Revista Colombiana de Estadística
Nº 5 - 1982

ANALISIS ESTADISTICO DE SEQUIAS (*)

Myriam R. Cifuentes N. y

María del Socrro Saavedra V.

Resumen. Se presenta una metodología para el análisis estadístico de sequías, probada en dos estaciones meteorológicas ubicadas en la zona urbana y rural de la Sabana de Bogotá. Una de ellas es el Observatorio Meteorológico Nacional, de donde se utilizaron datos diarios de precipitación desde 1942 hasta 1977; la otra es la Ramada, de la cual se utilizaron datos diarios de precipitación en un período comprendido desde 1938 hasta 1977.

Se probaron tres modelos probabilísticos para la precipitación semanal, basados en las distribuciones normal, logarítmico-normal y gamma, obteniéndose los estimadores de los parámetros de estos modelos por el método de máxima verosimilitud. La bondad del ajuste realizado se examinó por medio de la prueba Ji-cuadrado, la cual determinó que el modelo basado en la distribución gamma fué el más consistente para las dos estaciones.

Basándose en la definición de día seco como aquél en que se presentó menos de tres milímetros de preci-

(*) Trabajo de Grado elaborado por las autoras bajo la dirección del Prof. Ricardo Martínez B., presentado como requisito parcial para obtener el título de Estadístico en la Universidad Nacional de Colombia.

pitación, se determinó mediante un análisis discreto la probabilidad de que se presenten períodos secos de diferente duración y por medio de una función de probabilidad continua, la probabilidad de que el período seco más largo tenga una duración dada o menor.

1. Introducción.

Muchos investigadores a través del tiempo se han preocupado por hallar la distribución probabilística de la lluvia. Barger [1], en 1948 mencionó, por primera vez, la función de distribución gamma como modelo en la representación de la distribución de probabilidades de la lluvia, teniendo en cuenta la flexibilidad de esta función para adaptarse a la forma de los histogramas que representaban la distribución de la lluvia para períodos de n semanas.

Thom [6], en 1958, estudió las características de la distribución gamma, dando una revisión de las propiedades de los buenos estimadores estadísticos, aplicándolas a esta distribución para demostrar que sus estimadores de máxima verosimilitud son conjuntamente suficientes. Dió también una aproximación simple de las soluciones de verosimilitud.

Mooley [4], en 1973, usando datos de 39 estaciones ubicadas en el área asiática de mayor influencia monzónica durante los meses de verano, determinó que la distribución gamma es el modelo de probabilidad más adecuado para la lluvia mensual.

Alfonso Carrillo y Eduardo Casas [2] propusieron en 1974 un método para predicción de lluvia a largo plazo, en las zonas de Des Moines, Iowa (USA) y Huajuapán de León, Oaxaca (México), basados en la distribución de probabilidades gamma y sus estimadores de máxima verosimilitud, siendo posible calcular la probabilidad de que se presenten cantidades de lluvia preestablecidas en un determinado período del año mediante la estimación de la función de distribución acumulativa. Determinaron la bondad del ajuste del modelo por el método Ji-cuadrado.

La necesidad de establecer las características del comportamiento de la lluvia, para que a través de un proceso de predicción se logre un mejor conocimiento de las condiciones tan variables que determinan la principal fuente de aprovisionamiento de agua, lleva a proponer en este estudio tres modelos para la distribución de probabilidades de la precipitación semanal basados respectivamente en las distribuciones normal, logarítmico-normal y gamma, escogidos con base en la forma simétrica y asimétrica de las funciones mencionadas.

Considerando como día seco aquél en que tuvo un registro de precipitación inferior a cinco milímetros, Marlene Pinto, María Inés de Araujo y Angela María Andrade [5], en 1977, analizaron en la Baixada Campista, Brasil, la duración de las sequías y la probabilidad de que se presenten sequías de n días.

