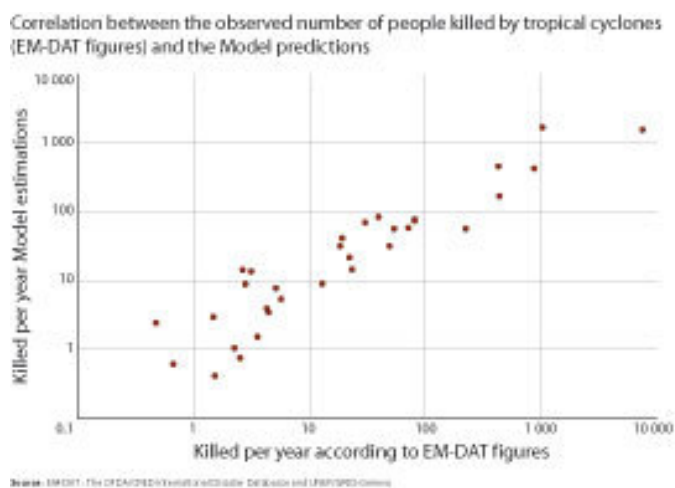


Cuadro T.9 Exponente y valor P para la regresión múltiple de los ciclones

32 países	B	valor P ⁸
Intersección	-15,86	0,00000
$\ln(\text{ExpFís})$	0,63	0,00000
$\ln(\overline{Ptc})$	0,66	0,00013
$\ln(\overline{IDH})$	-2,03	0,00095
$R = 0,93; R^2 = 0,86; R^2 \text{ ajustado} = 0,85$		

La representación gráfica muestra una clara distribución lineal de los datos, como se observa en la Figura T.7.

Figura T.7 Diagrama de dispersión de las muertes registradas por ciclones tropicales (según datos de EMDAT) y las predicciones del modelo



Los parámetros subrayados muestran que la exposición física, el IDH y el porcentaje de tierra cultivable se encuentran asociados al riesgo de ciclón.

El PIBcap se encuentra estrechamente relacionado con el IDH e inversamente relacionado con el porcentaje de crecimiento urbano. En la mayoría de los casos, la variable PIBcap se puede sustituir por el IDH como se lo explicó anteriormente. Sin embargo, estos resultados muestran claramente que los países pobres y aquellos con un bajo índice de desarrollo humano, se encuentran entre los más vulnerables a los ciclones.

Dada la parte importante de varianza explicada en la regresión ($R^2 = 0,863$) y el alto grado de fiabilidad que presentan las variables seleccionadas (valor P muy bajo) para la muestra de 32 países, el modelo alcanzado es sólido.

En el marco del modelo, las consecuencias del huracán Mitch podrían describirse fácilmente. Efectivamente, Honduras y Nicaragua se ubicaron muy lejos de la línea de regresión (notoriamente subestimados). Esto se explica por las graves consecuencias del huracán Mitch en comparación con otros huracanes. Debido a los valores extremos que arroja este fenómeno, Honduras y Nicaragua fueron descartados del modelo.

T.5.6 Inundaciones

Modelo estadístico

La regresión múltiple se realizó con datos de 90 países. La línea de regresión que mejor se ajusta se halló mediante la Ecuación 13.

Ecuación 13. Modelo de regresión logarítmica múltiple para las inundaciones

$$\text{Ecuación 13} \quad \ln(M) = 0,78 \ln(\text{ExpFís}) - 0,45 \ln(\text{PIB}_{cap}) - 0,15 \ln(D) - 5,22$$

