

Estudio geoespacial de los accidentes de tránsito en la Región Amazónica Ecuatoriana

Geospatial study of traffic accidents in the Ecuadorian Amazon Region

Luis A. Galarza Velastegui (1), Pamela Merino Salazar (2),
Alfonso F. Algora Buenafé (3), Antonio R. Gómez García (4)

(1) Ingeniero Industrial y Procesos. Estudiante de la Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional. Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador. Correo electrónico: lgalarza24@yahoo.com

(2) Ph.D Biomedicina y Salud Laboral. Miembro del Grupo de Investigación sobre Condiciones de Trabajo y Salud Ocupacional, Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador. Correo electrónico: pamela.merino@uisek.edu.ec

(3) Ph.D en Educación. Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador. Correo electrónico:alfonso.algora@seksmail.com

(4) Ph.D en Prevención de Riesgos Laborales. Jefe del Grupo de Investigación sobre Condiciones de Trabajo y Salud Ocupacional, Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador. Profesor asociado a la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Internacional SEK – Chile. Correo electrónico: antonio.gomez@uisek.edu.ec

Fecha de recepción: 1 abril de 2017

Fecha de aceptación: 6 de junio de 2017

Resumen

Objetivo: Representar espacialmente la Región Amazónica del Ecuador con mayor densidad de siniestros, lesionados y fallecidos por accidentes de tránsito en 2016 mediante el empleo de sistemas de información geográfica. **Material - Métodos:** Se geocodificaron los accidentes de tránsito según lesividad y letalidad, tasas brutas y ajustadas por provincia y cantón. **Resultados:** Se notificaron 533 siniestros, 544 víctimas con lesiones y 131 fallecidos por accidentes de tránsito. Por cada 100 accidentes de tránsito se registraron 98 víctimas con lesiones (lesividad) y 24 fallecidos (letalidad), principalmente en las provincias de Sucumbios y Morona Santiago. **Conclusiones:** Los mapas obtenidos permiten visualizar aquellas provincias de mayor accidentabilidad, facilitando a las empresas petroleras y de turismo programar la gestión de viajes de sus empleados, clientes y transporte de equipos; de manera sistemática enfocada en la seguridad vial y en la prevención de accidentes de tránsito.

Palabras clave: accidentes de tránsito; morbilidad, mortalidad, geografía; Ecuador.

Abstract

Objective: To spatially represent the Amazon Region of Ecuador with greater density of casualties, injuries and deaths due to traffic accidents in 2016 through the use of geographic information systems. **Material - Methods:** Traffic accidents were geocoded according to lesivity and lethality, gross and adjusted rates by province and canton. **Results:** 533 casualties were reported, 544 victims were injured and 131 died from traffic accidents. For each 100 traffic accidents, 98 victims (lesivity) and 24 deaths (fatality) were recorded, mainly in the provinces of Sucumbios and Morona Santiago. **Conclusions:** The maps obtained show the provinces with the highest incidences of accidents, making it easier for oil and tourism companies to plan the travel management of their employees, clients and transportation of equipment; Systematically, it focuses on road safety and the prevention of traffic accidents.

Keywords: traffic accidents; morbidity; mortality; geography; Ecuador.

1. Introducción

La Región Amazónica del Ecuador tiene una población de 739.814 habitantes [1], concentra las empresas del sector petrolero y gran afluencia del turismo[2] [3]. Por ese motivo surge la necesidad e importancia de realizar un estudio que permita servir de línea base para las movilizaciones terrestres e identificar aquellas zonas de riesgo de accidentes de tránsito (AT).

La Región Amazónica está constituida política y geográficamente en 6 provincias distribuidas en 41 Cantones; Morona Santiago (Morona), Napo (Tena), Orellana (Orellana), Pastaza (Pastaza), Sucumbios (Nueva Loja), Zamora Chinchipe (Zamora).

En Ecuador, la evolución de las cifras de fallecidos por AT presenta a partir del año 1998

(1.160) una tendencia ascendente hasta alcanzar un máximo en 2014, en el que se registraron un total de 2.322 fallecidos, principalmente en las áreas ubicadas fuera del perímetro urbano de las provincias de Guayas y Pichincha [4] [5].