Feyerherm y Bark [3] en 1965, desarrollaron pro cedimientos para estimar la probabilidad de ocurrencia de una secuencia dada de días húmedos y secos, la cual comienza con un día específico del año. Una buena aproximación para la probabilidad se obtuvo suponiendo que la secuencia puede describirse mediante una cadena de Markov de primer orden.

En el presente análisis, a partir de la definición de día seco, se obtienen probabilidades de períodos secos de diferente duración y de que el período seco más largo tenga una duración especificada o menor, lo que permite hacer predicciones a corto plazo.

La metodología desarrollada ha sido aplicada tomando datos de precipitación diaria de dos estaciones meteorológicas, el Observatorio Meteorológico Nacional, ubicado en Bogotá, Colombia, con un registro de 36 años y la Ramada, ubicada en Funza, Colombia, con un registro de 40 años; localizadas respectivamente en la zona urbana y rural de la Sabana de Bogotá.

2. Metodología.

Para el análisis de la distribución de probabilidades de la precipitación, se define la variable aleatoria X como la cantidad de lluvia para una semana determinada del año. Las observaciones diarias de precipitación se han agrupado para obtener los datos semanales, de acuerdo con la correspondiente división del año meteorológico [2] en 53 semanas: Semana 1 desde marzo 1° hasta marzo 7, Semana 2 desde marzo 8 hasta marzo 14,..., Semana 53 conformada por febrero 28, 29 (semana falsa).

Los modelos basados en las distribuciones normal, logarítmico-normal y gamma, están representados por:

2.1. Modelo basado en la distribución normal.

$$G_i(x) = F_X(x;\ \mu_i, \sigma_i)\ , \qquad \text{donde } i = 1,2,\ldots,53$$

$G_i(x) = P(X \leqslant x)$ y $F_X(x;\ \mu_i, \sigma_i)$ es la función de distribución normal para la precipitación de la semana i-ésima, con parámetros estimados por el método de máxima verosimilitud. La bondad del ajuste realizado se examinó por el método Ji-cuadrado, comprobándose la siguiente hipótesis:

H_0: La precipitación de la semana i-ésima se distribuye según el modelo basado en la distribución normal, versus

H_1: La precipitación de la semana i-ésima no se distribuye según el modelo basado en la distribución normal;

utilizando un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

2.2. Modelo basado en la distribución logarítmico-normal.

$$G_i(x) = \rho_i + (1-\rho_i)F_X(x;\ \xi, \mu_i, \sigma_i) \quad \text{para } i = 1,2,\ldots,53;$$

Donde

$$G_i(x) = P(X \leqslant x) \ ,$$

o sea que siendo x una cantidad dada de lluvia, $G_i(x)$ es la probabilidad de que la variable aleatoria X tome un valor menor o igual a x en la semana i-ésima,

$$F_X(x;\ \xi,\mu_i,\sigma_i) = P(\xi < X \leqslant x/X > \xi) \ ,$$

es la función de distribución logarítmico-normal con parámetros de origen ξ. Esta probabilidad está calculada con base en las observaciones mayores que ξ. Toda observación menor o igual que ξ es considerada como cero,

$$\rho_i = P(0 \leqslant X \leqslant \xi) \ ,$$

es la probabilidad de que X tome un valor menor o igual que ξ en la semana i-ésima.

La estructura de este modelo está descrita en la siguiente forma:

$$P(X \leqslant x) = P(0 \leqslant X \leqslant \xi\ ) + P(\xi < X \leqslant x)$$

ya que

$$P(\xi < X \leqslant x) = P(\xi < X \leqslant x/X > \xi)\cdot P(X > \xi),$$

entonces

$$P(X \leqslant x) = P(0 \leqslant X \leqslant \xi)+P(X > \xi)P(\xi < X \leqslant x/X > \xi)$$

