

# Modelación ROR Y Pronóstico De Terremotos En Haití Hasta El Año 2096

Osés Rodríguez, Ricardo<sup>1</sup>. E-Mail: [ricardo.oses@vcl.insmet.cu](mailto:ricardo.oses@vcl.insmet.cu)

Fimia Duarte Rigoberto<sup>2</sup>. E-mail: [rigoberto.fimia66@gmail.com](mailto:rigoberto.fimia66@gmail.com).

<sup>1</sup> Centro Meteorológico Provincial Villa Clara. Calle Marta Abreu No 57 Altos, esquina Juan Bruno Sayas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

<sup>2</sup> Facultad de Tecnología de la Salud y Enfermería (FTSE). Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara (UCM-VC), Cuba

## Resumen

**Objetivo:** Modelar las series de datos de terremotos en Haití de magnitud 6 o más que han ocurrido en este país en el período desde 2000 hasta 2011, lograr un pronóstico hasta el año 2096 para tratar de salvar vidas y tener un mejor manejo de los sismos. **Métodos:** Se utiliza la Metodología Objetiva Regresiva, ROR. **Resultados:** Se obtienen coeficientes de correlación lineal entre el valor real y el pronóstico de 100 % para el año en que deben ocurrir los sismos, no existe tendencia en la latitud y en la longitud la misma es a la disminución tanto en el corto plazo como en el largo plazo, es necesario destacar que solo los órganos de la Defensa Civil son los encargados de emitir alertas sobre la aparición de estos fenómenos y este trabajo se enmarca en los estudios de metodologías alternativas para la predicción determinística de la magnitud de terremotos. **Discusión:** nuestro trabajo demuestra el impacto del ciclo solar de 11 años en los sismos lo que coincide con trabajos similares en nuestra provincia en otros fenómenos de la naturaleza. **Conclusiones** Se obtienen buenos modelos tanto para la longitud como para la latitud así como para el mes, el día, la hora, la magnitud y la profundidad para los sismos de magnitud 6 o más. Las tendencias de los sismos son al aumento a nivel global y en Haití debe presentarse parecido a lo que se presenta en el mundo. Se pueden predecir hasta el año 2096 la ocurrencia de sismos que pueden suceder en este país. Los valores reales y predichos tienen buena concordancia. Se demuestra que es posible utilizar el ciclo solar de 11 años para predecir los sismos. El próximo sismo debe ocurrir en el **año 2031, mes Julio, día 14, hora 9.20, Minuto 25.1, Latitud 36.60, Longitud 133.00, Profundidad 71.14, Magnitud 6.7 en la escala de Richter.**

**Palabras claves:** Modelación matemática ROR, Haití, pronóstico, sismos, tendencia, ciclo solar.

## Introducción.

A nivel del planeta tierra se presentan gran cantidad de terremotos y las muertes asociadas a estos fenómenos son cuantiosas así como los daños económicos y materiales asociados a estos fenómenos, es por esta razón que se hace necesario el pronóstico de estos eventos con la antelación necesaria que permita tomar decisiones con la

antelación suficiente para salvar vidas y recursos. existen fenómenos en la naturaleza que se ven influenciados por el ciclo solar de 11 años, entre ellos tenemos, la presión atmosférica<sup>1</sup>, la densidad de mosquitos<sup>2</sup>, la cantidad de niños con leucemia linfocítica aguda<sup>3,4</sup>, así como un sinnúmero de variables climáticas y los terremotos no son fenómenos ajenos al sistema climático que está interconectado e interrelacionado unos con otros fenómenos, si nos ceñimos a la filosofía de que todo tiene que ver con todo según los geógrafos, la información a explicar en un modelo depende de un número determinado de variables y a medida que estas aumentan, aumenta entonces la forma de explicar el mismo verazmente.