Cada año fallecen aproximadamente 1,25 millones de personas como consecuencia de los AT a nivel mundial, constituyendo un problema prioritario en salud pública para la Organización Mundial de la Salud (OMS) por el aumento de las tasas de mortalidad y los costos económicos e impactos sociales que han generado en los últimos años [6].

Según las estimaciones del informe sobre la situación mundial en seguridad vial de la OMS publicado en 2015, Ecuador ocupa el 7° puesto en Latinoamérica en tasa de fallecimientos por AT y el 13° a nivel global en comparación con países de ingresos similares [7].

En los últimos años, se ha incrementado el uso de los sistemas de información geográfica (SIG) para analizar la distribución espacial de los AT permitiendo la detección y análisis de puntos de riesgo geográficos a partir de variables socio-demográficas, densidad poblacional, desarrollo económico e infraestructura y estado de las carreteras [8] [9] [10], permitiendo a los organismos oficiales establecer acciones y políticas de seguridad vial en áreas geográficas determinadas.

Continuando con los estudios sobre la caracterización de la mortalidad por accidentes de tránsito en Ecuador en el que se analizaron 373.265 siniestros, 244.183 lesionados y 29.148 fallecidos por AT a nivel nacional entre 1998 y 2015[5]y, el análisis espacial de los AT en los cantones de la provincia de Pichincha [4], el objetivo del presente estudio fue representar geográficamente la distribución de los accidentes de tránsito en las provincias de la Región Amazónica ecuatoriana con mayor densidad de lesionados y fallecidos por accidentes de tránsito mediante el empleo de sistemas de información geográfica.

2. Método

Análisis espacial de tipo exploratorio de los siniestros, lesionados y fallecidos por accidentes de tránsito en las Provincias de la Región Amazónica del Ecuador en 2016 a partir de las estadísticas de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) [11].

Las variables de estudio están definidas por la ANT como: a). Siniestros - todo suceso eventual o acción involuntaria que con efecto de una o más causas y con independencia del grado de éstos, ocurre en vías, o lugares destinados al uso público o privado ocasionando personas muertas, individuos con lesiones de gravedad diversa y daños materiales de vehículos, vías o infraestructura con la participación de los usuarios de la vía, vehículo, vía, y o entorno.; b). Lesionados - se refiere a las personas heridas en accidentes de tránsito; c). Fallecimientos - personas fallecidas en accidentes de tránsito (pérdidas de vidas humanas).

La información analizada permitió calcular la tasa de mortalidad bruta ($\times 10.000$ habitantes) por provincia y ajustada ($\times 1.000$ habitantes) por cantón, a partir del censo poblacional del Instituto Nacional de Estadística y Censos [1]. Así mismo, se calcularon las tasas de lesividad; (n° de lesionados en accidente de tránsito) $\times (100) / (n^\circ$ de total de accidente de tránsito), y lastasas de letalidad; (n° de fallecidos en accidente de tránsito) $\times (100) / (n^\circ$ de total de accidente de tránsito) por provincia de la Región Amazónica; Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos, Zamora Chinchipe

Se utilizó la aplicación Power View de Microsoft Excel para la representación geoespacial.

3. Resultados

En el 2016 se registraron en las provincias de la Región Amazónica un total de 553 accidentes de tránsito, originando 544 víctimas con lesiones y 131 fallecidos. El promedio de accidentes de tránsito por provincia fue de 92.1, 90.6 lesionados y 21.8 fallecidos.

La Tabla 1 muestra la distribución de AT por número de siniestros, lesionados y fallecidos por provincia y cantón; con una tasa de mortalidad bruta (T.M.B.) de provincia por 10.000 habitantes y una tasa de mortalidad ajustada (T.M.A.) de cantón por 1.000 habitantes.

Las provincias con mayor número de siniestros por AT son Morona Santiago (156; 28%), Napo (112; 20%) y Zamora Chinchipe (101; 18%). Las Provincias con mayor número de lesionados por AT son Morona Santiago (187; 34%) y Napo (92; 17%). Las provincias con mayor número de fallecidos por AT son Sucumbíos (40; 31%) y Morona Santiago (36; 27%).

