampliamente la revolución industrial y tecnológica. Por esta causa resulta todavía más interesante que los datos de Egipto, país que hasta 1948 no pueda decirse hubiera entrado en el desarrollo tecnológico, sean semejantes a los españoles. Con y sin intervención del hombre en el clima —al decir de los que mantienen que este ser es capaz de intervención, e incluso de deterioro acusado e irreversible— los datos de las rachas isótropas son semejantes, demostrando que lo que estamos midiendo es la variabilidad natural de las precipitaciones como uno de los elementos del clima.

### 3. CIERTOS TESTS DE ALEATORIEDAD

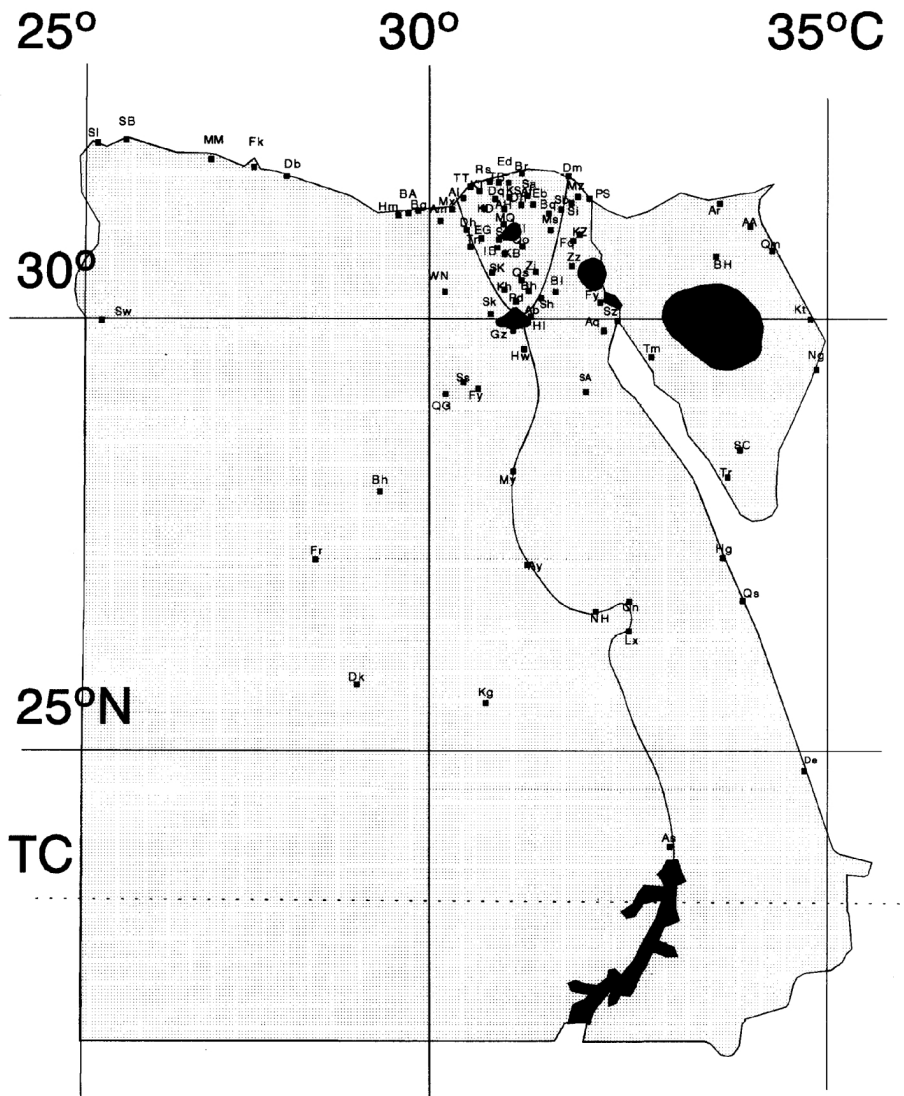
Se sometió todas las series de datos egipcios a tres tests adicionales de aleatoriedad que son los que ahora se describen:

1. Recuento del número de valores que quedan por encima y por debajo de la mediana, a veces denominado test de Thom (Naya, 1989; Fernández, 1995; Almarza y López, 1996); no se tienen en cuenta los valores que igualen a la mediana; es un test sensible a la tendencia de los datos, pues se ha de descartar la correlación serial. Si el estadístico es grande, esto es, cuando  $p < 0,05$ , se puede sacar en conclusión que los valores se presentan en la serie temporal de modo aleatorio.
2. Casos en que asciende o desciende la serie respecto del valor anterior. Es el mismo que ya se utilizó como medida inicial de la aleatoriedad; es un test especialmente sensible a los ciclos de largo plazo. Como en el caso anterior, si  $p < 0,05$ , no es aleatorio.
3. Test de Box-Pierce: que determina si la autocorrelación es igual a 0. Se basa en la suma de los cuadrados de las primeras autocorrelaciones. Como en los casos anteriores, si el estadístico del test es grande, con  $p < 0,05$ , la autocorrelación no existe.