Algunos autores han modelado y pronosticado los terremotos globales<sup>5</sup>

La metodología ROR consta de varios pasos<sup>(6,7)</sup> y permite no solo modelar matemáticamente las densidades larvales de mosquitos, así como la dinámica poblacional de moluscos, sino que va más allá (posibilidad de modelación de entidades infecciosas de diferentes etiologías, como el VIH/SIDA, Cólera, Influenzas, Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), crisis Agudas de Asma Bronquial (CAAB), Fasciolosis, Angiostrongilosis e incluso, en la estimación de la longitud y área del universo, pronóstico mensual de precipitaciones y temperaturas extremas, pronóstico de disturbios meteorológicos/los huracanes, predicción de la latitud y longitud de terremotos, búsqueda de información en ruidos blancos, modelación de la temperatura efectiva equivalente (TEE) y presión atmosférica (PA) hasta el propio consumo eléctrico de un municipio, provincia o nación).<sup>(8-14)</sup>

En esta metodología hay que crear primeramente las variables dicotómicas DS, DI y NoC, donde NoC es el número de casos de la base (su coeficiente en el modelo representa la tendencia de la serie). DS = 1, si NoC es impar; DI = 0, si NoC es par, y viceversa. DS representa una función de diente de sierra y DI esta misma función, pero de forma invertida, de tal manera que la variable a modelar quede atrapada entre estos parámetros y se logre explicar gran cantidad de varianza. Posteriormente se ejecuta el módulo correspondiente al análisis de Regresión del paquete estadístico SPSS versión 19.0 (IBM, 2010), específicamente el método ENTER donde se obtiene

la variable pronosticada y el ERROR. Luego se obtienen los autocorrelogramas de la variable ERROR, con atención a los máximos de las autocorrelaciones parciales significativas (PACF), y se calculan entonces las nuevas variables, atendiendo al Lag significativo del PACF. Finalmente, se incluyen en la nueva regresión estas variables, regresadas en un proceso de aproximaciones sucesivas hasta la obtención de un ruido blanco en los errores de la regresión. Para el caso de la presión atmosférica se utilizaron los retardos de un año de antelación, al igual que otros autores para los índices climáticos. <sup>(6,7)</sup>

El objetivo de nuestro trabajo modelar las series se datos de terremotos en Haití de magnitud 6 o más que han ocurrido en este país en el período desde 2000 hasta 2011, lograr un pronóstico hasta el año 2096 para tratar de salvar vidas y tener un mejor manejo de los sismos.

### Materiales y Métodos.

En este trabajo se utilizó una base de datos que fue enviada en el año 2013, el 10 de julio por un estudiante de la universidad de Paraná llamado Wisland, esta base de datos se encuentra en poder del Centro Meteorológico Provincial (CMP) de Villa Clara y va desde el año 2000 hasta el 2011.

Estos datos no pudieron ser actualizados hasta el 2021 pues no tenemos acceso a internet debido a la covid-19, pero debido al terremoto que ocurrió en este hermano país el día 14 de agosto decidimos correr los modelos matemáticos de pronóstico de estos fenómenos y contar con una guía para el futuro manejo de estos eventos en Haití.

Se ha demostrado en otros trabajos <sup>3,4</sup> que el ciclo de 11 años influye en muchos fenómenos de la naturaleza como los mosquitos, los niños con leucemia linfocítica aguda así como los huracanes entre otros, de ahí que se modelara primeramente el año en que deben ocurrir sismos de magnitud 6 o más utilizando un parámetro a corto plazo después se le sumó 11 pasos atrás, 11 del ciclo solar que influye en el pronóstico de total de sismos a nivel global <sup>5</sup>, hasta el año 2096, se pronosticaron la latitud, longitud así como el mes, el día, la hora, la magnitud y la profundidad para los sismos de magnitud 6 o más con la metodología ROR

### Resultados y Discusión

En la tabla 1 el modelo para el Año en que deben ocurrir los sismos de magnitud 6 o más, se explica el 100 % de varianza con un error de 0.56.

**Tabla 1. Resumen del modelo <sup>c,d</sup>**

Modelo	R	R cuadrado <sup>b</sup>	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	1,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000	,556

a. Predictores: Unstandardized Predicted Value

b. Para la regresión a través del origen (el modelo sin interceptación), R cuadrado mide la proporción de la variabilidad en la variable dependiente sobre el origen explicado por la regresión. Esto NO SE PUEDE comparar con el R cuadrado para los modelos que incluyen interceptación.

- c. Variable dependiente: Año
- d. Regresión lineal a través del origen

El análisis de varianza ANOVA es altamente significativo y la F de Fisher es grande (Tabla 2).