Donde

M es la cantidad de muertos por inundaciones

ExpFís es la exposición física a las inundaciones

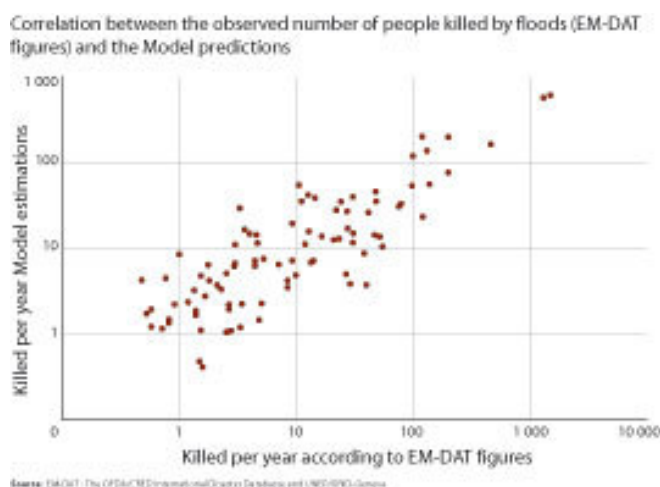
PIB_{cap} es el Producto Interno Bruto per capita normalizado (paridad del poder adquisitivo)

D es la densidad demográfica local (por ejemplo, la población afectada dividida entre el área afectada)

Cuadro T.10 Exponente y valor P para los indicadores de inundaciones

90 países	B	valor P ⁸
Intersección	-5,22	0,00000
ln(ExpFís)	0,78	0,00000
ln(PIBcap)	-0,45	0,00002
ln(Densidad)	-0,15	0,00321
R= 0,84; R ² = 0,70; R ² ajustado= 0,69		

Figura T.8 Diagrama de dispersión de las muertes registradas por inundaciones (según datos de EM-DAT) y las predicciones del modelo



Debido a la falta de espacio, en el diagrama de dispersión anterior sólo aparecen algunos de los países estudiados. A continuación se presenta una lista detallada de los países afectados por las inundaciones:

Albania, Alemania, Angola, Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bangladesh, Benin, Bhután, Bolivia, Botswana, Brasil, Burkina Faso, Burundi, Camboya, Camerún, Canadá, Chad, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Costa de Marfil, Ecuador, Egipto, El Salvador, Eslovaquia, España, Estados Unidos de América, Etiopía, Federación de Rusia, Fiji, Filipinas, Francia, Gambia, Georgia, Ghana, Grecia, Guatemala, Haití, Honduras, India, Indonesia, Irán (República Islámica de), Israel, Italia, Jamaica, Japón, Jordania, Kenya, Malasia, Malawi, Malí, Marruecos, México, Mozambique, Nepal, Nicaragua, Níger, Nigeria, Pakistán, Panamá, Papua Nueva Guinea, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, República de Corea, República de Moldova, República Democrática Popular de Laos, República Dominicana, República Unida de Tanzania, Rumania, Rwanda, Sierra Leona, Sri Lanka, Sudáfrica, Tailandia, Túnez, Turquía, Ucrania, Uganda, Viet Nam, Yemen y Zimbabwe.

Las variables seleccionadas para el análisis estadístico son la exposición física, el PIBcap y la densidad demográfica. El PIBcap se encuentra estrechamente correlacionado con el IDH, índice que también podría haberse utilizado. El PIBcap se seleccionó debido a que presenta una correlación levemente mejor entre el modelo y los datos registrados de víctimas mortales, así como por su bajo valor P. El análisis de regresión supone la utilización de parámetros que no estén correlacionados, lo que impide utilizar todas estas variables.

La parte de la varianza explicada ($R^2 = 0,70$) asociada con un valor P significativo (entre 10^{-23} y 2×10^{-3}) en 90 países, confirman la solidez de las variables seleccionadas (ver **Cuadro T.10 Exponente y valor P para los indicadores de inundaciones**).

T.5.7 Sequías

Modelo estadístico

El análisis de regresión se realizó utilizando seis tipos de datos diferentes sobre exposición a las sequías, extraídos de los mapas de sequías del IRI. En general, en todos los modelos se seleccionaron sequías de por lo menos tres meses de duración para obtener mejores resultados.

Finalmente se seleccionó, como los datos a analizar, los datos cuyo límite inferior de sequía fuera de tres meses con valores un 50 por ciento por debajo de la precipitación media entre 1979 y 2001.