Nota: se necesitan, como mínimo 6 observaciones para poder llevar a cabo los tests.

Los resultados de la plasmación espacial de los tests aprobados se hace en los mapas 2 a 5. El mapa 2 muestra una falta de tendencia espacial: los datos

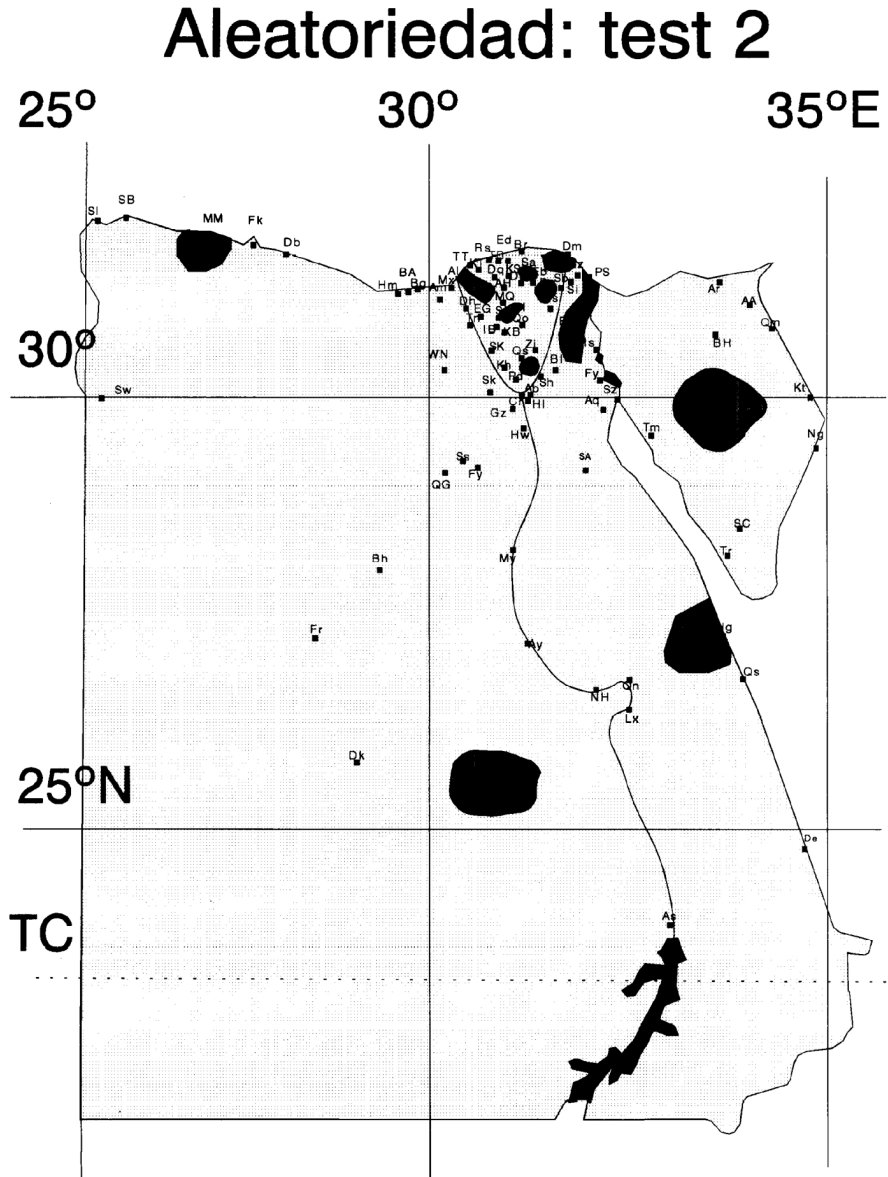
# Aleatoriedad: test 1



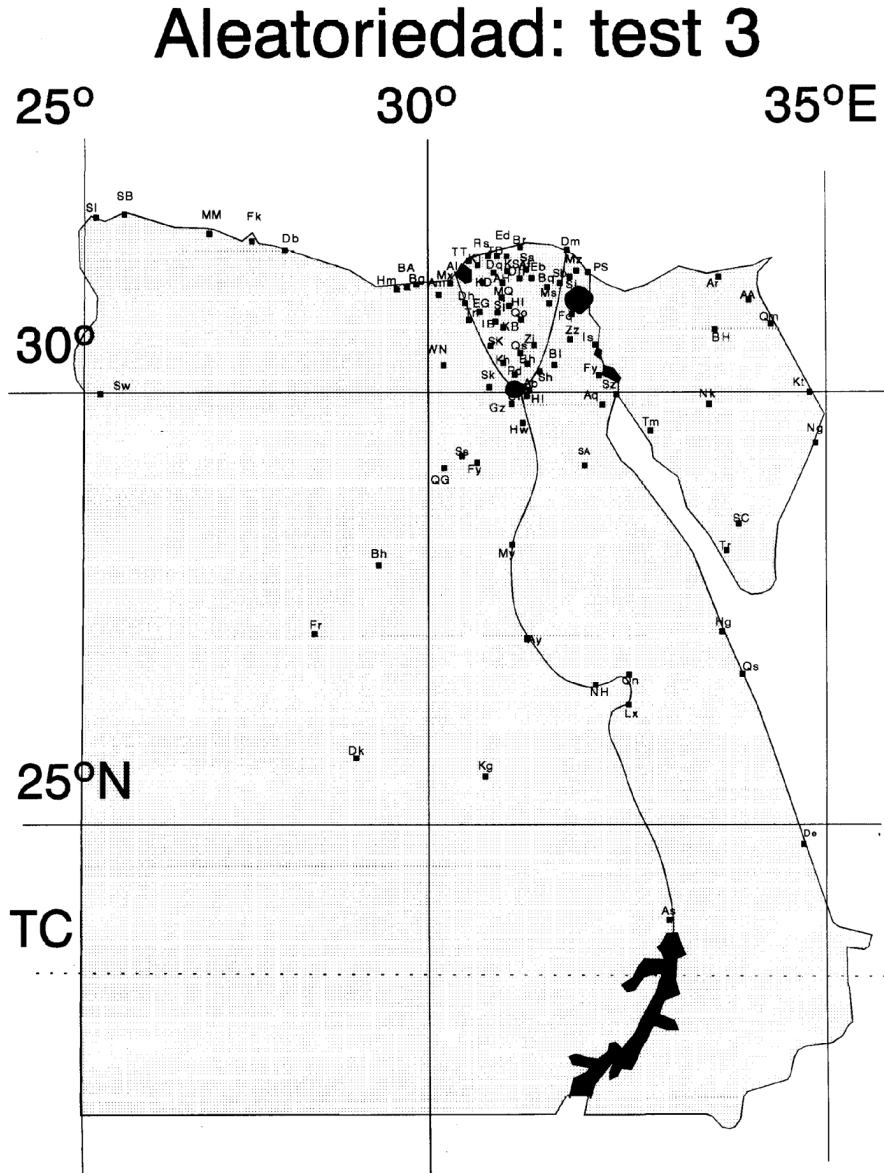
Mapa 2.

del *sí* (sombreado claro) son absolutamente mayoritarios y los del *no* (sombreado oscuro) se distribuyen en cuatros enclaves aislados con ausencia de pautas. Lo mismo se puede afirmar del mapa 3, en el que se cuentan hasta 12 enclaves, tanto en la costa mediterránea occidental como en el delta, si bien en este caso sin ningún orden: más bien destaca el modelo “en bandolera” ya descrito para un área como el delta en que se hallan las estaciones unas muy próximas a otras (Sanz Donaire, en prensa). El mapa número 4 presenta sólo tres enclaves, que ponen de manifiesto que no existe tendencia por proximidad territorial. Finalmente el resultado de la combinación de los tres tests de aleatoriedad empleados debe interpretarse como sigue (Mapa 5): sin sombreado se han dejado las áreas que superaban los tres tests de aleatoriedad. Y la escala de grises sólo muestra dos tonos, que se corresponde respectivamente con los observatorios que no pasan 1 ó 2 tests. No existe ningún caso que no logre los tres tests. Debe resaltarse que con 1 test “suspense” se contabilizan 11 enclaves y 3 con dos ensayos negativos. Parece prevalecer el mismo modelo en bandolera ya descrito para los tests separados. La única anomalía más reseñable la pudiera constituir el Canal de Suez a cuyas orillas parece haberse concentrarse una banda de tendencia: en caso de ser significativa, lo que se estudiará en otra ocasión, podría poner de relieve el papel desempeñado por la masa de agua del Canal y la permanencia de los lagos artificializados en el “cambio climático”. Una vez más esta técnica espacial viene en ayuda de la interpretación aleatoria.