o sea

$$G(x) = \rho + (1 - \rho)\ F_X(x;\ \xi,\mu,\sigma).$$

Los parámetros ρ_i, μ_i, σ_i son estimados por el método de máxima verosimilitud, siendo calculados por medio de un programa en FORTRAN IV, que también realiza la prueba para bondad del ajuste por el método ji-cuadrado, dividiendo la distribución en diez intervalos cada uno con probabilidad $(1-\rho_i)$ (0.10) y otro intervalo, el onceavo, dado por $(0,\xi)$ con probabilidad $\rho_i = k_i/N_i$; donde k_i es el número de observaciones de precipitación menores o iguales que ξ en la semana i-ésima y N_i es el total de observaciones de precipitación para ese período. La frecuencia esperada del intervalo onceavo es $N_i \cdot k_i/N_i = k_i$, que corresponde a la frecuencia observada, no presentando contribución al valor de la estadística Ji-cuadrado. Los límites de los restantes intervalos se hallan por medio de la relación entre las distribuciones logarítimica-normal y normal. Utilizando la estadística Ji-cuadrado para un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y siete grados de libertad se prueba la siguiente hipótesis:

H_0: La precipitación de la semana i-ésima se distribuye según el modelo basado en la distribución logarítmica-normal, versus

H_1: La precipitación de la semana i-ésima no se distribuye según el modelo basado en la distribución logarítmica-normal.

2.3. Modelo basado en la distribución gamma.

$$G_i(x) = \rho_i + (1-\rho_i)F_X(x;\ \xi,\gamma_i,\lambda_i) \qquad \text{para } i = 1,2,..,53;$$

donde

$$G_i(x) = P(X \leqslant x)\ ,$$

o sea que siendo x una cantidad dada de lluvia, $G_i(x)$ es la probabilidad de que la variable aleatoria X tome un valor menor o igual a x en la semana i-ésima,

$$F_X(x;\ \xi,\gamma_i,\lambda_i) = P(\xi < X \leqslant x/X > \xi)$$

es la función de distribución gamma con parámetro de orígen ξ. Esta probabilidad está calculada con base en las observaciones mayores que ξ. Toda observación menor o igual que ξ es considerada como cero,

$$\rho_i = P(0 \leqslant X \leqslant \xi)\ ,$$

es la probabilidad de que X tome un valor menor o igual a ξ en la semana i-ésima.

La estructura de este modelo está descrita en la siguiente forma:

$$P(X \leqslant x) = P(0 \leqslant X \leqslant \xi) + P(\xi < X \leqslant x)$$

ya que

$$P(\xi < X \leqslant x) = P(\xi < X \leqslant x/X > \xi)\cdot P(X > \xi),$$

entonces

$$P(X \leqslant x) = P(0 \leqslant X \leqslant \xi)+P(X > \xi)\cdot P(\xi < X \leqslant x/X > \xi),$$

o sea

$$G(x) = \rho + (1-\rho)F_X(x;\ \xi,\gamma,\lambda).$$

ρ_i es estimado por el método de máxima verosimilitud, así como también γ_i y $\lambda_i = 1/\beta_i$ que se obtienen como aproximaciones sucesivas de las ecuaciones de verosimilitud, Thom [6].

El programa utilizado en los cálculos de las estimaciones de los parámetros, propuesto por Carrillo y Casas [2], también realiza la prueba de bondad del ajuste por el método Ji-cuadrado, estableciendo n intervalos de clase cada uno con probabilidad $1/N$, donde N es el número de observaciones para la semana considerada y n es el número de observaciones mayores que ξ, y un intervalo donde se clasifican las observaciones menores o iguales que ξ cuya probabilidad es $\rho = k/N$, siendo k el número de observaciones menores o iguales que ξ. Los límites de los n intervalos de clase se hallan por medio del procedimiento de integración para la función de densidad gamma [2].

Con la estadística Ji-cuadrado para un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y n-3 grados de libertad se examina la hipótesis:

H_0: La precipitación de la semana i-ésima se distribuye según el modelo basado en la distribución gamma, versus

H_1: La precipitación de la semana i-ésima no se distribuye según el modelo basado en la distribución gamma.