**Tabla 2. ANOVA <sup>a,b</sup>**

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	120713205,050	1	120713205,050	39112806,0913	,000 <sup>c</sup>
Residuo	8,950	29	,309		
Total	120713214,000 <sup>d</sup>	30			

- a. Variable dependiente: Año
- b. Regresión lineal a través del origen
- c. Predictores: Unstandardized Predicted Value
- d. Esta suma total de cuadrados no está corregida para la constante porque la constante es cero para la regresión a través del origen.

En la tabla 3 el modelo obtenido para el Año, depende del valor predicho por un modelo ARIMA con 12 parámetros autoregresivos en el cual no ahondaremos pues no es objetivo de este artículo

**Tabla 3. Coeficientes <sup>a,b</sup>**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
Unstandardized Predicted Value	1,000	,000	1,000	19776,958	,000

- a. Variable dependiente: Año
- b. Regresión lineal a través del origen

En la figura 1 se puede apreciar el pronóstico del Año y se aprecia su aumento según la tendencia de los sismos a nivel Global que es al aumento <sup>16</sup>.

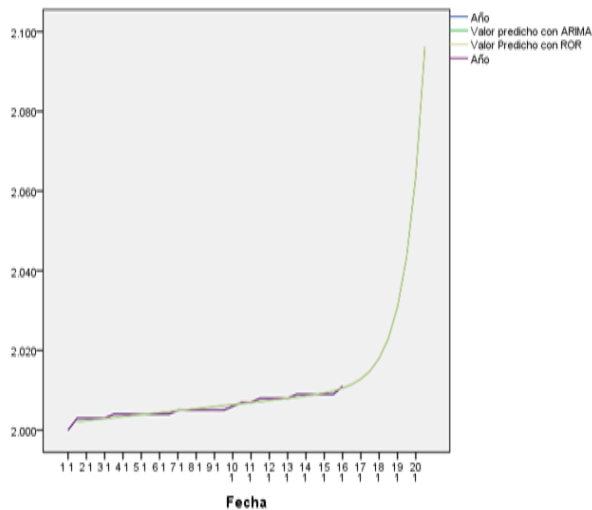


Figura 1. Valor real y predicho(Unstandardized Predicted Value) según ROR.

En la Tabla 4 el pronóstico del año de ocurrencia utilizando la metodología ROR, como puede observarse la variable Año no presenta valor en el 2010 fecha en que ocurrió el anterior terremoto en Haití y que no aparece en la base de datos original que llegó hasta nosotros como nota curiosa el pronóstico para 2011, es cercano a 2010, el terremoto que ocurrió el 14 de agosto de 2021 es el más cercano a la fecha de 2022 o sea 5 casos después del último caso de que se tiene dato, estos 5 casos serán importantes para los comentarios de otros pronósticos.

Tabla 4. Case Summaries<sup>a</sup>

	Año	Valor Predico por ROR	Residuo no estandarizado
1	2000	.	.
2	2003	2002,13197	,86803
3	2003	2002,39475	,60525
4	2003	2002,63362	,36638
5	2003	2002,89641	,10359
6	2004	2003,13528	,86472
7	2004	2003,39807	,60193
8	2004	2003,63695	,36305
9	2004	2003,89974	,10026
10	2004	2004,13863	-,13863
11	2004	2004,40144	-,40144
12	2004	2004,64036	-,64036
13	2005	2004,90322	,09678
14	2005	2005,14221	-,14221
15	2005	2005,40519	-,40519
16	2005	2005,64437	-,64437
17	2005	2005,90766	-,90766
18	2005	2006,14734	-1,14734
19	2006	2006,41145	-,41145
20	2007	2006,65245	,34755
21	2007	2006,91869	,08131
22	2008	2007,16315	,83685
23	2008	2007,43498	,56502
24	2008	2007,68849	,31151

25	2008	2007,97494	,02506
26	2009	2008,25213	,74787
27	2009	2008,57689	,42311
28	2009	2008,91606	,08394
29	2009	2009,34112	-,34112
30	2009	2009,84257	-,84257
31	2011	2010,53020	,46980
32	.	2011,45650	.
33	.	2012,83156	.
34	.	2014,87013	.
35	.	2018,04489	.
36	.	2022,99545	.
37	.	2030,88189	.
38	.	2043,45610	.
39	.	2063,67788	.
40	.	2096,21109	.
Total	N	31	39
			30

a. Limitado a los primeros 100 casos.