Junto al tratamiento espacial o geográfico se ofrece la tabla de los datos. En el cuadro adjunto se pone de manifiesto si la estación objeto del estudio pasa o no los diferentes tests, agregando el número de datos y los estimados en caso de que haya sido necesario rellenar las series. Por lo general, cuando las lagunas eran puntuales, se ha utilizado una estimación sobre los datos vecinos (consignados con una *E* en el cuadro); pero cuando las lagunas eran más importantes se optó por introducir en el año sin registro el valor de la media del conjunto de los valores (*x* en el cuadro), como medida menos sesgada de todas las posibles, y que menor influencia desarrolla en los cálculos de las medianas, etc.



Mapa 3.



Mapa 4.

Falta incluir el Mapa  
5 enviado en disco

Mapa 5.

324

*Anales de Geografía de la Universidad Complutense*  
2000, 20: 309-330



Para Egipto los resultados son:

<i>Estación</i>	<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>	<i>Result.</i>	<i>N datos</i>	<i>Estim.</i>
Cairo	sí	sí	sí	sí	7	–
Cairo–Ezbekia	No	sí	No	–2	38	–
Gizeh	sí	sí	sí	sí	45	–
Abassia	sí	sí	sí	sí	35	–
Heliópolis (Ain Shams)	sí	sí	sí	sí	20	1 E
Helwan	sí	sí	sí	sí	43	–
Alejandro –Pirona	sí	sí	sí	sí	26	1 E
Alejandro–Kom el Nadara	sí	No	sí	–1	66	13 E
Alejandro–Moharram	sí	sí	No	–1	101	–
Port Said (Bur Said)	sí	No	sí	–1	60	–
Ismailía (Ismailiya)	No	sí	sí	–1	61	–
Suez (As Suays)	sí	sí	sí	sí	60	3 E
Salum observatorio	sí	sí	sí	sí	7	–
Salum ciudad	sí	sí	sí	sí	13	1 E
Sidi Barrani	sí	sí	sí	sí	26	3 E
Mersa Matruh	sí	No	sí	–1	31	9 x
Fuka	–	–	–	–	3	–
El Dabaa	sí	sí	sí	sí	29	1 E
Hammam	sí	sí	sí	sí	16	1 E
Borg el Arab	sí	sí	sí	sí	18	–
Bahig	–	–	–	–	2	–
Amria	sí	sí	sí	sí	20	2 x
Mex	sí	sí	sí	sí	12	–
Tolombat el Tolombat	sí	sí	sí	sí	12	–
Kom el Tarfain	sí	sí	sí	sí	12	–
Roseta (faro)	sí	sí	sí	sí	9	3 x
Borolos (faro)	sí	sí	sí	sí	12	–
Damieta ciudad	sí	sí	sí	sí	12	–
Damieta (faro)	sí	No	sí	–1	12	–
El Arish	sí	sí	sí	sí	10	2 E
Tolombat el Boseili	sí	sí	sí	sí	18	–
Edfina	sí	sí	sí	sí	14	–

<i>Estación</i>	<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>	<i>Result.</i>	<i>N datos</i>	<i>Estim.</i>
El Atf	sí	No	sí	-1	26	16 x
Kafr el Dawar	sí	No	sí	-1	27	15 x
Abu Hommos	sí	sí	sí	sí	9	-
Damanhur	sí	sí	sí	sí	42	-
Shubrakhit	sí	sí	sí	sí	9	-
Hosh Issa	No	No	sí	-2	13	16 E / 16 x
Itei el Barud	sí	sí	sí	sí	9	-
Kafr Bulin	sí	sí	sí	sí	9	-
Khatatba	sí	sí	sí	sí	8	1 E
Bir Hooker (Wadi Natrun)	-	-	-	-	-	-
El Salahib	-	-	-	-	-	-
Belqas	sí	No	sí	-1	22	18 x
Sherbin	-	-	-	-	3	-
Ebshan	-	-	-	-	5	-
Desuq	-	-	-	-	4	-
Kafr el Sheikh	sí	sí	sí	sí	36	1 E
Sakha	sí	sí	sí	sí	40	-
Mahalla el Kubra	-	-	-	-	3	-
El Qorashia	sí	sí	sí	sí	22	-
Kafr el Zayat	sí	sí	No	-1	37	-
El Gemmeiza	sí	sí	sí	sí	18	-
Tanta	sí	sí	sí	sí	23	1 E
Zifta	-	-	-	-	1	-
Sirw	sí	sí	sí	sí	18	-
Manzala	sí	sí	sí	sí	7	-
Mansura	sí	sí	sí	sí	33	6 x
Faqus	sí	No	sí	-1	31	2 E / x
Fayid	sí	sí	sí	sí	7	1 E
Zagazig	sí	No	sí	-1	24	10 x
Belbeis	-	-	-	-	2	-
Tala	-	-	-	-	4	-
Qesma	-	-	-	-	4	-
Shabin el Kom	sí	sí	sí	sí	6	1 E