Tabla 1. Distribución de los AT, Lesividad y Letalidad en la Región Amazónica según Provincia y Cantón.

Provincia / Cantón	Población	Sinestros AT		Lesionados AT		Fallecidos AT		T.M.B. x 10.000	T.M.A. x 1.000	T. Lesividad x 100	T. Letalidad x 100
		n	%n	n	%n	n	%n				
MORONA SANTIAGO											
GUALAQUIZA	17.162	12	7,7%	14	7,5%	3	8,3%	0,2	0,2	116,7	25,0
HUAMBOYA	8.466	7	4,5%	8	4,3%	4	11,1%	0,3	0,5	114,3	57,1
LIMON INDIANZA	9.722	12	7,7%	19	10,2%	9	25,0%	0,6	0,9	158,3	75,0
LOGROÑO	5.723	2	1,3%	2	1,1%	-	-	-	-	100,0	-
MORONA ^a	41.155	71	45,5%	74	39,6%	7	19,4%	0,5	0,2	104,2	9,9
PABLO SEXTO	1.823	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PALORA	6.936	6	3,8%	9	4,8%	2	5,6%	0,1	0,3	150,0	33,3
SAN JUAN BOSCO	3.908	2	1,3%	8	4,3%	2	5,6%	0,1	0,5	400,0	100,0
SANTIAGO	9.295	12	7,7%	31	16,6%	4	11,1%	0,3	0,4	258,3	33,3
SUCUA	18.318	31	19,9%	21	11,2%	4	11,1%	0,3	0,2	67,7	12,9
TAISHA	18.437	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIWINTZA	6.995	1	0,6%	1	0,5%	1	2,8%	0,1	0,1	100,0	100,0
	147.940	156		187		36		2,4		119,9	23,1
NAPO											
TENA ^a	60.880	50	44,6%	45	48,9%	5	38,5%	0,5	0,1	90,0	10,0
ARCHIDONA	24.969	24	21,4%	22	23,9%	3	23,1%	0,3	0,1	91,7	12,5
CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	3.664	1	0,9%	7	7,6%	-	-	-	-	700,0	-
EL CHACO	7.960	10	8,9%	5	5,4%	3	23,1%	0,3	0,4	50,0	30,0
QUIJOS	6.224	27	24,1%	13	14,1%	2	15,4%	0,2	0,3	48,1	7,4
	103.697	112		92		13		1,3		82,1	11,6
ORELLANA											
ORELLANA ^a	72.795	39	88,6%	24	82,8%	17	85,0%	1,2	0,2	61,5	43,6
AGUARICO	4.847	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LA JOYA DE LOS SACHAS	37.591	3	6,8%	1	3,4%	2	10,0%	0,1	0,0	33,3	66,7
LORETO	21.163	2	4,5%	4	13,8%	1	5,0%	0,1	0,0	200,0	50,0
	136.396	44		29		20		1,5		65,9	45,5
PASTAZA											
PASTAZA ^a	62.016	49	72,1%	53	69,7%	8	72,7%	1,0	0,1	108,2	16,3
ARAJUNO	6.491	2	2,9%	5	6,6%	1	9,1%	0,1	0,0	250,0	50,0
MERA	11.861	14	20,6%	16	21,1%	2	18,2%	0,2	0,0	114,3	14,3
SANTA CLARA	3.565	3	4,4%	2	2,6%	-	-	-	-	66,7	-
	83.933	68		76		11		1,3		111,8	16,2
SUCUMBÍOS											
LAGO AGRIO ^a	91.744	50	69,4%	66	80,5%	21	52,5%	1,2	0,2	132,0	42,0
CASCALES	11.104	3	4,2%	-	-	2	5,0%	0,1	0,0	-	66,7
CUYABENO	7.133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GONZALO PIZARRO	8.599	1	1,4%	5	6,1%	-	-	-	-	500,0	-
PUTUMAYO	10.174	4	5,6%	3	3,7%	4	10,0%	0,2	0,0	75,0	100,0
SHUSHUFINDI	44.328	11	15,3%	7	8,5%	12	30,0%	0,7	0,1	63,6	109,1
SUCUMBÍOS	3.390	3	4,2%	1	1,2%	1	2,5%	0,1	0,0	33,3	33,3
	176.472	72		82		40		2,3		113,9	55,6
ZAMORA CHINCHIPE											
ZAMORA ^a	25.510	59	58,4%	40	51,3%	5	45,5%	0,5	0,2	67,8	8,5
CENTINELA DEL CONDOR	6.479	11	10,9%	9	11,5%	1	9,1%	0,1	0,2	81,8	9,1
CHINCHIPE	9.119	9	8,9%	11	14,1%	-	-	-	-	122,2	-
EL PANGUI	8.619	4	4,0%	3	3,8%	2	18,2%	0,2	0,2	75,0	50,0
NANGARITZA	5.196	4	4,0%	6	7,7%	-	-	-	-	150,0	-
PALANDA	8.089	1	1,0%	-	-	-	-	-	-	-	-
PAQUISHA	3.854	4	4,0%	2	2,6%	-	-	-	-	50,0	-
YACUMBI	5.835	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YANITAZA	18.675	9	8,9%	7	9,0%	3	27,3%	0,3	0,2	77,8	33,3
	91.376	101		78		11		1,2		77,2	10,9