A continuación se expondrá el modelo del mes. En la tabla 5, este expresa una varianza explicada de 95.8 con un error de 2.53, este depende de 7 pasos atrás(Lag7Mes) en el corto plazo y de 18 pasos en el largo plazo(7+11) (Lag18Mes)sumándole los 11 años del ciclo solar<sup>16</sup>. En el corto plazo todas las variables son significativas al 99, 95 y al 90 %

Tabla 5. Modelo a corto plazo para el Mes.Coefficientes<sup>a,b</sup>

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
DS	4,228	1,717	,364	2,463	,022
DI	5,216	1,761	,449	2,962	,007
Lag7Mes	,382	,196	,393	1,946	,065

a. Variable dependiente: Mes

b. Regresión lineal a través del origen

En la Tabla 6 el modelo a largo plazo para el mes, solo el mes regresado en 18 pasos fue significativo no obstante DS y DI aportan varianza al modelo y las mantenemos en el mismo.

Tabla 6. Coeficientes<sup>a,b</sup>

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
DS	2,030	1,838	,218	1,104	,295
DI	2,376	1,820	,236	1,306	,221
Lag18Mes	,505	,196	,662	2,573	,028

a. Variable dependiente: Mes

b. Regresión lineal a través del origen

En la Tabla 7 el pronóstico a largo plazo para el mes, como puede apreciarse 5 casos después del Año 2011 corresponden al mes de agosto (8) por lo que es consistente con lo que ocurrió este mes de agosto. Pasaremos ahora al pronóstico de la variable Día.

Tabla 7. Case Summaries<sup>a</sup>

	Año	Mes	Valor Predicho a largo plazo	Residuo no estandarizado
19	2006	5	7,07752	-2,07752
20	2007	3	4,90009	-1,90009
21	2007	7	6,57278	,42722
22	2008	5	7,42377	-2,42377
23	2008	6	7,07752	-1,07752
24	2008	7	4,90009	2,09991
25	2008	9	6,57278	2,42722
26	2009	8	6,91904	1,08096
27	2009	8	6,57278	1,42722
28	2009	7	7,42377	-,42377
29	2009	7	7,58226	-,58226
30	2009	10	8,43325	1,56675
31	2011	3	3,54436	-,54436
32	.	.	5,90956	.
33	.	.	6,06804	.
34	.	.	7,42377	.
35	.	.	7,58226	.
36	.	.	<b>8,43325</b>	.
37	.	.	4,55383	.
38	.	.	3,89061	.
39	.	.	5,56331	.
40	.	.	4,90009	.
Total N	31	31	22	13

a. Limitado a los primeros 100 casos.

En el caso de la variable Día, 5 casos más allá del 2011 corresponde al día 17(**16,69726**) y el sismo ocurrió el día 14 o sea aproximadamente 3 días de diferencia solamente.

Tabla 8. Case Summaries<sup>a</sup>

	Año	Día	Valor predicho a largo plazo	Unstandardized Residual
14	2005	23	18,54915	4,45085
15	2005	16	12,00415	3,99585
16	2005	19	15,68376	3,31624
17	2005	14	14,57289	-,57289
18	2005	2	14,72766	-12,72766
19	2006	11	11,41376	-,41376
20	2007	25	18,47134	6,52866
21	2007	16	14,86371	1,13629
22	2008	7	18,24958	-11,24958
23	2008	13	12,14519	,85481
24	2008	23	14,94358	8,05642
25	2008	11	14,56706	-3,56706
26	2009	9	16,04364	-7,04364
27	2009	10	11,99540	-1,99540
28	2009	12	16,55622	-4,55622

29	2009	17	12,50798	4,49202
30	2009	30	16,77507	13,22493
31	2011	11	14,92986	-3,92986
32	.	.	17,14078	.
33	.	.	11,47699	.
34	.	.	16,33155	.
35	.	.	14,04573	.
36	.	.	<b>16,69726</b>	.
37	.	.	11,62094	.
38	.	.	16,91610	.
39	.	.	13,60221	.
40	.	.	16,98808	.
Total N	31	31	27	18

a. Limitado a los primeros 100 casos.

