

- Vargas, M., & Galeano, H. (2015). El estado del Arte. *Formando Investigadores*, 6(24), 1-4.
- Wang, J., Ren, J., Yuan, C., Shen, Y., Gan, Q., Shi, J., Liu, Q., & Shi, J. (2020). Non-invasive optical micro-identification of ink verification in pen ink handwriting. *Results in Chemistry*, 2, 100025. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rechem.2020.100025>
- Weinberger, A. B., Garside, E. W., Christensen, A. P., & Chatterjee, A. (2022). Effects of expertise on psychological responses to buildings and natural landscapes. *Journal of Environmental Psychology*, 84, 101903. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101903>

Modelo Estadístico de Regresión Lineal para Estimar la Población que Recibe Acción Humanitaria por Emergencias y Desastres en Ecuador

Linear Regression Statistical Model to Estimate the Population that Receives Humanitarian Action due to Emergencies and Disasters in Ecuador.

Anita Karina Serrano-Castro¹
Instituto Superior Tecnológico Tres de Marzo - Ecuador
aserrano@institutos.gob.ec

Martha Magdalena González-Rivera²
Instituto Superior Tecnológico Tres de Marzo - Ecuador
mgonzalez@ueb.edu.ec

Luis Fernando Verdezoto-del Salto³
Universidad Estatal de Bolívar - Ecuador
lverdezoto@ueb.edu.ec

Juan Carlos Muyulema-Allaica⁴
Universidad Estatal Península de Santa Elena - Ecuador
jmuyulema@upse.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2023.5.2085

V8-N5 (sep-oct) 2023, pp. 899-922 | Recibido: 10 de agosto de 2023 - Aceptado: 30 de agosto de 2023 (2 ronda rev.)

¹ Actualmente Rectora Titular del Instituto Superior Tecnológico Tres de Marzo, Rectora encargada del Instituto Superior Tecnológico San Lorenzo y del Instituto Superior Tecnológico San Miguel; Investigador Acreditado por SENESCYT REGISTRADO - REG-INV-20-04292; Docente Investigador de la UEB por un periodo de 9 años, Magister en Gerencia Educativa, Magister en Gestión de Riesgos y Desastres, Especialista en Gestión Educativa, Licenciada en Ciencias de la Educación, Ingeniera en Marketing, dedicada a contribuir al fortalecimiento del sistema educativo, investigación y al desarrollo de profesionales altamente capacitados que contribuyan al avance de la sociedad. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0347-1823>

² Actualmente docente del Instituto Superior Tecnológico Tres de Marzo, Coordinadora de Investigación, Desarrollo e Innovación, Coordinadora de Vinculación con la Sociedad; Formulación y Ejecución de proyectos de Investigación, Sociales, Productivos de Inversión, Desarrollo de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial; Docente Investigador de la UEB por un periodo de 10 años, Técnico de Campo del INIAP por un periodo de 3, Manejo de SIG, Consultor Asesor en Proyectos (...), Ingeniera Agroforestal, Licenciada en Contabilidad y Auditoría, Magister en Agroecología y Ambiente. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3211-4988>

³ Ingeniero Agrónomo titulado en la Universidad Estatal de Bolívar. Magister en Gerencia de Empresas Agropecuarias, Especialista en Producción Agropecuaria y diplomado en Economía Agrícola. Docente Universitario. Interesado en líneas de investigación en el ámbito de la educación universitaria, sanidad vegetal, agricultura de precisión, ecología y sostenibilidad ambiental. Autor y coautor de diversos artículos científicos indexados a nivel regional. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8068-331x>

⁴ Profesor investigador de la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena; Profesor a nivel de Posgrado en la PUCESM, UPSE, UCE y UISEK; Investigador Acreditado por Senescyt (REG-INV-19-03841); Gerente de Ingeniería y Proyectos Empresariales del Grupo CAAPTES-Ecuador. Doctor en Ingeniería Industrial; Tecnologías de Diseño y Producción Industrial, Magister en Ingeniería Industrial, mención Planeación y Control de la Producción y los Servicios, Magister en Gestión Empresarial Basado en Métodos Cuantitativos, Ingeniero Industrial e Ingeniero Comercial. Dedicado desde el sector empresarial a contribuir al fortalecimiento del ecosistema de innovación a través de trabajos de investigación. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9663-8935>

Cómo citar este artículo en norma APA:

Serrano-Castro, A., González-Rivera, M., Verdezoto-del Salto, L. & Muyulema-Allaica, J., (2023). Modelo Estadístico de Regresión Lineal para Estimar la Población que Recibe Acción Humanitaria por Emergencias y Desastres en Ecuador. 593 Digital Publisher CEIT, 8(5), 899-922, <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.5.2085>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo estimar, mediante un modelo matemático, la población que se acogió a la ayuda humanitaria debido a la emergencia o desastres de origen natural suscitado en las regiones costa y sierra del Ecuador. Se aplicó el modelo estadístico de regresión lineal múltiple, el cual considera siete variables explicativas: (1) población damnificada (2) población afectada (3) viviendas afectas (4) viviendas destruidas (5) hectáreas de cultivos afectados (6) hectáreas de cultivo perdido (7) probabilidad de ocurrencia, con el siguiente esquema. $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + e_i$ Los datos de trabajo corresponden a 811 registros en el periodo 2016 - 2020 y provienen de los informes del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos y los cuerpos de bomberos del Ecuador. Se consideró siete variables, sin embargo, solo tres variables expresan validez, consistencia y confiabilidad de los parámetros y están dentro del rango de aceptación. Los resultados del modelo de regresión lineal múltiple fueron: $Y = 36451 + 0.16X_1 + 0.38X_2 + 0.858X_3 + e_i$ a partir de esta herramienta estadística se pretende predecir los futuros impactos debido a emergencias o desastres con el fin de planificar una logística y asistencia inmediata diseñada para salvar vidas, aliviar el sufrimiento, mantener y proteger la dignidad humana, en prevención o en situaciones de emergencia y/o rehabilitación.

Palabras clave: emergencia, desastres, modelo matemático, prevención, riesgos.

ABSTRACT

The objective of this research work is to estimate, through a mathematical model, the population that received humanitarian aid due to the emergency or natural disasters that arose in the coastal and highland regions of Ecuador. The statistical model of multiple linear regression was applied, which considers seven explanatory variables: (1) affected population (2) affected population (3) affected houses (4) destroyed houses (5) hectares of affected crops (6) hectares of lost crops (7) probability of occurrence, with the following scheme $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + e_i$ The work data correspond to 811 records in the period 2016 - 2020 and come from the reports of the National Risk Management System and the fire departments of Ecuador. Seven variables were considered, however, only three variables express validity, consistency and reliability of the parameters and are within the acceptance range. The results of the multiple linear regression model were: $Y = 36451 + 0.16X_1 + 0.38X_2 + 0.858X_3 + e_i$, from this statistical tool it is intended to predict future impacts due to emergencies or disasters in order to plan logistics and immediate assistance designed to save lives, alleviate suffering, maintain and protect human dignity, in prevention or in emergency situations and/or rehabilitation.

Key words: emergency, disasters, mathematical model, prevention, risks

Introducción

Ecuador está propenso a desastres naturales por su ubicación geográfica, el Cinturón de Fuego que rodea las costas del Pacífico mantiene una constante actividad sísmica y volcánica de las franjas que comprende (Mendoza et al., 2021; Toulkeridis, 2015). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, (2019) puntualiza que en los últimos decenios ha aumentado la frecuencia de los desastres relacionados con el clima y el tiempo y, a nivel mundial, un gran número de medios de vida agrícolas se ven comprometidos cada año, lo que tiene impactos de gran alcance en la seguridad alimentaria y los ecosistemas.

Los aspectos de la acción humanitaria debatidas en el Marco de Acción de Hyogo que aspira a la reducción sustancial de pérdidas por desastres en vidas y en los activos medioambientales, económicos y sociales de los países y las comunidades enfatizado un cambio desde la intervención reactiva de emergencias, hacia una reducción del riesgo de desastres proactiva en las etapas previas al desastre a través del fortalecimiento de la prevención, la mitigación y la preparación (Shah et al., 2020; Zhou et al., 2014).

Diversos investigadores internacionales señalan la importancia de la prevención de riesgos de desastres como parte integrante de la acción humanitaria por los derechos humanos, encaminada a salvar vidas, prevenir y aliviar el sufrimiento, mantener la dignidad y fortalecer la resiliencia en países y comunidades afectados por desastres (Jiang et al., 2022; Rivera-Bermello et al., 2020).