Con el fin de determinar la presencia de períodos secos de varias extensiones de tiempo, que pueden ocurrir en las dos épocas lluviosas que se presentan durante el año, la primera comprendida entre el 15 de abril y el 15 de junio y la segunda entre el 15 de septiembre y el 15 de noviembre, determinadas para zonas donde se ubican las estaciones estudiadas, se realiza un análisis del período seco más largo para cada uno de los años de registro existentes y un análisis para todos los períodos secos de un año dado para el número total de años de registro, en las dos estaciones meteorológicas consideradas.

Se define como día seco aquel en el que se registró menos de tres milímetros de precipitación, basándose en que la evapotranspiración media diaria calculada para las dos estaciones meteorológicas está alrededor de tres milímetros. En ambos análisis, la secuencia de un día húmedo seguido por n días secos y otro día húmedo será una sequía de n días.

2.4. Período seco más largo.

La variable aleatoria X se define como la duración del período seco más largo durante las dos épocas lluviosas del año, para cada uno de los años de registro.

Los datos se disponen en una distribución de frecuencia de n clases, que permite estimar probabilidades por medio de las frecuencias observadas; las probabilidades teóricas se obtienen por medio del ajuste a la distribución de probabilidades logarítmica-normal, utilizando la prueba Ji-cuadrado para corroborar la bondad del ajuste realizado.

2.5. Períodos secos de diferente duración.

Las probabilidades de secuencia de días secos pueden describirse en términos de las probabilidades condicionales:

$$P(D_n/D) = \frac{P(D_n, D)}{P(D)} = \frac{P(D_n)}{P(D)}$$

donde $P(D_n/D)$ es la probabilidad de que dado un día seco, el período seco durará n días $P(D_n, D)$ es la probabilidad de que un período seco dure n días y que un día cualquiera sea seco.

$P(D)$ es la probabilidad de que el período seco dure n días y

$P(D_n)$ es la probabilidad de que el período seco dure n días.

Para cada n dado, los valores de estas probabilidades son estimados de los datos muestrales.

3. Resultados.

Para la representación de la precipitación, de acuerdo con la prueba de bondad del ajuste, se rechaza el modelo de la distribución normal para 48 de las 53 semanas, tanto en la estación OMN como en La Ramada; lo cual indica que la distribución normal no describe adecuadamente el comportamiento de la precipitación semanal; el modelo basado en la distribución logarítmica-normal se rechaza para seis semanas en la estación OMN y para once en la estación La Ramada. Para el modelo basado en la distribución gamma, la hipótesis H_0, se acepta para todas las semanas en la estación OMN y se rechaza sólo para cinco de las 53 en la estación La Ramada. Los resultados obtenidos del ajuste al modelo basado en la distribución gamma a los datos de precipitación semanal, aparecen en la Tabla 1.

En cuanto a las probabilidades de duración de la sequía, para la variable aleatoria X, período seco más largo durante las dos épocas lluviosas, el ajuste realizado a la distribución logarítmica-normal dió como resultado las siguientes funciones de densidad:

La Estación OMN

$$f_X(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi}(0.2472)} e^{-\frac{1}{2}\frac{(\log x-2.7225)^2}{0.0611}}$$

para $x > 0$.

La Estación La Ramada

$$f_X(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi}(0.30)} \, e^{-\frac{1}{2}\frac{(\log x-2.71)^2}{0.089}}$$

para $x > 0$.

La validez de estos ajustes fué probada por el método Ji-cuadrado, aceptándose la hipótesis de que la distribución del período seco más largo durante las dos épocas lluviosas del año, es logarítmica-normal, en ambas estaciones. Estos resultados indican que la función de distribución logarítmica-normal puede ser usada para determinar la probabilidad de que el período seco más largo sea de un número dado de días o menos.

La descripción de todos los períodos secos para todos los años de datos, en las estaciones meteorológas bajo estudio, se presentan en las Tablas 2 y 3. Con base en los valores allí representados se realiza el análisis discreto, teniendo en cuenta las secuencias de días secos.