El modelo para la magnitud a corto plazo lo podemos observar en la Tabla 9. El valor del pronóstico es de 7.28 muy cercano a lo ocurrido de 7.2 en la escala de Richter.

Tabla 9. Case Summaries<sup>a</sup>

	Año	Magnitud	Valor Predicho a corto plazo	Residuo no estandarizado
1	2000	6,7	.	.
2	2003	7,0	.	.
3	2003	8,3	.	.
4	2003	6,7	.	.
5	2003	7,0	.	.
6	2004	6,5	6,63924	-,13924
7	2004	7,2	6,87206	,32794
8	2004	7,4	7,11484	,28516
9	2004	6,7	6,77880	-,07880
10	2004	6,6	6,72219	-,12219
11	2004	7,0	6,71548	,28452
12	2004	6,8	6,77863	,02137
13	2005	6,6	6,98150	-,38150
14	2005	6,0	6,62549	-,62549
15	2005	7,2	6,73854	,46146
16	2005	6,4	6,71187	-,31187
17	2005	7,0	6,79498	,20502
18	2005	6,5	6,58867	-,08867
19	2006	6,3	6,55202	-,25202
20	2007	6,7	6,76487	-,06487
21	2007	6,6	6,66834	-,06834
22	2008	6,8	6,70155	,09845
23	2008	6,9	6,69485	,20515
24	2008	6,8	6,48853	,31147
25	2008	6,8	6,75129	,04871
26	2009	7,1	6,57491	,52509
27	2009	6,1	6,77779	-,67779
28	2009	6,6	6,66129	-,06129
29	2009	6,7	6,77435	-,07435
30	2009	6,8	6,62792	,17208
31	2011	9,0	9,00000	,00000
32	.	.	6,41490	.
33	.	.	6,70759	.
34	.	.	6,59110	.
35	.	.	6,76403	.
36	.	.	<b>7,27628</b>	.
Total N	31	31	31	26

a. Limitado a los primeros 100 casos.

A continuación el modelo a largo plazo de la latitud, este explica el 99.3 con un error de 4.97 °, no hay tendencia en la latitud.(Tabla 10)

**Tabla 10.Coeficientes<sup>a,b</sup>**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
DS	48,360	24,713	,954	1,957	,074
DI	47,895	24,939	,944	1,920	,079
Lag12Latitud	-,113	,406	-,117	-,280	,785
Lag15Latitud	-,224	,389	-,234	-,574	,577

a. Variable dependiente: Latitude

b. Regresión lineal a través del origen

Mientras para la longitud el modelo explica el 99.9 con un error de 5.71 °, en este caso la tendencia es a disminuir o sea los sismos tienden a presentarse hacia menores longitudes en el territorio haitiano (Tabla 11)

**Tabla 11.Coeficientes<sup>a,b</sup>**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
DS	199,760	51,473	1,020	3,881	,002
DI	199,479	50,603	1,019	3,942	,002
Tendencia	-,418	,312	-,072	-1,340	,205
Lag15Longitud	-,367	,358	-,372	-1,026	,325

a. Variable dependiente: Longitude

b. Regresión lineal a través del origen

Como no contamos con los datos de la latitud y la longitud en que ocurrió el sismo del día 14 de agosto pues no tenemos internet debido a la covid-19, nos centraremos en el próximo sismo que debe ocurrir en el año 2031, según el pronóstico para todos los parámetros (Tabla 12 y Tabla 13), estos valores están en color rojo.

<b>Año</b> =2030,88189	<b>Mes</b> =7,16873	<b>Día</b> =14,32943	<b>Hora</b> =9,20792	<b>Minuto</b> =25,12417
<b>Año</b> =2030,88189	<b>Latitud</b> =36,60188	<b>Longitud</b> =132,9917	<b>Profundidad</b> =71,14946	<b>Magnitud</b> =6,67985