^a Capital de Provincia

T.M.B.= Tasa Mortalidad Bruta X 10.000 habitantes

T.M.A.= Tasa Mortalidad Ajustada X 1.000 habitantes

Respecto a la lesividad y letalidad, en la Región

Amazónica por cada 100 accidentes de tránsito se registraron 98 víctimas con lesiones y 24 fallecidos. Las provincias con mayor lesividad por accidentes de tránsito fueron Morona Santiago (120 lesionados x100 AT) y Sucumbíos (114 lesionados x100 AT), con respecto a los fallecidos, Sucumbíos (56 fallecidos x 100 AT) y Orellana (45 fallecidos x 100 AT), Figuras 1 y 2.

Figura 1. Distribución geográfica de la tasa de lesividad por AT en la Región Amazónica.

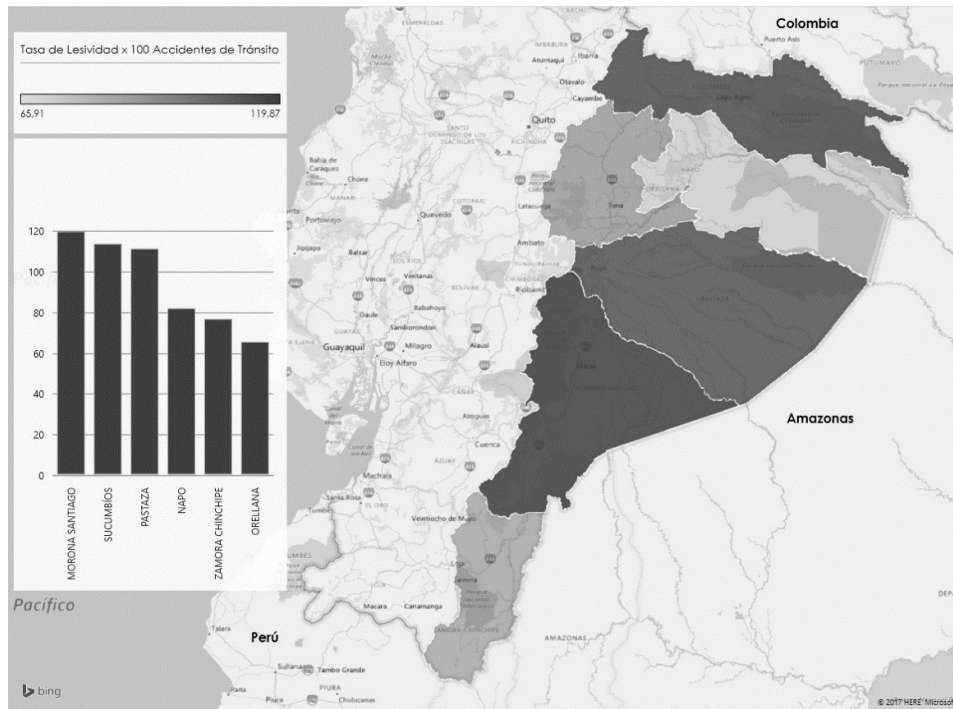
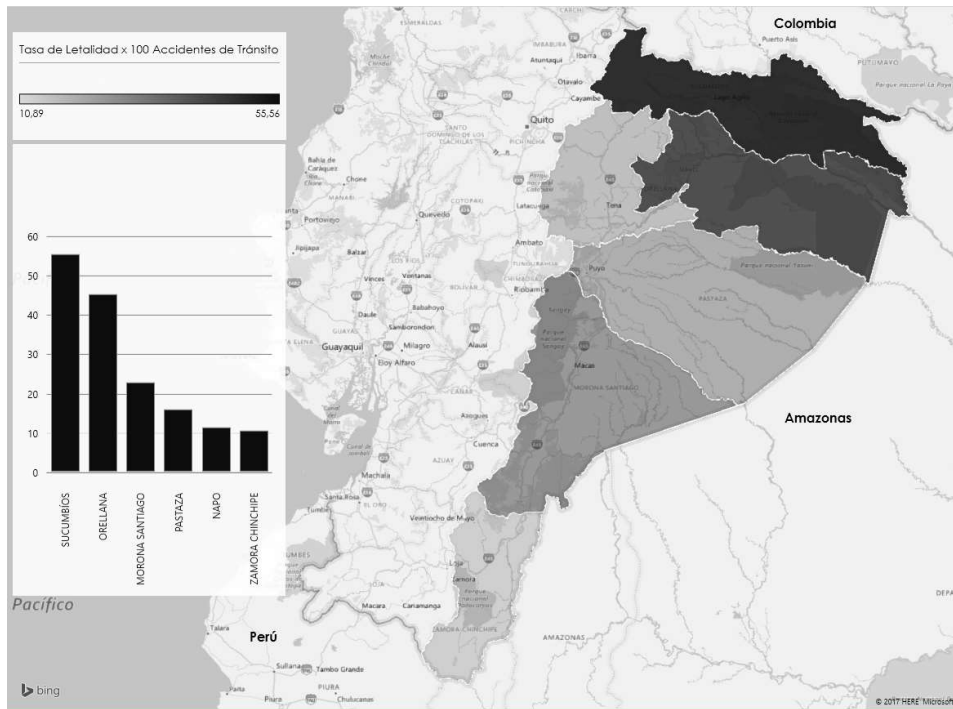


Figura 2. Distribución geográfica de la tasa de letalidad por AT en la Región Amazónica.



4. Conclusiones

El análisis y distribución geoespacial de los accidentes de tránsito y estadísticas de la población de la Región Amazónica del Ecuador permitió determinar las provincias y cantones con mayores tasas de lesividad y mortalidad.

Los resultados de este análisis pueden ser empleados para formular nuevas líneas de investigación más exhaustivas y plantear estrategias en los gobiernos cantonales que permitan reducir las tasas de mortalidad por AT en las carreteras de las principales provincias y cantones de la Amazonía.

El presente trabajo se engloba como línea de estudio dentro del Grupo de Investigación sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo perteneciente a la Universidad Internacional SEK, como continuación del artículo publicado recientemente sobre la caracterización de la mortalidad por accidentes de tránsito en Ecuador registrados en el año 2015 y el estudio publicado sobre los accidentes en la provincia de Pichincha [4] [5].

En los últimos años, el porcentaje de casos de accidentes al ir y al volver al trabajo registrados al Seguro de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social se ha incrementado. En 2013 los accidentes in-itinere representaron el 5,1% del total de accidentes de trabajo registrados y en 2016 el 20,9% [12], siendo igualmente un problema de salud ocupacional y pública [13].

Al ser la Amazonía una región importante para el país, tanto por la actividad petrolera como por el turismo, el presente estudio permitirá ser una línea base para las empresas del sector gestionar la movilidad terrestre para turistas y trabajadores.