Cardona, (2008), indica que el trabajo de ayuda humanitaria debe estar orientado a alcanzar los objetivos relacionados con la salud y establecidos en la Declaración del Milenio. El riesgo de desastre no solo depende de la posibilidad de que se presenten eventos o fenómenos naturales intensos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen o facilitan que se desencadenen desastres cuando se presenten dichos fenómenos (BID, 2015). La vulnerabilidad está íntimamente ligada a los

procesos sociales que se desarrollan en las áreas propensas con la fragilidad, y la susceptibilidad a la falta de resiliencia de la población ante amenazas de diferente índole (Fei et al., 2023; Verdezoto-Mendoza et al., 2021)"id": "ITEM-1", "issue": "4.1", "issued": {"date-parts": [["2021"]]}, "page": "70-84", "title": "Evaluación de la variabilidad climática en el cantón Chillanes mediante los parámetros de la precipitación y la temperatura", "type": "article-journal", "volume": "3", "uris": ["http://www.mendeley.com/documents/?uuid=a4b18f86-54e5-47cb-8e5e-2383dc2dc7f0"], {"id": "ITEM-2", "itemData": {"DOI": "https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110657", "ISSN": "1470-160X", "abstract": "Accelerated urbanization has made the disaster situation increasingly severe, especially that related to geological disasters, floods, fires, and other disasters. In response to high-frequency disasters, external disaster prevention spaces, mainly urban green spaces, play a key role in sheltering and housing. While many current studies focus on the balanced layout of green space, which improves their disaster prevention and avoidance capacity to a certain extent, there is insufficient consideration of disaster distribution and population demand, leading to conflicts between green space supply and demand. Therefore, this study further explores the efficiency improvement of disaster-prevention and risk-avoidance green space (DPRAGS).

La implementación efectiva de los sistemas de Reducción de Riesgo de Desastres y la Gestión de Riesgo de Desastres, depende de la solidez de las capacidades institucionales de los actores claves en diferentes niveles de gobierno, sector privado y sociedad civil y de una coordinación efectiva entre estos actores y niveles fortaleciendo mecanismos y capacidades, en particular a nivel comunitario, que puedan contribuir sistemáticamente a desarrollar resiliencia frente a las amenazas (Serrano-Castro et al., 2019).

En el Ecuador se aplica la normativa de estándares de ayuda humanitaria y emergencia, documento que pone en consideración una guía

para la unificación y coordinación de acciones de ayuda humanitaria entre todos los actores involucrados en procesos de gestión de riesgos a nivel nacional (Serrano-Castro et al., 2019). La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), resolvió acoger e institucionalizar el “Manual Esfera”, como la norma técnica marco, para las instituciones y actores que realicen gestiones y acciones de Asistencia Humanitaria, necesarias para garantizar el ejercicio de los derechos de las personas afectadas por una catástrofe, desastre, pandemias, epidemias, calamidad pública, emergencia, evento de grave conmoción interna, externa o adversa (SNGR, 2011).

En la prevención y las garantías de generar capacidades para disminuir el riesgo, la aplicación del modelo de regresión lineal nos proporciona una fórmula matemática fácil de interpretar que puede generar predicciones y aplicarse a varias áreas técnicas, académicas tanto en prevención o respuesta. Los modelos de regresión lineal se han convertido en una forma comprobada de predecir el futuro de forma científica y confiable (Montero, 2016). En la actualidad, las evaluaciones de daños utilizan técnicas de modelado complejas que requieren tiempo, capital y una gran cantidad de datos. Este documento proporciona una solución científica para encontrar un método efectivo y rápido para identificar el alcance de la ayuda humanitaria necesaria cuando existe el impacto de un evento de desastre.

Metodología

Se utilizó la información de desastres y emergencias registrados por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos del Ecuador y el Cuerpo de Bomberos, analizando 3.244 datos que corresponde al periodo 2016 – 2020 que constan en 811 registros del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos, en los cuales constan las emergencias de sismos, época lluviosa, socavamiento y deslizamiento, observar en la Tabla 1.

El procesamiento y análisis de la información se realizó en hojas de cálculo y usando el software estadístico IBM SPSS 25.

Se aplicó la prueba de hipótesis de predicción regresión lineal múltiple, para demostrar la relación entre la población que acoge ayuda humanitaria como variable dependiente y las variables independientes referentes a daños por emergencias y desastres (1) población damnificada (2) población afectada (3) viviendas afectas (4) viviendas destruidas (5) hectáreas de cultivos afectados (6) hectáreas de cultivo perdido (7) probabilidad de ocurrencia de desastre. Para verificar la confiabilidad de los modelos diseñados se ha usado la Pruebas de Durbin y Watson (D) que contrasta la presencia de autocorrelación en los residuos de una regresión.

Dentro de la regresión lineal se calculó el coeficiente de correlación múltiple, el coeficiente de determinación, el coeficiente de Determinación Ajustado (Adjusted R Square) y error típico de predicción (ETB), valores que determinaran la linealidad.

Se empleó la regresión jerárquica, para analizar las variables explicativas del modelo, con prioridad a las variables que tienen mayor ponderación para dar explicación a la variable que es objeto de estudio determinada por la población que acoge ayuda humanitaria. El siguiente esquema presenta el orden de importancia de las variables en donde es la variable de mayor importancia.

Tabla 1

Registros de eventos por amenazas naturales obtenidos de la base de datos del Servicio Nacional de gestión de Riesgos periodo (2016-2021)

Años	Región	Emergencia	Población Damnificada X1	Población Afectada X2	Viviendas Destruídas+E35 X3	Viviendas Afectadas X4	Has Perdidas X5	Has Afectadas X6	Probabilidad de ocurrencia de desastre X7	Población que recibe ayuda humanitaria Y
2016	COSTA	Época Lluviosa	0	25	0	3	0	6	5	20
2016	COSTA	Época Lluviosa	9	141	3	34	54,47	70	10	140
2016	COSTA	Época Lluviosa	5	100	2	19	42,17	60	6	80
2016	COSTA	Época Lluviosa	2735	8540	944	388	179,29	153,89	38	8500
2016	COSTA	Época Lluviosa	22	433	1922	34	82	1993,2	5	430
2016	COSTA	Época Lluviosa	1	414	2	1080	461	299	5	404
2016	COSTA	Época Lluviosa	8	673	2	377	95,75	485,5	15	500
2016	COSTA	Deslizamiento	2	340	12	26	3	24	7	300
2016	COSTA	Deslizamiento	2	343	80	65	164	0	20	320
2016	COSTA	Deslizamiento	21	451	24	108	0	2670	4	400
2016	COSTA	Deslizamiento	444	58	45	994	55,45	58	15	50
2016	COSTA	Socavamiento	20	121	7	37	25,5	15,5	5	100
2016	COSTA	Sismo	3979	1292	118	250	13	22	50	1200
2016	COSTA	Sismo	1242	6274	654	1968	0	0	5	28628
2016	COSTA	Incendio Forestal	187	1065	20	80	100	1009,9	0	698
2017	COSTA	Época Lluviosa	63	4414	6	1085	175	1155	30	1000
2017	COSTA	Época Lluviosa	10	24	2	10	2	4	40	10
2017	COSTA	Época Lluviosa	23	1746	4	490	9	183	50	86
2017	COSTA	Época Lluviosa	11	189	14	42	10,2	18,7	30	140
2017	COSTA	Época Lluviosa	6	45	5	12	1,2	3,9	40	25
2017	COSTA	Sismo	0	1	0	1	0	0	10	1
2017	COSTA	Incendio Forestal	0	1	1	0	0	0	2	0
2018	COSTA	Época Lluviosa	1	13	1	9	0	1	30	6
2018	COSTA	Época Lluviosa	44	2508	11	713	357	4056,5	20	1000
2018	COSTA	Época Lluviosa	14	86	3	22	3208	0	30	50