**Tabla 12.Resúmenes de casos<sup>a</sup>**

	Año Predicted Value	Mes Predicted Value	Día Predicted Value	Hora Predicted Value	Minuto Predicted Value
1	2002,13197	.	.	.	.
2	2002,39475	.	.	.	.
3	2002,63362	.	.	.	.
4	2002,89641	.	.	.	.
5	2003,13528	.	.	.	.
6	2003,39807	.	.	.	.
7	2003,63695	.	.	.	.
8	2003,89974	.	.	.	.
9	2004,13863	.	.	.	.
10	2004,40144	.	.	.	.
11	2004,64036	.	14,18248	10,04511	.
12	2004,90322	.	14,02268	9,02375	.
13	2005,14221	.	15,81242	12,80756	34,56724
14	2005,40519	.	12,74509	9,02375	25,32466
15	2005,64437	.	16,42079	9,49261	32,56231
16	2005,90766	6,85723	14,53220	11,04956	27,12909
17	2006,14734	7,76973	14,51455	11,15009	36,97315
18	2006,41145	6,96106	12,78312	9,94457	22,11678
19	2006,65245	7,25058	14,73002	13,54422	36,87291
20	2006,91869	6,85723	14,33448	8,83959	22,01653
21	2007,16315	7,76973	16,59571	12,62340	34,66749
22	2007,43498	6,96106	13,13548	9,94457	22,11678
23	2007,68849	7,35441	16,10394	9,49261	34,36675
24	2007,97494	6,96106	14,60825	8,65543	26,22688
25	2008,25213	7,25058	15,92650	9,67678	32,26158
26	2008,57689	6,75340	14,43081	9,39208	24,32219
27	2008,91606	7,04291	15,90622	13,17589	32,96330
28	2009,34112	7,58405	13,23181	9,76041	23,31973
29	2009,84257	7,56207	15,80736	12,99173	33,76527
30	2010,53020	7,06489	15,17608	7,36628	26,42737
31	2011,45650	7,25058	16,33716	9,49261	37,47439
32	2012,83156	6,75340	13,89849	10,31290	23,62047
33	2014,87013	7,04291	16,23830	13,54422	36,27143
34	2018,04489	7,37639	15,29268	10,12874	23,21949
35	2022,99545	7,97739	16,21802	9,30845	33,26404
36	2030,88189	7,16873	14,32943	9,20792	25,12417
37	2043,45610	7,76973	16,27633	12,99173	35,56970
38	2063,67788	7,27256	14,70206	11,41788	22,21702
39	2096,21109	7,56207	16,96329	9,30845	36,87291
Total N	39	24	29	29	27

a. Limitado a los primeros 100 casos.

**Tabla 13.Resúmenes de casos<sup>a</sup>**

	Año Predicted Value	Latitud Predicted Value	Longitud Predicted Value	Profundidad Predicted Value	Magnitud Predicted Value
1	2002,13197	.	.	.	.
2	2002,39475	.	.	.	.
3	2002,63362	.	.	.	.
4	2002,89641	.	.	.	.
5	2003,13528	.	.	.	.
6	2003,39807	.	.	.	.
7	2003,63695	.	.	.	.
8	2003,89974	.	.	.	.
9	2004,13863	.	.	.	.
10	2004,40144	.	.	.	.
11	2004,64036	.	.	.	.
12	2004,90322	.	.	.	.
13	2005,14221	36,80002	140,94320	.	.
14	2005,40519	37,51540	141,46654	.	6,64277
15	2005,64437	36,66750	142,06689	.	6,75522
16	2005,90766	37,54633	141,22993	68,23639	6,86805
17	2006,14734	33,72084	141,06731	23,85464	6,71396
18	2006,41145	32,38688	139,90481	11,58168	6,68649