La regresión múltiple se realizó con datos de 15 países. La línea de regresión que mejor se ajusta se obtuvo a partir de la Ecuación 14.

Ecuación 14. Modelo de regresión logarítmica múltiple para las sequías

Ecuación 14
$$\ln(M) = 1,26 \ln(ExpFis3_50) - 7,58 \ln(AGUA_{TOT}) + 14,4$$

Donde

M es la cantidad de muertos por sequías

ExpFis3_50 es la cantidad de personas expuestas por año a las sequías. Una sequía se define como el período, de al menos tres meses de duración, en el que el nivel de las precipitaciones es menor o igual al 50 por ciento del promedio correspondiente a ese período (IRI, Consorcio para la Red Internacional de Información sobre las Ciencias de la Tierra/IIPA/WRI)

AGUA_{TOT} es el porcentaje de población con acceso a fuentes adecuadas de agua potable (OMS/UNICEF)

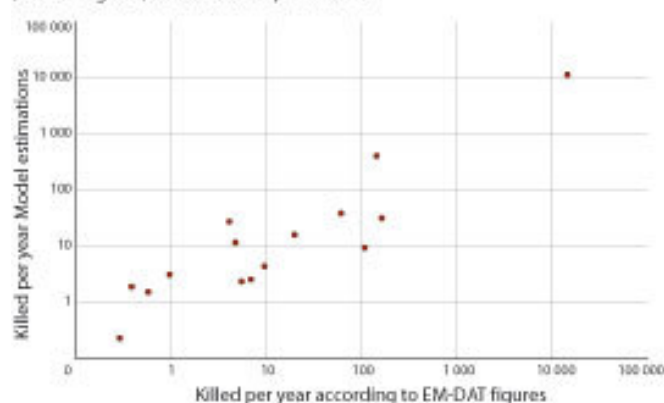
Cuadro T.11 Exponente y valor P para la regresión múltiple correspondiente a las sequías

Predictor	Coef.	Coef. SE	T	valor P ⁱ
Constante	14,390	3,411	4,22	0,001
ExpFís3_5	1,2622	0,2268	5,57	0,000
AGUA _{TOT} ^(ln)	-7,578	1,077	-7,03	0,000

S = 1.345; R-Sq = 0,812; R-Sq (ajustado) = 0,78

Figura T.9 Diagrama de dispersión de las muertes registradas por sequías (según datos de EMDAT) y las predicciones del modelo

Correlation between the observed number of people killed by droughts (EM-DAT figures) and the Model predictions



Source: EM-DAT - The OFDA/CRED/Interpol Disasters and Conflicts and UNDP/WHO Datasets

Los países que no se incluyeron fueron: Swazilandia y Somalia (por no contar con el valor de AGUA_{TOT}), Corea del Norte (pues se informó de un AGUA_{TOT} del 100 por ciento, lo que es altamente improbable), Sudán y Mozambique (valores atípicos, lo que sugiere que las muertes fueron debidas a otras causas).

ⁱ En grandes términos, un valor P menor que 0,05 demuestra la importancia del indicador seleccionado, sin embargo esto no debe generalizarse.

Los bajos valores P observados sugieren una selección adecuada de los indicadores en la lista de datos disponibles. Nótese que el alto coeficiente del indicador AGUA_{TOT} (-7,578) indica que es elemento muy sensible a la calidad de los datos. Esto significa que incluso un cambio del 1%, en el acceso total al agua, podría conducir a obtener resultados completamente distintos. Esto se cumple especialmente para los valores bajos, donde pequeños cambios tienen mayor influencia en proporción.

El modelo no podrá utilizarse para hacer predicciones. Se hallaron algunas contradicciones en los datos que requieren una mayor verificación.

Las variables que se asociaron al riesgo de desastre mediante el análisis estadístico fueron: la exposición física y el porcentaje de población con acceso a fuentes de agua potable. La correlación hallada demostró ser muy fuerte ($R^2 = 0,81$) lo que demuestra la solidez del método así como la fiabilidad del conjunto de datos para la escala del análisis.