4. Conclusiones.

En lo referente a la distribución probabilística de la precipitación semanal, se encontró que el modelo de la distribución gamma fué el más adecuado, descartándose la posibilidad de que la distribución de probabilidades de esta variable se ajuste a un modelo simétrico, como es el de la distribución normal.

La distribución probabilística del período seco más largo, considerado en las dos épocas lluviosas, sigue un modelo logarítmico-normal que permite predecir la ocurrencia de un período seco de duración especificada o menor.

*

BIBLIOGRAFIA

[1] Barger, G. and Thom, H., Evaluation of drought hazard. *In*: Carrillo, A. y Casas, E. Predicción de lluvia y su aplicación en la agricultura. Chapingo, México: Colegio de Post-graduados. Escuela Nacional de Agricultura, 1974, p.23.

[2] Carrillo L. A. y Casas D.E., Predicción de lluvia y su aplicación en la agricultura. Chapingo, México: Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura, 1974. 170 p.

[3] Feyerherm, M. and Bark, D., Statistical methods for persistent precipitation patterns. Journal of Applied Meteorology. Boston 4 (3): 320-328, June 1965.

[4] Mooley, D., Gamma distribution probability model for Asian summer Monsoon. Monthly Weather Review Washington. 101(2): 160-175, February 1973.

[5] Pinto, M. Araujo de M.I. e Andrade, A.M., Probabilidade de ocorrencia de veranicos na Baixada Campista. Saneamento. Rio de Janeiro, Brasil. 51(1/2): 26-33, Jan-Jun., 1977.

[6] Thom, H., A note on the gamma distribution. Monthly Weather Review. Washington. 86(4): 117-122, Abril 1958.

* * *

TABLA 1

Estimación de los parámetros γ, λ y g del modelo basado en la distribución gama para la variable precipitación semanal en las estaciones OMN y La Ramada, en los años considerados 1942-1977 y 1938-1977, respectivamente.