19	2006,65245	32,69383	139,22113	75,17745	6,68672
20	2006,91869	36,48288	138,36089	48,26886	6,71537
21	2007,16315	35,51297	138,55764	71,28674	6,81380
22	2007,43498	34,53478	137,89418	21,07020	6,64605
23	2007,68849	38,02940	139,19448	118,18463	6,70239
24	2007,97494	40,20898	138,27890	35,82580	6,68895
25	2008,25213	32,74544	135,74286	135,36327	6,73127
26	2008,57689	35,53977	136,56612	5,98980	6,63366
27	2008,91606	36,34732	137,11849	82,20294	6,61985
28	2009,34112	33,75918	135,95760	83,32762	6,71865
29	2009,84257	35,84768	136,86200	55,53033	6,67679
30	2010,53020	36,91080	135,41802	22,49965	9,00000
31	2011,45650	32,30861	133,63152	78,14867	6,69164
32	2012,83156	37,13569	133,66066	57,08119	6,59403
33	2014,87013	36,74008	134,16665	222,39738	6,72052
34	2018,04489	37,80706	133,77518	-201,63951	6,63694
35	2022,99545	34,47165	133,79251	144,68870	6,73537
36	2030,88189	36,60188	132,99172	71,14946	6,67985
37	2043,45610	36,09635	133,55142	94,59814	6,73619
38	2063,67788	26,99911	131,60662	133,86037	6,66664
39	2096,21109	29,87414	131,82307	-1,47959	6,77910
Total N	39	27	27	24	26

a. Limitado a los primeros 100 casos.

### Conclusiones.

1. Se obtienen buenos modelos tanto para la latitud, longitud, Mes, Dia, Hora Profundidad y Magnitud, etc.
2. Las tendencias de los sismos son a disminuir en longitud, la latitud no presenta tendencia.
3. Se pueden predecir hasta el año 2096 el sismo que pueden suceder.
4. Los valores reales y predichos tienen buena concordancia.
5. Se demuestra que es posible utilizar el ciclo solar de 11 años para predecir los sismos.
6. El próximo sismo debe ocurrir en el año 2031,

Año	Mes=	Dia=	Hora =	Minuto=
=2030,88189	7,16873	14,32943	9,20792	25,12417
Año=	Latitud	Longitud	Profundidad=	Magnitud=
2030,88189	=36,60188	=132,9917	71,14946	6,67985

### Bibliografía.

1. **Ricardo Osés Rodríguez;** Rigoberto Fimia Duarte; Alfredo Pedraza Martínez; Yanira Zaita Ferrer & Willian Israel Barreno Rojas. Incidence Of The Atmospheric Pressure In The General And Specific Larval Densities Of Mosquitos (Diptera: Culicidae) Of The Genus Anopheles In Villa Clara, Cuba. V Simposio Internacional Sobre Vigilancia, Monitoreo Y Control De Vectores Implicados En La Transmisión De Enfermedades Zoonóticas. 12 Al 16 De Noviembre De 2018,a, Trinidad, Cuba. The Biologist (Lima), 2018, Vol. 16, Jul-Dic, Suplemento Especial 2.
2. Modelación de densidad larval total y de mosquitos Anopheles en Villa Clara, Cuba. Impacto de la Presión atmosférica - Modelation of total larval density and of mosquitoes Anopheles in Villa Clara, Cuba. Impact of the Atmospheric pressure. Osés Rodríguez, Ricardo; Fimia Duarte, Rigoberto; Paul,

Marinice; Castillo Cuenca Julio Cesar ;Pedraza Martínez, Alfredo; Cepero Rodríguez, Omelio: Pérez de Corcho Martínez, Mayra. [www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060618/061804V.pdf](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060618/061804V.pdf)

3. **MODELACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA LEUCEMIA LINFOIDE AGUDA EN NIÑOS. IMPACTO DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS EN VILLA CLARA, CUBA.** Ricardo Osés Rodríguez, Noira Durán Morera, Iosbel Burgos Alemán, Claudia Osés Llanes. VI Taller Cambio Climático y Salud. Sagua la Grande. 27-28 de noviembre de 2020, b.

4. **IMPACTO DE LA PRESION ATMOSFÉRICA EN LA MODELACIÓN MATEMÁTICA DE LA LEUCEMIA LINFOIDE AGUA EN NIÑOS EN VILLA CLARA, CUBA.** Ricardo Osés Rodríguez, Noira Durán Morera, Iosbel Burgos Alemán, Claudia Osés Llanes. VI Taller Cambio Climático y Salud. Sagua la Grande. 27-28 de noviembre de 2020, a.

5. Osés, R.R.; Carmenate, R.A.; Pedraza, M.A.F.; Fimia-Duarte, R. Prediction of latitude and longitude of earthquakes at global level using the Regressive Objective Regression method. Advances in Theoretical & Computational Physics (Adv Theo Comp Phy). 2018; 1(3):1-5. DOI: doi.org/10.33140/ATCP.