2018	COSTA	Deslizamiento	0	5	1	3	0	2	20	4
2018	COSTA	Socavamiento	3	8	1	16	0	20	20	4
2018	COSTA	Sismo	1	0	2	4	1	10	10	1
2018	COSTA	Incendio Forestal	1	2	0	0	0	20	10	1
2019	COSTA	Época Lluviosa	3501	756	45	758	0	2	30	1820
2019	COSTA	Época Lluviosa	22	413	13	112	5	7	40	100
2019	COSTA	Época Lluviosa	3	3	4	3	296	0	20	2
2019	COSTA	Deslizamiento	6	34	2	8	0	2	30	10
2019	COSTA	Socavamiento	3	10	1	2	1	14	20	6
2019	COSTA	Sismo	0	8	0	5	0	0	10	6
2019	COSTA	Sismo	1	5	2	3	0	0	10	1
2019	COSTA	Incendio Forestal	1	2	0	1	20	40	10	1
2020	COSTA	Epoca Lluviosa	9	1585	8	1500	1	4	20	300
2020	COSTA	Epoca Lluviosa	5	10	0	3	0	0	10	4
2020	COSTA	Epoca Lluviosa	48	3	9	89	550	1950	20	10
2020	COSTA	Deslizamiento	2	85	1	26	0	1	20	40
2020	COSTA	Deslizamiento	22	6649	6	686	44.79	52,7	30	1000
2020	COSTA	Incendio Forestal	1	2	1	0	10	25	0	2
2021	COSTA	Epoca Lluviosa	63	909	6	245	39	4	20	100
2021	COSTA	Epoca Lluviosa	21	214	1	50	0	0	20	50
2021	COSTA	Epoca Lluviosa	46	776	8	809	0	0	20	3182
2021	COSTA	Deslizamiento	1	46	1	33	0	1	10	30
2021	COSTA	Sismo	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	COSTA	Socavamiento	202	154	4	3	0	0	10	93
2022	COSTA	Epoca Lluviosa	27	271	3	117	1	1	20	100
2022	COSTA	Epoca Lluviosa	16	552	1	152	0	2	20	227
2022	COSTA	Epoca Lluviosa	21	214	1	50	0	0	10	100
2022	COSTA	Deslizamiento	1	39	1	57	0	1	10	20
2022	COSTA	Deslizamiento	6	1200	900	162	213	25	20	800
2022	COSTA	Socavamiento	1	2	5	7	1	2	10	1
2022	COSTA	Sismo	8269	9778	723	5247	0	0	20	1000
2022	COSTA	Incendio Forestal	1	1	0	0	20	45	10	1
2016	Sierra	Deslizamiento	14	0	0	2	0	90	10	10
2016	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	371	404	20	10
2016	Sierra	Aluvión	125	0	3	1	5	30	20	41

2016	Sierra	Deslizamiento	13	0	0	50	6	168	20	92
2016	Sierra	Socavamiento	0	0	0	0	0	10	10	0
2016	Sierra	Sismo	1264	20	41	315	0	1995	50	2174
2016	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	2	106	348	30	11
2016	Sierra	Deslizamiento	106	0	0	24	0	266	30	97
2016	sierra	Incendio Forestal	3	0	0	1	6460	1214	50	3
2016	sierra	Incendio estructural	117	0	11	25	0	624	10	117
2016	Sierra	Deslizamiento	0	0	0	2	0	0	5	2
2016	Sierra	Deslizamiento	33	0	0	8	5	1	10	0
2016	Sierra	Incendio estructural	9	0	1	1	0	0	10	7
2016	Sierra	Incendio estructural	6	0	3	1	0	0	10	0
2016	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	689,22	69	10	80
2016	Sierra	Sismo	18	1	5	5	0	0	10	18
2016	Sierra	Socavamiento	3	0	2	3	0	0	5	0
2016	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	239,21	3785	50	0
2016	Sierra	Incendio estructural	9	0	1	3	0	90	20	9
2016	Sierra	Deslizamiento	222	0	2	23	0	390	50	221
2016	Sierra	Incendio Forestal		0	0	0	52,64	19,57	50	0
2016	Sierra	Sismo	22	0	0	4	0	70	20	22
2016	Sierra	Incendio estructural	111	0	0	5	30	970	20	122
2016	Sierra	Deslizamiento	408	0	0	4	11,35	73	20	280
2016	Sierra	Deslizamiento	35	0	0	5	0	13	20	26
2016	Sierra	Sismo	5	0	0	1	0	0	10	12
2016	Sierra	Sismo	410	5	39	45	0	63	50	130
2016	Sierra	Socavamiento	4	0	1	0	0	1	5	2
2016	Sierra	Incendio Forestal	10	0	0	0	473,8	160,6	20	279
2016	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	376	47	20	55
2016	Sierra	Incendio estructural	65	0	6	15	0	29,1	20	323
2016	Sierra	Incendio estructural	51	0	5	10	0	19	10	7
2016	Sierra	Socavamiento	51	0	0	11	0	9	5	1
2016	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	786,66	210	50	27
2016	Sierra	Incendio estructural	27	0	2	7	0	77	10	12
2017	Sierra	Deslizamiento	193	0	10	50	0	1161	50	1073
2017	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	53	75	20	0
2017	Sierra	Deslizamiento	13	0	4	6	2	424	50	180

2017	Sierra	Aluvión	28	0	1	2	0	30	10	45
2017	sierra	Deslizamiento	2824	0	13	628	8	943	50	2545
2017	sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	1857,0435	4002	50	0
2017	sierra	Aluvión	5	0	0	1	0	20	20	5
2017	sierra	Sismo	114	3	1	31	0	173	50	105
2017	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	2263,975	66,16	30	50
2017	Sierra	Deslizamiento	53	0	0	15	0	80	30	49
2017	Sierra	Deslizamiento	1690	0	0	1	8	330	50	1628
2017	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	1158,777	35,7	20	77
2017	Sierra	Incendio estructural	49	0	2	14	0	400	20	45
2017	Sierra	Deslizamiento	0	0	0	2	0	0	5	0
2017	Sierra	Deslizamiento	7	0	0	4	0	0	10	0
2017	Sierra	Deslizamiento	12	0	2	3	0	0	5	8
2017	Sierra	Incendio estructural	2	0	0	1	0	0	5	0
2017	Sierra	Incendio estructural	23	0	2	7	0	0	5	16
2017	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	279,8745	55	10	38
2017	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	363,74	0	5	48
2017	Sierra	Epoca Lluviosa	0	0	0	0	0	0	5	0
2017	Sierra	Deslizamiento	13	0	0	0	0,2	12	5	5
2017	Sierra	Deslizamiento	26	0	0	1	6	2	10	2
2017	Sierra	Incendio Forestal	120	0	0	0	330,3475	7	5	140
2017	Sierra	Incendio Forestal	93	0	0	0	179,56	66	10	8178
2017	Sierra	Incendio estructural	49	0	2	13	0	31	20	14
2017	Sierra	Incendio estructural	51	0	7	13	0	13	10	6
2017	Sierra	Aluvión	56	0	0	16	0	13	30	21
2017	Sierra	Incendio estructural	0	0	2	6	0	0	5	16
2017	Sierra	Deslizamiento	43	0	0	6	0	0	5	18
2017	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	202,47	8	5	38
2018	Sierra	Deslizamiento	88	0	0	4	3,5	6	10	39
2018	Sierra	Sismo	1	0	0	2	0	3	10	0
2018	Sierra	Incendio Forestal	282	0	0	0	758,635	262	20	289
2018	Sierra	Incendio Forestal	4	0	0	0	571,786	108	20	203
2018	Sierra	Incendio estructural	36	0	2	9	0	2	5	25

2018	Sierra	Incendio estructural	75	0	4	19	0	61	20	14
2018	Sierra	Aluvión	3	0	0	2	1	4	10	1
2018	Sierra	Aluvión	12	0	0	0	0	0	20	3
2018	Sierra	Deslizamiento	13	0	1	3	0	0	5	0
2018	Sierra	Deslizamiento	18	0	0	4	0	58	10	24
2018	Sierra	Incendio estructural	3	0	2	4	0	0	5	6
2018	Sierra	Incendio estructural	1	0	1	1	0	0	5	0
2018	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	1349,914	26	10	36
2018	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	1069,15	74	20	36
2018	Sierra	Epoca Lluviosa	165	0	5	3	0	0	10	0
2018	Sierra	Sismo	15	0	7	7	0	0	10	3
2018	Sierra	Socavamiento	4	0		1		0	5	0
2018	Sierra	Deslizamiento	12	0	0	3	0	0	5	12
2018	SIERRA	Socavamiento	0	0	0	0	0	20	10	0
2018	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	1381,1151	3480,8	50	30
2018	Sierra	Aluvión	24	0	2	6	0	10	30	23
2018	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	2584,5837	6160	50	20
2018	Sierra	Sismo	164	0	17	35	0	90	50	0
2018	Sierra	Incendio estructural	27	0	7	0	0	200	30	28
2018	sierra	Deslizamiento	64	0	2	19	0	148	30	59
2018	sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	4143,6315	5544	50	80
2018	Sierra	Aluvión	27	0	0	12	0	20	10	26
2018	sierra	Incendio estructural	47	0	8	10	0	230	30	45
2018	sierra	Sismo	21	0	0	7	0	45	50	21
2018	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	1444,76	341	30	10
2018	Sierra	Deslizamiento	0	0	1	1	0	45	20	10
2018	Sierra	Sismo	21	0	7	6	0	5	10	65
2018	Sierra	Incendio Forestal	229	0	229	273	0	98	20	590
2018	Sierra	Incendio estructural	103	0	4	25	0	5	5	8
2018	Sierra	Deslizamiento	0	0	1	0	0	0	5	6
2018	Sierra	Sismo	8	3	0	1	0	0	10	4
2018	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	1039,96	112	30	153
2019	Sierra	Deslizamiento	983	0	0	32	43,55	5	30	75
2019	Sierra	Deslizamiento	0	0	0	2	0	0	5	0
2019	Sierra	Socavamiento	0	0	0	1	0	0	5	0
2019	Sierra	Socavamiento	14	0	0	4	0	2	5	2