PARAMETROS ESTIMADOS

	ESTACION OMN Muestra de 36 Observaciones			ESTACION LA RAMADA Muestra de 40 Observaciones		
	$\hat{\gamma}$	$\hat{\lambda} = 1/\hat{\beta}$	$\hat{g}$	$\hat{\gamma}$	$\hat{\lambda} = 1/\hat{\beta}$	$\hat{g}$
1	0.85232401	0.04486741	0.1714	1.26097870	0.08679336	0.2821
2	1.32597446	0.10222983	0.0286	1.01119709	0.09010702	0.0769
3	1.01418972	0.06400037	0.1429	0.84147245	0.06708807	0.1026
4	1.25667000	0.07015634	0.0857	1.28708076	0.08979684	0.0769
5	1.74154377	0.07031840	0.0833	1.20819187	0.07294935	0.0513
6	1.13901043	0.04484819	0.0278	0.01583973	0.04573804	0.0256
7	0.80463648	0.02776215	0.0000	1.02624226	0.04302453	0.0500
8	1.16252804	0.03952274	0.0278	1.44580269	0.06396663	0.0250
9	1.20295429	0.04191494	0.0000	1.69469643	0.06582355	0.0250
10	1.15083885	0.03601702	0.0000	1.15510178	0.04922336	0.0250
11	1.35424423	0.06368786	0.0000	1.60730353	0.08799976	0.0000
12	1.20146370	0.05231995	0.0000	1.27531242	0.05682329	0.0000
13	1.27392006	0.08431947	0.0000	1.71242428	0.11926776	0.0256
14	1.11787796	0.05402711	0.0556	1.20951939	0.07296985	0.0513
15	1.50982094	0.09514064	0.0000	1.89663315	0.10146642	0.0000
16	1.40839386	0.10698986	0.0000	1.76224899	0.12757844	0.0256
17	1.32047558	0.15385091	0.0278	1.33797550	0.12793976	0.0256
18	1.85520935	0.16797787	0.0000	1.4[illegible]40109	0.12230080	0.1026
19	2.05792046	0.25345659	0.0000	1.16889763	0.11517817	0.0513
20	1.44357586	0.15120553	0.0000	1.29979038	0.14055836	0.0256
21	1.31799126	0.15612978	0.0000	1.70505619	0.19585919	0.0526
22	1.32326412	0.13982660	0.0833	0.89689261	0.09134376	0.0513
23	1.42366409	0.15391002	0.0556	1.38074112	0.13246256	0.0256
24	1.02443600	0.09701157	0.0278	1.62217903	0.17996532	0.0760
25	1.16827011	0.12[illegible]06333	0.0000	1.07839489	0.13431370	0.0256
26	1.77313614	0.21030122	0.0278	1.61838818	0.17168903	0.0256
27	1.02845383	0.09277320	0.0278	1.31508160	0.13103539	0.0769
28	1.28398418	0.13128734	0.0278	1.25915813	0.11377066	0.0512
29	1.20634460	0.08602738	0.0278	1.35152912	0.11729151	0.1026
30	1.00060558	0.08646649	0.0000	0.95794278	0.07793206	0.0256
31	0.98822927	0.03787186	0.0556	1.01883221	0.04387859	0.9769
32	1.47560215	0.05960331	0.0278	0.82861382	0.03722796	0.0513
33	2.17909336	0.06394185	0.0556	2.15925503	0.07656246	0.0256
34	1.26118755	0.03784209	0.0000	1.22767925	0.04820479	0.0256
35	2.04589081	0.05140446	0.0000	1.60377693	0.05231418	0.0000
36	1.58410072	0.04793686	0.0278	1.85117435	0.06026972	0.0263
37	1.93431568	0.06412923	0.0278	1.47573853	0.06066784	0.0526
38	1.34864140	0.04077275	0.0278	1.87076950	0.05333192	0.0263
39	1.01505756	0.03767241	0.0 00	1.46837902	0.0969687	0.0789
40	0.89989167	0.04399549	0.0278	1.00610352	0.05900017	0.0256
41	1.03477764	0.05612158	0.0556	0.96987402	0.06850231	0.0769
42	0.88344252	0.04957278	0.0833	0.84454733	0.05874840	0.1538
43	0.99957329	0.04719	0.1944	1.11880970	0.07595192	0.1795
44	0.99187499	0.04894718	0.2222	0.75916553	0.07701689	0.2622
45	0.86731058	0.07877487	0.4444	0.68922806	0.07838506	0.2821
46	0.93784535	0.08231544	0.1667	0.73642051	0.06431627	0.3500
47	0.94845152	0.06097357	0.1944	0.96351308	0.17969072	0.2750
48	0.85108000	0.06621385	0.2222	0.97979444	0.11005324	0.1500
49	0.82322747	0.05125789	0.0833	0.95385522	0.06871563	0.2000
50	0.70526958	0.03989251	0.1944	0.77397817	0.05[illegible]96571	0.2051
51	0.67393452	0.04430886	0.1667	1.14418697	0.1[illegible]915273	0.2500
52	1.43582344	0.07646883	0.1667	0.83292860	0.07651864	0.0750
53	1.18394470	0.25108147	0.[illegible]	1.222[illegible]693	0.30[illegible]698	0.5641

TABLA 2

Duración, frecuencia, proporciones y períodos de retorno de los períodos secos en las dos épocas lluviosas del año. Estación OMN, 1942-1977.