6. Osés, R.R.; Aldaz, C.J.W.; Fimia, D.R.; Segura, O.J.J.; Aldaz, C.N.G.; Segura, J.J. et al. The ROR's methodology an it's possibility to find information in a white noise. Int J Curr Res. 2017; 9(03): 47378-82.

7. Sánchez, Á.M.L.; Osés, R.R.; Fimia, D.R.; Gascón, R.B.C.; Iannacone, J.; Zaita, F.Y. et al. La Regresión Objetiva Regresiva más allá de un ruido blanco para los virus que circulan en la provincia Villa Clara, Cuba. The Biologist (Lima). 2017;15 (Suplemento Especial 1):127.

8. Osés, R.R.; Fimia, D.R.; Otero, M.M.; Osés, L.C.; Iannacone, J.; Burgos, A.I.; Ruiz C.N.; Armiñana, G.R.; Socarrás P.J. Incidencia del ritmo anual en algunas variables climáticas en poblaciones larvales de culicidos: pronóstico para la temporada ciclónica 2018 en Villa Clara, Cuba. The Biologist (Lima). 2018; 16, jul-dic, Suplemento Especial 2. Disponible en: <http://sisbib.unsm.edu.pe/BVRevistas/biologist/biologist.htm>

9. **Ricardo Osés Rodríguez;** Meylin Otero Martín; Rigoberto Fimia Duarte; Claudia Osés Llanes; Iosbel Burgos Alemán; Nancy Ruiz Cabrera & Julia Socarrás Padrón. Modeling And Monthly Forecast Prior To 11 Years Of The Precipitations And Extreme Temperatures For Cuba. V Simposio Internacional Sobre Vigilancia, Monitoreo Y Control De Vectores Implicados En La Transmisión De Enfermedades Zoonóticas. 12 Al 16 De Noviembre De 2018, Trinidad, Cuba. The Biologist (Lima), 2018, b, Vol. 16, Jul-Dic, Suplemento Especial 2.

10. Osés, R.R.; Fimia, D.R.; Otero, M.M. Modelación ROR aplicada a pronósticos. Editorial Académica Española (eae). Editorial de OmniScriptum Publishing KS. Brivibas gatve 197, Riga, LV-1039 Latvia, European Union. 2019. ISBN 978-613-9-43739-9.

11. Osés, R.R.; Machado, F.H.; González, M.A.A.; Fimia, D.R. Estudio del consumo eléctrico provincial de Villa Clara y su pronóstico 2019-2023 Cuba. Revista ECOSOLAR. 2019; 65:32-43. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar>

12. Hernández, C.N.; Doadrio, V.I.; Sostoa, F.A.; Fimia, D.R.; Odio, P.N. Determinación de la ictiofauna que participa en el control de culícidos en sistemas acuáticos del municipio Guamá, Santiago de Cuba. Rev Cubana Med Trop. 2006; 58(1):32-6.

13. Osés, R.R.; Fimia, D.R.; Aldaz, C.J.W.; Iannacone, O.J.; Zaita, F.Y.; Osés, L.C. et al. Modelación matemática del cólera por medio de la Regresión Objetiva Regresiva y su relación con las variables climáticas. Caibarién, Villa Clara, Cuba. The Biologist (Lima). 2017;15 (Suplemento Especial 1):128. 34.

14. La entomofauna de culícidos y los copépodos abordados desde las alternativas de control biológico hasta la modelación matemática en dos provincias centrales de Cuba Rigoberto Fimia Duarte ;Ricardo Osés Rodríguez ; Ramón González González;Natividad Hernández Contreras M; Meylin Otero Martín. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba; Vol. 10, No. 3 (2020)

15. Osés et al,2015. Division by zero, of Cristosols to estimate universe longitude. Futurology and Regressive methodology finding information beyond awhite noise. Lambert Academic Publishing. OmniScriptum GmbH & Co.KG. ISBN: 978-3-659-71469-

16. Osés Rodriguez Ricardo, Fimia Duarte Rigoberto, Pedraza Martinez Félix Alfredo and Saura González Guillermo. "ROR Modeling and Earthquake Forecast Until 2050". EC Veterinary Science 6.6 (2021).