2019	Sierra	Incendio Forestal	1	0	0	0	493,306	127	30	200
2019	Sierra	Incendio Forestal	7	0	0	0	232,167	32	10	11
2019	Sierra	Incendio estructural	39	0	1	10	0	9	10	23
2019	Sierra	Incendio estructural	55	0	6	15	0	33	10	6
2019	Sierra	Aluvi3n	1225	0	7	36	69,3	61	50	103
2019	Sierra	Deslizamiento	10	0	1	2	0	0	5	9
2019	Sierra	Deslizamiento	9	0	1	3	0	0	5	0
2019	Sierra	Incendio estructural	15	0	9	9	0	0	5	12
2019	Sierra	Incendio estructural	13	0	0	3	0	0	5	11
2019	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	238,8195	31	10	27
2019	Sierra	Incendio Forestal	2	0	1	0	1508,93	161	10	46
2019	Sierra	Aluvi3n	105	0	0	23	0	0	10	8
2019	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	148,42	2170	50	0
2019	Sierra	Deslizamiento	5	0	0	1	0	20	10	4
2019	Sierra	Aluvi3n	1292	0	0	9	196	220	30	11282
2019	Sierra	Deslizamiento	8	0	2	2	0	40	20	9
2019	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	811,462	44,9	30	219
2019	Sierra	Incendio estructural	30	0	5	14	0	280	30	40
2019	sierra	Deslizamiento	100	0	3	22	0	146	30	94
2019	sierra	Incendio Forestal	509	0	0	0	8502,5	1966	20	509
2019	sierra	Incendio estructural	66	0	7	17	0	368	30	62
2019	sierra	Sismo	10	1	0	1	0	45	20	9
2019	Sierra	Deslizamiento	13	0	1	3	0	110	30	64
2019	Sierra	Sismo	19	2	0	6	0	170	10	70
2019	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	22	30	10	5
2019	Sierra	Aluvi3n	386	0	1	1	0	50	30	2384
2019	Sierra	Deslizamiento	1	0	6	3	3	30	10	31
2019	Sierra	Socavamiento	1	0	0	1	0	10	10	12
2019	Sierra	Sismo	7	0	0	1	0	60	50	30
2019	Sierra	Incendio estructural	34	0	5	6	0	0	5	1
2019	Sierra	Deslizamiento	8	0	0	3	0	0	5	18
2019	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	575,9	41	10	25
2019	Sierra	Aluvi3n	1	0	0	0	0	0	10	2
2020	Sierra	Deslizamiento	4	0	1	0	0	3	10	0
2020	Sierra	Socavamiento	2	0	0	1	0	0	5	0

2020	Sierra	Incendio Forestal	92	0	0	0	1800,599	210	30	230
2020	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	1283,795	376	30	443
2020	Sierra	Incendio estructural	12	0	2	4	0	0	5	0
2020	Sierra	Incendio estructural	29	0	3	7	0	15	10	8
2020	Sierra	Aluvi3n	351	0	0	55	22,91	182	30	139
2020	Sierra	Deslizamiento	0	0	0	0	0	0	5	3
2020	Sierra	Deslizamiento	18	0	0	6	0	0	5	14
2020	Sierra	Deslizamiento	0	0	0	0	0	0	5	40
2020	Sierra	Incendio estructural	5	0	0	4	0	2	5	0
2020	Sierra	Incendio estructural	1	0	0	2	0	0	5	0
2020	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	407,901	0	5	31
2020	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	738,38	121	20	11
2020	Sierra	Aluvi3n	8	0	0	3	0	20	20	8
2020	Sierra	Deslizamiento	8	0	0	2	0	60	10	10
2020	Sierra	Incendio Forestal	261	0	0	0	2564,7225	3300	50	200
2020	Sierra	Incendio estructural	37	0	3	10	0	190	20	34
2020	sierra	Deslizamiento	87	0	1	18	0	203	30	81
2020	sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	6024	2870	50	0
2020	sierra	Incendio estructural	30	0	1	6	0	119	20	29
2020	sierra	Aluvi3n	73	0	2	19	0,2	30	20	69
2020	sierra	Sismo	2	1	1	1	0	25	10	0
2020	Sierra	Deslizamiento	25	0	0	9	0	50	20	686
2020	Sierra	Sismo	0	5	0	0	0	50	20	0
2020	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	259,56	70	30	0
2020	Sierra	Incendio estructural	30	0	3	8	0	0	5	21
2020	Sierra	Deslizamiento	7	0	1	9	0	0	5	8
2020	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	150,06	0	5	6
2021	Sierra	Incendio estructural	9	0	4	4	0	0	5	46
2021	Sierra	Incendio estructural	31	0	3	11	45	26	10	6
2021	Sierra	Aluvi3n	517	0	1	5	22	118	30	90
2021	Sierra	Deslizamiento	323	0	0	13	16,23	103	20	157
2021	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	97,163	14	10	65
2021	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	172,403	48	20	52

2021	Sierra	Deslizamiento	36	0	0	3	1	2	5	0
2021	Sierra	Deslizamiento	6	0	0	7	4,27	0	10	0
2021	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	70,802	22	20	27
2021	Sierra	Incendio Forestal	1	0	0	1	197,32	45	20	18
2021	Sierra	Incendio estructural	3	0	1		0	5	5	2
2021	Sierra	Socavamiento	0	0	0	1	0	0	2	0
2021	Sierra	Incendio estructural	10	0	0	4	0	80	10	10
2021	Sierra	Aluvión	188	0	0	0	2,5	20	20	188
2021	Sierra	Aluvión	23	0	0	4	0	10	10	24
2021	Sierra	Deslizamiento	644	0	31	42	3	150	20	692
2021	Sierra	Incendio estructural	41	0	0	8	0	150	20	44
2021	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	4	129,28	970	30	0
2021	Sierra	Deslizamiento	112	0	0	37	0	80	10	1270
2021	Sierra	Socavamiento	1	0	0	0	0	10	5	1
2021	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	430,43	21	10	0
2021	Sierra	Deslizamiento	4	0	1	6	0	13	20	23
2021	Sierra	Socavamiento	7	0	5	0	0	10	10	10
2021	Sierra	Incendio estructural	5	0	5	1	0	0	5	8
2021	Sierra	Deslizamiento	16	0		3	0	0	5	14
2021	Sierra	Socavamiento	0	0	0	0	0	0	0	2
2021	Sierra	Sismo	9	0	0	5	0	0	10	7
2021	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	24,37	0	5	9
2022	Sierra	Incendio estructural	1	0	0	2	0	0	5	0
2022	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	244,3065	21	10	10
2022	Sierra	Epoca Lluviosa	15	0	1	12	0	0	5	2
2022	Sierra	Incendio estructural	11	0	1	3	0	70	20	12
2022	Sierra	Deslizamiento	6	0	0	1	0	10	5	6
2022	Sierra	Incendio Forestal	6	0	0	1	2,03	70	20	6
2022	Sierra	Epoca Lluviosa	569	0	4	87	0	150	20	19
2022	Sierra	Aluvión	400	0	4	16	3	70	30	700
2022	Sierra	Deslizamiento	16	0		2	0	0	5	2
2022	Sierra	Incendio Forestal	0	0	0	0	7,37	2	5	0
2016	Oriente	Epoca Lluviosa	2	2	1	12	0	42	3	2
2016	Oriente	Epoca Lluviosa	5	4	2	16	0	0	28	5