La Figura T.9 muestra la distribución (a escala logarítmica) de las muertes registradas por sequías y las que predice el modelo. Se puede establecer una clara regresión. Nótese que si se excluye a Etiopía, la correlación caería a $R^2 = 0,6$. Sin embargo, la ordenada y la pendiente de la línea de regresión no cambian notoriamente, lo que reafirma la solidez del modelo.

En tanto 1,26 es una cifra cercana a 1, la cantidad de muertos aumenta proporcionalmente a la exposición física. Asimismo, disminuye el porcentaje de muertos sobre el total de la población cuando mejora el acceso al agua potable. Esta última variable debería verse como un indicador del nivel de desarrollo del país, dado que está correlacionada con otras variables de desarrollo, como la tasa de mortalidad de los niños menores de cinco años (correlación de Pearson $r = -0,64$) y el Índice de Desarrollo Humano ($r = 0,65$).

Algunos países con gran exposición física no informaron de muertes provocadas por sequías (Estados Unidos de América, Viet Nam, Nigeria, México, Bangladesh, Irán, Iraq, Colombia, Tailandia, Sri Lanka, Jordania, Ecuador). Existen varias razones para que esto sea así. Podría ser porque la vulnerabilidad es nula o extremadamente baja, como en el caso de Estados Unidos de América y Australia, o porque se discrepe en la EMDAT sobre la cantidad de muertos por inseguridad alimentaria, como en los casos de Iraq y Angola. Para explicar la situación de otros países, es necesario realizar mayores estudios.

T.6 Definición del riesgo combinado

Hasta el momento, la precisión y calidad de los datos, así como lo sensible del modelo, no han permitido clasificar a los países según el riesgo de desastre.

T.6.1 Métodos

Cómo comparar países y desastres

Sumando las muertes que produce cada tipo de peligro natural en cada país, se llegó a un modelo de riesgo combinado. Con el objetivo de reducir la cantidad de países sobre los que no hay información disponible, y que por lo tanto deberían excluirse del modelo, se remplazó el valor “N/D” de los países con poca exposición por el valor: cero riesgo de muerte.

Se consideró que el país no se veía afectado si cumplía las siguientes condiciones: su exposición física representa menos del 2% por ciento de la población nacional y la población afectada es de menos de 1.000 personas al año.

Se excluyó del análisis a unos 39 países. A pesar de esto, es sabido que todos ellos se encuentran expuestos a cierto grado de peligro, y que en la EMDAT hay información sobre muertes por desastres en 37 de estos países. Esta lista de países señala los lugares donde es necesario mejorar la recolección de datos para poder integrarlos en trabajos futuros. Los países excluidos del modelo son aquellos países apenas afectados por un determinado fenómeno, países afectados sobre los que no hay información disponible, y los países donde la distribución de los riesgos no puede ser explicada por el modelo (por ejemplo, las sequías en Sudán, pues generalmente la inseguridad alimentaria y el hambre son consecuencia de los conflictos armados más que de las sequías meteorológicas, según las define el modelo).

Una vez seleccionados los países que integrarían el modelo, se aplicó un criterio booleano para clasificar a cada país en una de las cinco categorías de riesgo combinado que se definieron estadísticamente. La Figura T.10 ilustra los diferentes pasos seguidos para incorporar valores en el índice de riesgo combinado. Una vez finalizado este procedimiento, se obtuvieron los siguientes tres elementos:

- Una tabla de valores para los países que tienen información sobre los fenómenos más importantes o los países sin datos pero poco afectados (210 países).
- Una lista de países sobre los que no existe información (países que informan sobre muertes pero que no registran datos adecuadamente).
- Una lista de países donde el modelo no puede aplicarse (los indicadores no describen adecuadamente la situación de estos países, como el caso de los países que el modelo no puede explicar, o que no han sido incluidos en el análisis debido a que los indicadores son ajenos a la situación).

Figura T.10 Integración del riesgo combinado