<i>Estación</i>	<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>	<i>Result.</i>	<i>N datos</i>	<i>Estim.</i>
Benha	sí	No	sí	-1	32	3 E
El Khanka	-	-	-	-	-	-
Presa del Delta	-	-	-	-	-	-
Almaza	sí	sí	sí	sí	14	-
Attaqa	-	-	-	-	4	-
S. Antonio (Mts Qalala)	-	-	-	-	3	-
Shakshuk	sí	sí	sí	sí	19	-
Qasr el Gebali	sí	sí	sí	sí	7	-
El Fayum	sí	sí	sí	sí	19	-
Minya	-	sí	sí	Ver nota	13	-
Asyut	sí	sí	sí	sí	23	-
Qena	sí	sí	sí	sí	12	-
Nag' Hamadi	-	-	-	-	4	-
Luxor	sí	sí	sí	sí	11	-
Asuán	sí	sí	sí	sí	12	-
Siwa	sí	sí	sí	sí	27	-
Baharía	sí	sí	sí	sí	15	-
Dakhla	sí	sí	sí	sí	15	-
Kherga	sí	No	sí	-1	21	-
Hurghada	sí	No	sí	-1	20	-
Qosseir	sí	sí	sí	sí	20	-
Daedalus	sí	sí	sí	sí	18	-
Abu Aweigla	sí	sí	sí	sí	7	-
El Qosseima	sí	sí	sí	sí	8	-
Bir Hassana	sí	sí	sí	sí	9	-
Kuntella	sí	sí	sí	sí	8	7 x
Nekhl	No	No	sí	-2	24	14 x
El Themed	sí	sí	sí	sí	17	-
Ras el Negb	sí	sí	sí	sí	6	-
Sta Catalina	-	-	-	-	2	-
El Tor	sí	sí	sí	sí	27	-
<i>Recuento Noes /Total</i>	<i>4</i>	<i>14</i>	<i>3</i>	<i>-21</i>	<i>1769</i>	<i>152</i>
<i>Porcentaje</i>	<i>4,16%</i>	<i>14,58%</i>	<i>3,12%</i>	<i>7,29%</i>	<i>100%</i>	<i>8,59%</i>

Nota: es preciso hacer varios comentarios a los resultados que se acaban de ofrecer.

Un ejemplo nos ayudará a comprender la complejidad de ciertas situaciones. Así, Mínya, estación del valle central del Nilo egipcio, presenta, por la propia estructura de los datos, ciertos problemas adicionales. Al transcribir la lluvia “inapreciable” por un valor numérico, que se eligió en 0,1, ha dado lugar a que el test 1, en el que se averigua la cantidad de valores por encima de la mediana (que casualmente resultó ser 0,1), no habiendo datos de 0, da sesgo positivo en todos los datos, luego ausencia de aleatoriedad. Y ello además de que la muestra es demasiado pequeña. Por esta razón han de ser tomados los datos con cierta prevención.