2016	Oriente	Epoca Lluviosa	6	8	2	3	1	3	40	0
2016	Oriente	Epoca Lluviosa	0	18	0	5	3	15	38	25
2016	Oriente	Epoca Lluviosa	6	2	1	18	0	0	40	6
2016	Oriente	Epoca Lluviosa	3	7	1	3	0	5	40	9
2016	Oriente	Epoca Lluviosa	4	7	1	2	0	4	50	0
2016	Oriente	Deslizamiento	1	12	6	17	2	13	4	1
2016	Oriente	Deslizamiento	0	35	12	12	0	36	70	10
2016	Oriente	Deslizamiento	0	8	0	0	0	0	4	100
2016	Oriente	Deslizamiento	0	30	14	12	10	25	65	15
2016	Oriente	Socavamiento	1	0	0	0	0	5	56	12
2016	Oriente	Socavamiento	5	26	3	3	0	25	65	15
2016	Oriente	Socavamiento	4	23	4	4	4	3	70	20
2016	Oriente	Socavamiento	5	20	2	5	1	18	20	12
2016	Oriente	Sismo	6	6	2	2	1	20	20	6
2016	Oriente	Incendio Forestal	0	0	0	0	0	0	5	0
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	6	2	14	20	3	24	40	8
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	161	2547	0	0	0	0	40	22
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	5	6	1	2	0	4	50	0
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	0	1030	1	26	81,5	499,5	70	184
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	0	14	0	6	0	0	50	327
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	4	5	2	15	0	0	30	5
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	5	8	2	5	3	3	20	1
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	0	18	0	8	0	19	40	25
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	5	7	0	5	0	3	23	3
2017	Oriente	Epoca Lluviosa	0	577	0	0	0	0	50	281
2017	Oriente	Deslizamiento	7	2	4	8	1	12	30	7
2017	Oriente	Deslizamiento	0	18	5	12	0	7	40	10
2017	Oriente	Deslizamiento	1	27	13	11	0	0	60	12
2017	Oriente	Socavamiento	0	7	2	4	0	4	30	2
2017	Oriente	Socavamiento	5	0	0	5	0	3	24	4
2017	Oriente	Socavamiento	6	24	4	5	5	22	35	17
2017	Oriente	Socavamiento	8	5	1	3	0	12	2	10
2017	Oriente	Sismo	4	3	1	4	0	8	20	4
2017	Oriente	Incendio Forestal	0	1	1	0	0	0	2	0

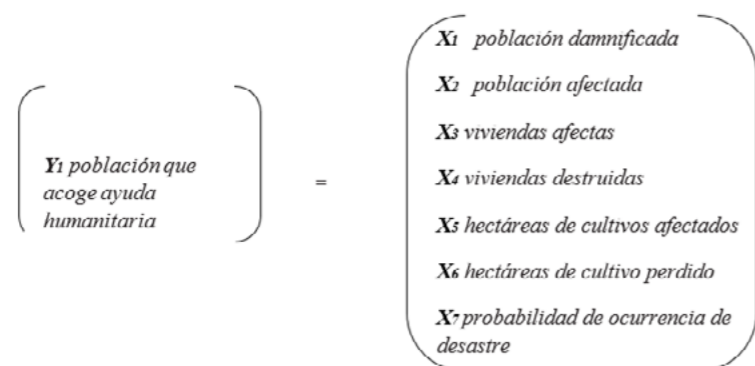
2017	Oriente	Incendio Forestal	0	2	1	0	0	0	0	0
2017	Oriente	Incendio Forestal	1	1	3	6	0	13	1	1
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	5	3	2	5	1	11	30	14
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	1	0	0	0	0,5	160	30	0
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	0	0	0	0	0	0	30	0
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	2	126	27	43	10	27	40	29
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	0	67	0	14	0	37	40	0
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	5	5	2	15	0	0	30	7
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	4	8	2	3	1	3	10	0
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	1	10	0	5	0	10	40	6
2018	Oriente	Epoca Lluviosa	0	12	6	12	2	16	50	10
2018	Oriente	Deslizamiento	6	3	1	3	4	13	40	3
2018	Oriente	Deslizamiento	0	0	0	0	0	0,5	40	0
2018	Oriente	Deslizamiento	1	5	1	2	0	2	40	2
2018	Oriente	Deslizamiento	2	22	14	20	5	40	50	15
2018	Oriente	Deslizamiento	2	4	1	3	3	4	20	0
2018	Oriente	Deslizamiento	0	0	0	0	0	1	40	0
2018	Oriente	Socavamiento	4	5	1	16	0	20	30	4
2018	Oriente	Socavamiento	2	5	1	2	1	3	30	0
2018	Oriente	Socavamiento	7	30	1	2	0	14	75	20
2018	Oriente	Socavamiento	1	5	1	3	3	4	20	0
2018	Oriente	Socavamiento	1	0	0	0	0	0	30	0
2018	Oriente	Sismo	3	1	2	4	1	10	20	1
2018	Oriente	Incendio Forestal	0	0	0	0	0	307,81	30	50
2018	Oriente	Incendio Forestal	1	2	1	4	1	12	30	2
2019	Oriente	Epoca Lluviosa	2	1	1	6	0	2	30	3
2019	Oriente	Epoca Lluviosa	0	1	0	1	0	0	40	0
2019	Oriente	Epoca Lluviosa	1	9	2	1	0	0	40	0
2019	Oriente	Epoca Lluviosa	5	1	1	10	0	0	10	5
2019	Oriente	Epoca Lluviosa	2	6	1	3	0	3	30	0
2019	Oriente	Epoca Lluviosa	0	12	0	6	0	10	55	25
2019	Oriente	Epoca Lluviosa	6	2	1	18	0	0	40	6

2019	Oriente	Deslizamiento	0	35	12	12	0	36	70	10
2019	Oriente	Deslizamiento	1	35	15	15	2	30	20	15
2019	Oriente	Deslizamiento	0	18	5	12	0	7	40	10
2019	Oriente	Socavamiento	7	15	3	4	1	14	35	12
2019	Oriente	Socavamiento	4	6	2	15	3	11	10	1
2019	Oriente	Sismo	0	0	1	0	0	0	40	6
2019	Oriente	Sismo	0	0	0	0	0	0	30	0
2019	Oriente	Incendio Forestal	0	0	0	0	0	2	10	0
2019	Oriente	Incendio Forestal	0	0	0	0	0	1,5	10	0
2020	Oriente	Epoca Lluviosa	3	2	0	6	0	17	20	1
2020	Oriente	Epoca Lluviosa	0	1	0	1	0	0	20	0
2020	Oriente	Epoca Lluviosa	5	5	2	12	0	0	55	5
2020	Oriente	Epoca Lluviosa	2	2	2	4	0	6	30	0
2020	Oriente	Epoca Lluviosa	0	13	0	7	0	15	25	15
2020	Oriente	Deslizamiento	4	64	54	7	0	1	50	7
2020	Oriente	Deslizamiento	1	25	10	11	0	35	75	25
2020	Oriente	Deslizamiento	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	Oriente	Deslizamiento	4	2	1	7	0	1	40	3
2020	Oriente	Socavamiento	2	4	2	2	0	0	20	14
2020	Oriente	Socavamiento	120	19716	0	0	0	0	50	0
2020	Oriente	Socavamiento	4	6	3	4	0	0	20	50
2020	Oriente	Socavamiento	3	7	2	2	0	0	30	40
2020	Oriente	Socavamiento	7	25	5	3	1	27	15	10
2020	Oriente	Socavamiento	2	1	1	4	1	12	20	2
2020	Oriente	Sismo	0	3	1	0	0	0	10	0
2020	Oriente	Incendio Forestal	1	0	4	2	3	4	2	3
2020	Oriente	Incendio Forestal	0	0	3	0	0	0	0	2
2021	Oriente	Época Lluviosa	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	Oriente	Época Lluviosa	0	6	2	2	0	0	50	4
2021	Oriente	Época Lluviosa	7	3	2	10	0	0	50	5
2021	Oriente	Época Lluviosa	3	7	4	3	0	1	40	5
2021	Oriente	Época Lluviosa	5	8	2	3	0	6	20	1
2021	Oriente	Época Lluviosa	0	10	0	8	0	15	40	15
2021	Oriente	Deslizamiento	0	0	0	0	0	150	30	0
2021	Oriente	Deslizamiento	1	30	10	12	2	35	70	10
2021	Oriente	Deslizamiento	4	7	8	12	2	2	20	2

2021	Oriente	Deslizamiento	0	5	1	0	1	4	30	1
2021	Oriente	Deslizamiento	2	1	0	4	0	12	1	2
2021	Oriente	Socavamiento	0	10	0	0	0	0	3	4
2021	Oriente	Socavamiento	21	137	2	14	100	0	3	46
2021	Oriente	Socavamiento	1	25	4	5	1	15	60	10
2021	Oriente	Socavamiento	6	4	1	5	2	14	3	3
2021	Oriente	Sismo	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	Oriente	Incendio Forestal	1	1	1	1	0	0	20	1
2021	Oriente	Incendio Forestal	2	3	3	3	0	0	10	3
2022	Oriente	Época Lluviosa	1	4	1	14	0	16	50	1
2022	Oriente	Época Lluviosa	0	7	0	0	0	2	50	0
2022	Oriente	Época Lluviosa	6	4	3	4	0	1	50	6
2022	Oriente	Época Lluviosa	0	23	1	5	1	24	70	25
2022	Oriente	Época Lluviosa	9	8	2	19	0	1	35	5
2022	Oriente	Época Lluviosa	3	5	2	1	0	4	40	0
2022	Oriente	Época Lluviosa	0	29	1	4	0	22	25	15
2022	Oriente	Deslizamiento	0	7	0	0	0	0	30	0
2022	Oriente	Deslizamiento	4	2	1	4	0	10	30	1
2022	Oriente	Deslizamiento	0	4	2	0	1	0	60	2
2022	Oriente	Deslizamiento	1	37	14	16	0	25	10	15
2022	Oriente	Socavamiento	4	1	1	8	1	17	32	3
2022	Oriente	Socavamiento	5	25	4	6	5	15	35	20
2022	Oriente	Sismo	2	0	0	1	0	0	20	2
2022	Oriente	Incendio Forestal	2	3	0	0	0	0	4	0

Nota: (SNGR, 2022)

Figura 1. Jerarquización de variables independientes, representa la de mayor importancia.