Los resultados del presente estudio pueden guiar en el diseño de protocolos de seguridad vial, procedimientos de gestión de viajes o instructivos de priorización de zonas a transitar; permitiendo así focalizar la atención y utilización de recursos administrativos en operativos de movilización para la prevención de accidentes en las zonas más peligrosas de la Región.

Entre las limitaciones encontradas, destaca la escasa información estadística proporcionada por la Agencia Nacional de Tránsito en cuanto al

tipo de usuario implicado en los accidentes de tránsito, causas, vehículo implicado, etc., dificultado un análisis más profundo en cuanto a la multi-causalidad de los accidentes.

5. Referencias

- [1] Instituto Nacional de Estadística y Censos. Población y Demografía. INEC; 2010. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/resultados/>
- [2] Secretaría de Hidrocarburos. Programas y Servicios. SH; 2017. Disponible en: <http://www.secretariahidrocarburos.gob.ec/mapa-de-bloques-petroleros/>
- [3] Ministerio de Turismo. Noticias; 2017. Disponible en: <http://www.turismo.gob.ec/resultados-del-2015-ano-de-lacalidad-turistica-en-ecuador/>
- [4] Algora Buenafé AF, Tapia Claudio OM, Gómez García AR. Análisis espacial de los accidentes de tránsito en los Cantones de la Provincia de Pichincha, 2016. *CienciAmérica* 6; 24-30.
- [5] Gómez García AR, Chérrez Miño MC, Russo Puga M, González Jijón LA, Suasnavas Bermúdez PR, Celín Ortega FA. Caracterización de la Mortalidad por Accidentes de Tránsito en Ecuador, 2015. 2016. *CienciAmérica* 5; 22-31
- [6] World Health Organization. Ten statistical highlights in global public health: Part 1. Geneva: WHO. Disponible en http://www.who.int/whosis/whostat2006_10highlights.pdf
- [7] World Health Organization. Global status report on road safety 2015. Geneva: WHO. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/189242/1/9789241565066_eng.pdf?ua=1
- [8] Hernández Hernández V. Análisis exploratorio espacial de los accidentes de tránsito en Ciudad Juárez, México. 2012. *Rev Panam Salud Publica* 31(5): 396-402.
- [9] Bil M, Andrasik R, Janoska Z. Identification of hazardous road locations of traffic accidents by means of Kernel density estimation and cluster significance evaluation. 2013. *Accid Anal Prev* 55: 265-273.
- [10] De Andrade L, Vissoci JR, Rodrigues CG, et al. Brazilian road traffic fatalities: a spatial and environmental analysis. 2014. *PLoS One* 9: e87244.
- [11] Agencia Nacional de Tránsito. Estadísticas de transporte terrestre y seguridad vial, Ecuador. ANT; 2016 Disponible en: <http://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas#.V416YFcWUvP>
- [12] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Estadísticas. IEES; 2016 Disponible en: http://sart.iess.gob.ec/SRGP/indicadores_ecuador.php#
- [13] Algora Buenafé, A.F., Suasnavas Bermúdez, P.R., Merino Salazar, P., Gómez García, A.R. Epidemiological study of fatal road traffic accidents in Ecuador. *Australasian Medical Journal*. 2017;10 (3): 238-245.

Autores



Ing. Luis A. Galarza Velastegui

Maestrante de Seguridad y Salud Ocupacional en la Facultad de Ciencias del Trabajo y del Comportamiento Humano en la Universidad Internacional SEK.



Ph.D Alfonso F. Algora Buenafé

Profesor titular de la Facultad de Ciencias Jurídicas en la Universidad Internacional SEK.



Ph.D Pamela Merino Salazar

Investigadora Principal del Grupo de Investigación sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Universidad Internacional SEK



Ph.D Antonio R. Gómez García

Jefe del Grupo de Investigación sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Universidad Internacional SEK

Para citar este artículo:

Galarza, L., Merino, P., Algora, A. & Gómez, A. (2017). Estudio geoespacial de los accidentes de tránsito en la Región Amazónica Ecuatoriana. *CienciAmérica*, 6 (2), 21-26.

Disponible en: <http://www.uti.edu.ec/index.php/cienciamerica-2017-2.html>