## CONCLUSIÓN

En definitiva, tanto del tratamiento estadístico como del cartográfico, las estaciones pluviométricas egipcias se pueden considerar aleatorias en sus cambios, lo que equivale a demostrar que no existen tendencias apreciables en los datos. Para más abundancia se puede consultar el trabajo de cierto autor (Abdelmaguid Fáyid, 1990) que estudia junto a las series termométricas las de precipitación, tanto de Alejandría como de Helwan, y en las que pone de manifiesto, a través de las gráficas, la ausencia de tendencia. Ello era el punto de partida de este artículo, y corrobora lo que se había experimentado para los datos ombrométricos españoles, en los que también se alcanzan valores muy semejantes (Sanz Donaire, en prensa). De todo lo anterior podemos concluir, por lo tanto, que con o sin intervención humana los valores del comportamiento de las precipitaciones para áreas circunmediterráneas y para climas que van desde los templado-húmedos hasta los extremadamente áridos, el comportamiento es semejante. A éste no cabe sino tildarle de “variabilidad del clima”. Insistentemente y machaconamente, hay que admitir que los “viejos” manuales climáticos en los que se predicaba la aleatoriedad—por impredecibilidad— del elemento precipitación en el clima estaban en lo correcto, y que por el momento los datos no son tan decisivos como para que haya que cambiar estos modelos que han resultado fructíferos hasta el momento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdelhafiez Attia, E. S.(1999): *Long Range Forecast of Seasonal Rainfall over North Coast and Middle Egypt Using Sea Surface Temperature*, 4<sup>th</sup> Conference of the Meteorology Specialist Association, 7-9 March 1999. English summaries.
- Abdelmaguid Fáyid, Y. (s.f.): *El clima egipcio. Factores que influyen en el clima egipcio* (en árabe), en pp. 93-125.

- Abdelmaguid Fáyid, Y. (1990): *El cambio climático reciente* (en árabe). Conferencia pronunciada en la Sociedad Geográfica Egipcia el 15 de Noviembre de 1989 y publicada en el Boletín de la Sociedad Geográfica de Egipto en el tomo bianual 1988/89 y 1989/90, pp. 55-72.
- Almarza Mata, C. y López Díaz, J. A. (1996): "Análisis de homogeneidad y variabilidad de la serie de precipitación de Murcia", pp. 133-141, en Marzol, M.<sup>a</sup> V., Dorta, P. y Valladares, P. (eds.): *Clima y agua: la gestión de un recurso climático*, La Laguna, Tabapress.
- Almarza Mata, C. y López Díaz, J. A. y Flores Herráez, C. (1996): *Homogeneidad y variabilidad de los registros históricos de precipitación de España*. INM, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 318 pp.
- El-Asrag, A. M. (1999): *Climate Change over Egypt and its Relevance to Global Change, 4<sup>th</sup> Conference of the Meteorology Specialist Association, 7-9 March 1999*. English summaries.
- Fernández García, F. (1995): *Manual de climatología aplicada*. Madrid, Síntesis, Serie Mayor de la Colección Espacios y Sociedades, 285 pp.
- Martín Vide, J. (1999): *Decálogo del cambio climático*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca.
- Naya, A. (1989): *Problemas de Meteorología Superior*, INM, Madrid, publicación B-24, 258 pp.
- Sanz Donaire, J. J. (en prensa): *Aleatoriedad de las series instrumentales de precipitación en España: otro caso en el que no se detecta el "cambio climático"*, Estudios Geográficos, CSIC, Madrid, 25 pp.
- Sutton, L. J. (1949): *Rainfall in Egypt: Statistics, storms, run-off*, Physical Department Paper n.º 53, Cairo, Government Press, 129 pp.

## RESUMEN

En el presente artículo se emplean diversas pruebas y tests para medir la aleatoriedad de las secuencias de datos de precipitación anual en Egipto. Los resultados se presentan en tablas y se cartografían, poniendo ambos métodos de manifiesto la ausencia de pautas que expliquen el comportamiento plurianual de las precipitaciones. De aquí se colige la falta de tendencias y se extrae en conclusión que no existe el llamado "cambio climático", al menos para los valores ombrométricos.

**Palabras clave:** Egipto. Climatología. Precipitaciones. Cambio climático.

## SUMMARY

In this paper different tests and methods are used to measure the randomness of annual rainfall data sequences over Egypt. The results achieved are presented in some tables and also mapped. Both essays offer the absence of patterns which could

explain the long-term behaviour of rainfalls. No trend is clear so that, at least according to the rainfall data, no climatic change does exist.

**Keywords:** Egypt. Climatology. Rainfall. Climatic change.

## RÉSUMÉ

Dans ce papier on utilise des épreuves et méthodes différentes pour mesurer le caractère aléatoire des données annuelles totales de la chute de pluie en Egypte. Les résultats accomplis sont présentés dans quelques tables et aussi au moyen des cartes. Les deux essais offrent l'absence de modèles qui pourraient expliquer le comportement à long terme des précipitations. Aucune tendance n'est claire et, au moins d'après les données de la précipitation, aucun changement climatique n'existe.

**Mots clé:** Egipte. Climatologie. Précipitations. Changement climatique.