La ecuación de la regresión lineal múltiple utilizada en la presente investigación está representada por la siguiente ecuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + e_i \quad (Ec. 1)$$

Donde:

Y = variable dependiente
 X_1, X_2, \dots, X_7 = variables independientes
 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_7$ = coeficientes de las variables independientes
 e_i = error aleatorio

Los coeficientes dentro del modelo estadístico serán elegidos de forma que la suma de los cuadrados entre los valores observados y los pronosticados sea mínima, es decir, que se va a minimizar la varianza residual. Así se analizó las 7 variables con las amenazas naturales como sismos, lluvias, deslizamiento y socavamiento que se desarrolló en Ecuador en el periodo 2016 al 2020.

Con este modelo estadístico ampliamente utilizado en la investigación, y ha sido aplicado en numerosos estudios en diversos campos. A continuación, mencionaré algunos ejemplos de investigaciones que han utilizado este modelo de correlación múltiple y destacaré su innovación y la importancia de su aplicación.

Investigación en psicología: Un estudio llevado a cabo por Smith et al., (2018) utilizó la correlación múltiple para examinar la relación entre las variables de personalidad, el entorno social y el bienestar psicológico. Esta investigación fue innovadora al demostrar cómo diferentes variables influyen de manera conjunta en el bienestar psicológico, proporcionando una comprensión más holística de los factores que contribuyen a la salud mental.

Investigación en economía: Un estudio realizado por Navarrete (2019) empleó la correlación múltiple para analizar la relación entre variables macroeconómicas, como el crecimiento económico, la inflación y el desempleo. La innovación en este caso radica en la capacidad de este modelo para examinar múltiples variables simultáneamente y comprender las interacciones complejas que existen entre ellas, lo que es

fundamental para comprender y predecir el comportamiento económico.

Investigación en medicina: Un ejemplo relevante es un estudio llevado a cabo por Carrasco & Hernán (2019), en el cual se utilizó la correlación múltiple para analizar la relación entre factores de estilo de vida, como la actividad física, la dieta y el consumo de tabaco, y el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Este enfoque permitió identificar de manera más precisa qué combinaciones de factores influyen en el desarrollo de estas enfermedades y resaltar la importancia de adoptar un estilo de vida saludable para prevenirlas.

Cambio climático: La regresión lineal múltiple se utiliza para analizar la relación entre diferentes variables climáticas, como las emisiones de gases de efecto invernadero, la temperatura del aire, la precipitación y otros factores ambientales con el fin de comprender y predecir los patrones de cambio climático (Guerra, 2019).

La aplicación de la correlación múltiple es de gran importancia en la investigación científica por varias razones:

Exploración de relaciones complejas: La correlación múltiple permite analizar la relación entre múltiples variables simultáneamente, lo que brinda una visión más completa y precisa de las interacciones y patrones que pueden existir entre ellas. Esto es especialmente relevante cuando se investigan fenómenos complejos que involucran múltiples factores.

Predicción y toma de decisiones: Al comprender cómo diferentes variables se relacionan entre sí, es posible realizar predicciones más precisas y tomar decisiones informadas. Esto es especialmente útil en campos como la economía, la medicina y la psicología, donde la comprensión de las relaciones entre variables es fundamental para realizar intervenciones efectivas y diseñar políticas adecuadas.

Ahorro de tiempo y recursos: Al utilizar la correlación múltiple, los investigadores pueden

evaluar la asociación entre varias variables al mismo tiempo, lo que ahorra tiempo y recursos en comparación con el análisis de cada variable por separado. Esto permite una mayor eficiencia en la investigación y facilita la identificación de relaciones importantes de manera más rápida y efectiva.

En conclusión, la correlación múltiple es un modelo estadístico ampliamente utilizado en diversas áreas de investigación. Su capacidad para analizar múltiples variables simultáneamente y comprender las complejas relaciones entre ellas ha llevado a importantes hallazgos y contribuciones en campos como la psicología, la economía y la medicina. Su aplicación es fundamental para una comprensión más completa de los fenómenos estudiados y para tomar decisiones informadas en diversos contextos.

Resultados

La regresión lineal múltiple utilizando el método de Durbin - Watson de la Tabla 2 nos indica un coeficiente de correlación Múltiple con un nivel de significancia del 5 % entre la variable dependiente (Y) y las variables independientes (X), un valor positivo de correlación de 0,905 solo para población damnificada, población afectada y probabilidad de ocurrencia de desastre, indicando que la población que se acoge a la ayuda humanitaria está identificada en mayor proporción entre los damnificados, afectados y la población que está en probabilidad de ocurrencia de un desastre. El coeficiente de determinación tiene un valor = 0,818 el cual determina la linealidad entre las variables (Ver Tabla 2).

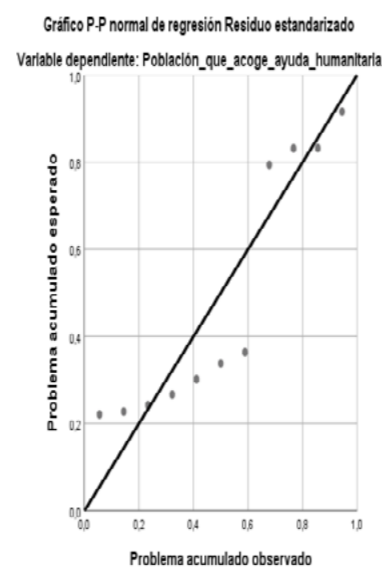
Tabla 2
Modelo Estadístico de Regresión Lineal Múltiple

Resumen del modelo										
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Estadísticos de cambio	
1	,905 ^a	,818	,637	6779,01906	,818	4,502	3	3	Sig. Cambio en F	
									,124	

a. Predictores: (Constante), Probabilidad de ocurrencia de desastreX7, Población DamnificadaX1, Población_AfectadaX2

En el diagrama de dispersión presentado en la Figura 2 confirma que las variables independientes como población damnificada, población afectada y probabilidad de ocurrencia de desastres presenta una relación lineal positiva con la variable dependiente población que acoge ayuda humanitaria ya que se ajusta muy bien a la diagonal del primer cuadrante, con un valor de 0,818 de y un coeficiente de correlación múltiple de 0,905.

Figura 2.
Diagrama de dispersión.



La suma de cuadrados se utiliza para medir la variabilidad total explicada por el

modelo (Regresión) y la variabilidad no explicada (Residuo). En este caso, la suma de cuadrados para la regresión es de 620,728,701.502 y para el residuo es de 137,865,298.212., gl: los grados de libertad representan el número de valores independientes que se pueden especificar libremente en el cálculo de una estadística. Para la regresión, hay 3 grados de libertad y para el residuo también hay 3 grados de libertad (ver Tabla 3).

Tabla 3
Resultados de un análisis de varianza (ANOVA)

ANOVA*						
Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
1	Regresión	620728701,502	3	206909567,167	4,502	,124 ^b
	Residuo	137865298,212	3	45955099,404		
	Total	758593999,714	6			

a. Variable dependiente: Población que recibe ayuda humanitaria_Y
b. Predictores: (Constante), Probabilidad de ocurrencia de desastreX7, Población DamnificadaX1, Población_AfectadaX2

La media cuadrática es una medida de dispersión. Se calcula dividiendo la suma de cuadrados por los grados de libertad correspondientes. La media cuadrática para la regresión es de 206,909,567.167 y para el residuo es de 45,955,099.404.

La estadística F es una relación de varianzas que se utiliza para probar la significancia del modelo de regresión. En este caso, la estadística F es de 4.502.

Sig: El valor de p, o nivel de significancia, indica la probabilidad de obtener una estadística F tan extrema como la observada si la verdadera relación entre las variables es nula. En este caso, el valor de p es de 0.124, lo que significa que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de que los predictores no tienen efecto sobre la variable dependiente.

El modelo de regresión parece no ser significativo, ya que el valor de p es mayor que el nivel de significancia comúnmente aceptado (0.05). Esto indica que los predictores (Probabilidad de ocurrencia de desastreX7, Población DamnificadaX1, Población_AfectadaX2) no tienen un efecto estadísticamente significativo en la variable

dependiente (Población que recibe ayuda humanitaria_Y).