1	2	3	4	5	6	7
Duración de los períodos secos (Días)	Número de períodos secos (36 años)	Proporción de períodos secos de duración especificada	Número de años para alcanzar un período seco de duración especificada	Número de períodos secos de duración especificada o mayor (36 años)	Proporción de períodos secos de duración especificada o mayor	Número de años para alcanzar un período seco de duración especificada o mayor
1	253	0.3320	0.1423	762	1.0000	0.0472
2	123	0.1614	0.2927	509	0.6680	0.0707
3	94	0.1234	0.3830	386	0.4803	0.0933
4	60	0.0787	0.6000	292	0.3832	0.1233
5	47	0.0617	0.7660	232	0.3045	0.1552
6	37	0.0486	0.9730	185	0.2418	0.1946
7	31	0.0407	1.1613	148	0.1942	0.2432
8	20	0.0262	1.8000	117	0.1535	0.3077
9	20	0.0262	1.8000	97	0.1273	0.3711
10	15	0.0197	2.4000	77	0.0101	0.4675
11	15	0.0197	2.4000	62	0.0814	0.5806
12	10	0.0131	3.6000	47	0.0617	0.7660
13	8	0.0105	4.5000	37	0.0486	0.9730
14	6	0.0079	6.0000	29	0.0381	1.2414
15	5	0.0066	7.2000	23	0.0302	1.5652
16	2	0.0026	18.0000	18	0.0236	2.0000
17	4	0.0052	9.0000	16	0.0210	2.2500
18	5	0.0066	7.2000	12	0.0157	3.0000
19	0	0.0000		7	0.0092	5.1429
20	2	0.0026	18.0000	7	0.0092	5.1429
21	1	0.0013	36.0000	5	0.0066	7.2000
22	2	0.0026	18.0000	4	0.0052	9.0000
23	1	0.0013	36.0000	2	0.0026	18.0000
24	0	0.0000		1	0.0013	36.0000
25	0	0.0000		1	0.0013	36.0000
26		0.[illegible]13	36.[illegible]	1	0.0013	36.0000

TABLA 3

Duración, frecuencias, proporciones y períodos de retorno de los períodos secos en las dos épocas lluviosas del año. Estación La Ramada, 1938-1977.

1	2	3	4	5	6	7
[illegible] de [illegible]dos [illegible] (días)	Número de períodos secos en 40 años	Proporción de períodos secos de duración especificada	Número de años para alcanzar un período seco de duración especificado	Número de períodos secos de duración especificada o mayor en 40 años	Proporción de períodos secos de duración especificada o mayor	Número de años para alcanzar un período seco de duración especificado o mayor
1	230	0.2741	0.174	839	1.000	0.047
[illegible]	152	0.1812	0.263	609	0.7259	0.065
[illegible]	109	0.1299	0.367	457	0.5447	0.087
4	63	0.0750	0.635	348	0.4148	0.115
[illegible]	72	0.0858	0.555	285	0.3397	0.140
[illegible]	42	0.0500	0.952	213	0.2539	0.188
[illegible]	28	0.0333	1.428	171	0.2038	0.234
[illegible]	35	0.0417	1.143	143	0.1704	0.279
[illegible]	21	0.0250	1.905	108	0.1888	0.370
[illegible]	21	0.0250	1.905	87	0.1037	0.459
11	16	0.0190	2.500	66	0.0786	0.606
[illegible]	10	0.0119	4.000	50	0.0595	0.800
[illegible]	10	00.0119	4.000	40	0.0477	1.000
[illegible]	8	0.0095	5.000	30	0.0357	1.333
[illegible]	6	0.0071	6.666	22	0.0262	1.818
[illegible]	3	0.0036	13.333	16	0.0190	7.500
[illegible]	1	0.0012	40.000	13	0.0155	3.076
[illegible]	1	0.0012	40.000	12	0.0143	3.333
[illegible]	1	0.0012	40.000	11	0.0131	3.636
[illegible]	2	0.0024	20.000	10	0.0119	4.000
[illegible]	3	0.0036	13.333	8	0.0095	5.000
[illegible]	0	0.0000		5	0.0059	8.000
[illegible]	0	0.0000		5	0.0059	8.000
[illegible]	3	0.0036	13.333	5	0.0059	8.000
[illegible]	0	0.0000		2	0.0023	20.000
[illegible]	1	0.0012	40.000	22	0.0023	20.000
[illegible]	0	0.0000		1	0.0012	40.000
[illegible]	0	0.0000		1	0.0012	40.000
[illegible]	1	0.0012	40.000	1	0.0012	40.000
[illegible]	839					