La Tabla 4 nos indica los resultados de los coeficientes de las variables independientes analizados con el programa estadístico PSPP con un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 4
Coefficientes de la regresión lineal para el modelo general por amenaza natural

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
(Constante)	2940,69093	5493,21953	0,53533104	0,62956147	-14541,185	20422,5671	-14541,185	20422,5671
Población DamnificadaX1	1,93050367	0,55726095	3,46427229	0,04051431	0,15705061	3,70395672	0,15705061	3,70395672
Población_AfectadaX2	-0,0569226	0,30177923	-0,1886234	0,86242665	-1,0173188	0,90347356	-1,0173188	0,90347356
Probabilidad de ocurrencia de desastreX7	0,14565856	4,09007396	0,0356127	0,9738283	-12,870782	13,1620993	-12,870782	13,1620993

a. Variable dependiente: Población que recibe ayuda humanitaria_Y

Los resultados indican que la población estimada que acoge ayuda humanitaria tiene un valor inicial de 2940.69093 habitantes la cual se incrementa en 1.93050367 unidades por la variación de la población damnificada, a su vez se incrementa en -0.0569226 unidades por la variación de la población afectada y finalmente aumenta en 0.14565856 por la probabilidad de la ocurrencia de un desastre. A partir de estos coeficientes se obtiene la ecuación para estimar la población que se acoge a la ayuda humanitaria debido a personas damnificadas, afectadas y probabilidad de que sean afectadas por la ocurrencia de un desastre en el territorio nacional del Ecuador.

Luu et al., (2019), realizó un estudio de evaluación de datos mediante regresión lineal, para predecir amenazas naturales en Vietnam, el cual sugiere que también se puede aplicar para analizar bases de datos de pérdidas por desastres en otros países o regiones, que se categorizan en atributos y se registran durante un período prolongado, deduciendo que es un método potente para poder estimar de primera mano los diferentes impactos y los recursos requeridos y con ello, estar preparado con la ayuda humanitaria necesaria.

Montenegro-Canario et al., (2015), indica que la aplicación de los modelos de regresión lineal diseñados para estimar modelos que relacionen la población afectada por un desastre de origen natural y algunas variables por regiones, resalta la importancia de las condiciones de los efectos de los desastres naturales y la importancia del optimismo para amortiguarlos, con los datos proporcionados en primera instancia pro un modelo es posible sincronizar los requerimientos de ayuda con las necesidades en las zonas afectadas manteniendo abastecidos los almacenes en su máxima capacidad a lo largo del tiempo; que con información suficiente es posible mediante modelos determinar lugares seguros de refugio y atención de manera preventiva.

El Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y emergencias SNGR, (2020) menciona en el estándar nacional de kits para la asistencia humanitaria complementaria que la acción humanitaria está orientada a proteger la vida y las condiciones básicas de subsistencia de la población damnificados o afectados ante situaciones de emergencia, catástrofes, desastres naturales, crisis y demás eventos peligrosos y de riesgo, garantizará el goce del derecho de la población por eventos peligrosos de vivir con dignidad, de recibir seguridad, protección, por lo cual es importante estar prevenidos en estimar cual es la ayuda necesaria al momento de un riesgo inminente.

El análisis de los coeficientes de la regresión lineal para el modelo general por amenaza natural es el siguiente:

Constante: El coeficiente es 2940,69093. Representa el valor esperado de la variable dependiente cuando todas las variables independientes son igual a cero. Sin embargo, el valor del estadístico t es 0.53533104, lo que indica que no es significativamente diferente de cero. Además, la probabilidad asociada es 0.62956147, lo que indica que no es estadísticamente significativo. Los intervalos de confianza del 95% (-14541.185, 20422.5671) incluyen el valor cero, lo que refuerza la falta de significancia.

Población_DamnificadaX1: El coeficiente es 1.93050367. Esto significa que un aumento de una unidad en la variable independiente "Población_DamnificadaX1" se asocia con un aumento de 1.93050367 en la variable dependiente. El valor del estadístico t es 3.46427229 y la probabilidad asociada es 0.04051431. Ambos indican que el coeficiente es estadísticamente significativo al nivel de significancia del 0.05. Los intervalos de confianza del 95% (0.15705061, 3.70395672) no incluyen el valor cero, lo que confirma su significancia.

Población_AfectadaX2: El coeficiente es -0.0569226. Esto significa que un aumento de una unidad en la variable independiente "Población_AfectadaX2" se asocia con una disminución de 0.0569226 en la variable dependiente. Sin embargo, el valor del estadístico t es -0.1886234 y la probabilidad asociada es 0.86242665, lo que indica que el coeficiente no es estadísticamente significativo. Los intervalos de confianza del 95% (-1.0173188, 0.90347356) incluyen el valor cero, lo que refuerza la falta de significancia.

Probabilidad_de_ocurrencia_de_desastreX7: El coeficiente es 0.14565856. Esto significa que un aumento de una unidad en la variable independiente "Probabilidad_de_ocurrencia_de_desastreX7" se asocia con un aumento de 0.14565856 en la variable dependiente. Sin embargo, el valor del estadístico t es 0.0356127 y la probabilidad asociada es 0.9738283, lo que indica que el coeficiente no es estadísticamente significativo. Los intervalos de confianza del 95% (-12.870782, 13.1620993) incluyen el valor cero, lo que refuerza la falta de significancia.

En el modelo general por amenaza natural, solo el coeficiente de la variable "Población_DamnificadaX1" es estadísticamente significativo y tiene un impacto positivo en la variable dependiente. Los otros coeficientes no son significativos y no tienen un impacto estadísticamente significativo en la variable dependiente.

Discusión

La variable "Población Damnificada" (X1) muestra un coeficiente de 1.93050367, con un error típico de 0.55726095. El estadístico t asociado a esta variable es de 3.46427229, con una probabilidad de 0.04051431. Además, el intervalo de confianza del 95% para este coeficiente se encuentra entre 0.15705061 y 3.70395672. Estos resultados indican que existe una relación significativa entre la población damnificada y la variable dependiente. La variable "Población_Afectada" (X2) muestra un coeficiente de -0.0569226, con un error típico de 0.30177923. Sin embargo, el estadístico t asociado a esta variable es de -0.1886234, con una probabilidad de 0.86242665. El intervalo de confianza del 95% para este coeficiente está entre -1.0173188 y 0.90347356. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre la población afectada y la variable dependiente. La variable "Probabilidad_de_ocurrencia_de_desastre" (X7) muestra un coeficiente de 0.14565856, con un error típico de 4.09007396. El estadístico t asociado a esta variable es de 0.0356127, con una probabilidad de 0.9738283. El intervalo de confianza del 95% para este coeficiente se encuentra entre -12.870782 y 13.1620993. Estos resultados indican que no hay una relación significativa entre la probabilidad de ocurrencia de desastres y la variable dependiente. En general, los resultados indican que la variable "Población_Damnificada" tiene una influencia significativa en la variable dependiente, mientras que las variables "Población_Afectada" y "Probabilidad_de_ocurrencia_de_desastre" no tienen una relación significativa.

La trascendencia de estos resultados radica en la comprensión de los factores que influyen en la variable dependiente. En este caso, la población damnificada ha demostrado ser un predictor significativo, lo que implica que las medidas enfocadas en la mitigación de daños y la protección de la población pueden ser fundamentales para reducir los impactos negativos de los desastres. La ayuda humanitaria a poblaciones afectadas por desastres naturales es un tema importante y complejo que involucra diversas metodologías y enfoques para la

estimación de necesidades y la distribución de recursos. Aunque la regresión lineal múltiple es una herramienta estadística estratégica, no es comúnmente utilizada como una técnica para determinar la ayuda humanitaria en situaciones de desastres naturales. En estos casos, (Handbook, 2019) se recurre más a métodos de evaluación de necesidades basados en información cualitativa y cuantitativa, como encuestas, entrevistas, evaluaciones de daños y análisis de necesidades.

Para la asignación de ayuda humanitaria a poblaciones afectadas por desastres naturales, las organizaciones humanitarias y los gobiernos suelen emplear enfoques más orientados hacia la evaluación de necesidades inmediatas y a largo plazo. Esto implica la recopilación de datos sobre el número de personas afectadas, la magnitud de los daños, la disponibilidad de recursos locales y la capacidad para brindar asistencia. A partir de estos datos, se elaboran planes de respuesta que tienen en cuenta aspectos como refugio, alimentación, agua, saneamiento, atención médica y otros servicios esenciales.

Como aspectos importantes se ha utilizado en esta investigación la metodología regresión lineal múltiple que se basa en el supuesto de que existe una relación lineal entre la variable dependiente y las variables independientes. Se busca encontrar una línea recta que mejor se ajuste a los datos y permita hacer predicciones o inferencias sobre la variable dependiente. Este método es útil cuando se pretende modelar una relación sencilla y lineal entre las variables.

Weisberg, (2018) es importante destacar que la regresión lineal múltiple es una técnica estadística que se utiliza para predecir una variable dependiente basándose en múltiples variables independientes. Su uso está más relacionado con análisis de datos y toma de decisiones en el ámbito humano, empresarial o económico.

Conclusiones

En la presente investigación se aplicó el modelo de regresión lineal múltiple para realizar estimaciones confiables y consistentes

de la población que acoge ayuda humanitaria por emergencia y desastres de origen natural como sismos, deslizamientos, lluvias y socavamientos en la región costa y sierra del Ecuador. El modelo estadístico que mejor se ajusta el cual es validado por los indicadores de linealidad, correlación R y de autocorrelación entre variables con Durbin y Watson es el cual nos indica que con un nivel de significancia del 5 % que la población estimada que acoge ayuda humanitaria tiene un valor inicial de 36 mil 451 habitantes en el Ecuador, la cual se incrementa en 0.016 unidades por la variación de la población damnificada por emergencias y desastres, incrementa en 0.038 unidades por la variación de la población afectada por emergencias y desastres y también aumenta en 0.858 por la probabilidad de la ocurrencia de una emergencia o desastres en el territorio nacional. El análisis general muestra que la población que acoge ayuda humanitaria es explicada por las variables población damnificada, población afectada y la probabilidad de ocurrencia

Es importante incorporar una visión de reducción del riesgo en la fase misma de manera preventiva de la ayuda humanitaria, antes, durante y después de la emergencia por lo que se requiere tener una visión técnica con base en un pronóstico basado en hechos reales suscitados en el territorio nacional y con ello se busca familiarizar al decisor nacional o local con el concepto de atención y dirección eficaz de la ayuda humanitaria, entendiendo que las decisiones y acciones tomadas después de un desastre, con miras a restaurar o mejorar las condiciones de vida de la comunidad afectada aumentan el nivel de resiliencia en la población al tiempo que cuantos más datos se obtenga, se facilitan los ajustes del modelo estadístico el cual estimará nuevos coeficientes y variables para tomar la mejor decisión ante una emergencia o desastre en términos de ayuda humanitaria.

En cuanto a las futuras líneas de investigación, se sugiere explorar las razones detrás de la falta de relación significativa entre la población afectada y la probabilidad de ocurrencia de desastres. Además, se podrían considerar otras variables relevantes y realizar

análisis multivariados para comprender mejor la complejidad de los factores involucrados en los desastres y sus consecuencias.

Referencias Bibliográficas

- Andina, C. (2018). *Glosario de Términos. Servicio Nacional de Gestión de Riesgos*, 28. Recuperado de: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GLOSARIO-DE-T%C3%89RMINOS-DE-GESTI%C3%93N-DE-RIESGOS-DE-DESASTRES-GUIA-DE-CONSULTA.pdf>
- BID. (2015). Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos: Programa para América Latina y el Caribe: Argentina. En *Indicadores de riesgo de desastre y de gestión de riesgos: Programa para América Latina y el Caribe: Argentina*. <https://doi.org/10.18235/0000203>
- Carrasco J.L., Hernán M. A. (2019). *Estadística Multivalente en las Ciencias de la Salud*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Castorena, L. E. (2021). Modelo de Regresión para Estimar Datos Faltantes de Lluvia en la Región del Altiplano Zacatecano. *Academia Journals 2021*, 13(3), 414-454.
- FAO. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. *El Estado Del Mundo*, 32(3).
- Fei, W., Lu, D., & Li, Z. (2023). Research on the layout of urban disaster-prevention and risk-avoidance green space under the improvement of supply and demand match: The case study of the main urban area of Nanjing, China. *Ecological Indicators*, 154, 110657. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110657>
- Guerra, I. D. (2019). *Regresión sobre componentes principales*. Universidad de Sevilla. Recuperado de: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/90005/>

- Deduy%20Guerra%20Irene%20TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Handbook, S. (2019). *Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*. Sphere Project.
- Jiang, S., Li, J., Zhang, S., Gu, Q., Lu, C., & Liu, H. (2022). Landslide risk prediction by using GBRT algorithm: Application of artificial intelligence in disaster prevention of energy mining. *Process Safety and Environmental Protection*, 166, 384-392. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.08.043>
- Luu, C., von Meding, J., & Mojtahedi, M. (2019). Analyzing Vietnam's national disaster loss database for flood risk assessment using multiple linear regression-TOPSIS. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 40(April), 101153. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101153>
- Mendoza, Á. G. F., Mateos, M. R., & Reinoso, N. G. (2021). Perception and rating of tourism entrepreneurs in the recovery of travel destinations affected by social-natural disasters: Case study from the April 16th earthquake in Ecuador. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 64, 102488. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102488>
- Montenegro-Canario, S. S., Iannacone, J., & Barrios, N. (2015). Modelo Estadístico para estimar la población que recibe ayuda humanitaria por desastres en el Perú. *The Biologist (Lima)*, 13(2), 374-390. <https://doi.org/10.24039/rtb20151321556>
- Montero, R. (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. *Modelos de regresión lineal múltiple. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada*. Universidad de Granada. España.
- Navarrete, M. P. (2019). Herramientas de Software Aplicadas al Método de Regresión Lineal. Universidad de Colombia.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). Plan Nacional para

- la Reducción de Riesgos de Desastres. SINAGIR.
- Refugiados, Agencia de la (ONU). (2019). Ayuda humanitaria, la única forma de sobrevivir para millones de personas. Agencia de la ONU.
- Resolución 46/182 de las Naciones Unidas. (1991). Fortalecimiento de la coordinación de la asistencia humanitaria de emergencia del sistema de las Naciones Unidas.
- Rivera-Bermello, L. E., Rivera-Cedeño, G., & Laz-Argandoña, J. (2020). Derechos humanos y ayuda humanitaria desde el contexto latinoamericano. *Revista Científica de Investigación Multidisciplinaria Arbitrada SCIENTIA*, 2(4), 2-8. <https://doi.org/10.46296/sc.v2i4.0008>
- Serrano-Castro, A. K., Muyulema-Allaica, J. C., Usca-Veloz, R. B., & González-Rivera, M. M. (2019). Aplicación de la metodología STAR para el análisis del riesgo sísmico de la provincia Bolívar – Ecuador. *Ciencia Digital*, 3(4), 227-249. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i4.968>
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. (2020). RESOLUCIÓN Nro. SNGRE-034-2020. Quito.
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. (2022). informes de situación (SITREP). <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/informes-de-situacion-actual-por-eventos-adversos-ecuador/>.
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos. (2015). Normativa para aplicación de estándares de ayuda humanitaria en emergencia para alimentos, cocina, hogar y limpieza. Quito: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Full_doc_32.pdf.
- Shah, I., Elahi, N., Alam, A., Dawar, S., & Dogar, A. A. (2020). Institutional arrangement for disaster risk management: Evidence from Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 101784. <https://>

doi.org/https://doi.org/10.1016/j.
ijdr.2020.101784

Toulkeridis, T. (2015). Amenazas de origen
natural y gestión de riesgo en el
Ecuador. Sangolquí: Universidad de las
Fuerzas Armadas ESPE.

Verdezoto-Mendoza, F. P., Muyulema-
Allaica, J. C., Serrano-Castro, K. A.,
& Verdezoto-del-Salto, L. F. (2021).
Evaluación de la variabilidad climática
en el cantón Chillanes mediante los
parámetros de la precipitación y la
temperatura. *Alfa Publicaciones*,
3(4.1), 70-84. [https://doi.org/https://doi.
org/10.33262/ap.v3i4.106](https://doi.org/https://doi.org/10.33262/ap.v3i4.106)

Weisberg, S. (2018). Applied Linear
Regression. John Wiley & Sons.

Zhou, L., Perera, S., Jayawickrama, J., &
Adeniyi, O. (2014). The Implication
of Hyogo Framework for Action for
Disaster Resilience Education. *Procedia
Economics and Finance*, 18, 576-583.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/
S2212-5671\(14\)00978-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00978-2)

**Fomento de Escolaridad en Jóvenes del
Barrio 15 de Julio, Cantón Salinas, año 2022**

**Promotion of Schooling in Youths of the
Barrio 15 de Julio, Canton Salinas, year 2022**

Raquel Paola Rodriguez Panimboza¹
Universidad Estatal Península de Santa Elena - Ecuador
paopaorp0314@gmail.com

doi.org/10.33386/593dp.2023.5.2088

V8-N5 (sep-oct) 2023, pp. 923-930 | Recibido: 7 de julio de 2023 - Aceptado: 15 de agosto de 2023 (2 ronda rev.)

1 Docente. Educadora familiar CNH. Docente para niños con Discapacidad. Erradicación escolaridad en jóvenes del Barrio 15 de Julio en la Parroquia de Santa Rosa Salinas de la Provincia de Santa Elena.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0622-8244>