

CALIDAD DEL AGUA Y SU INFLUENCIA EN LA VULNERABILIDAD DE LOS HABITANTES EN LA PARROQUIA LA ESTANCILLA DEL CANTÓN TOSAGUA

Delgado, M¹., Cedeño, M¹. Sepa, G¹.

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” 10 de Agosto N°.82 y Granda Centeno. Calceta. Manabí, Ecuador.

Contacto: margaritadelgado73@hotmail.com

1. RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia que tiene la calidad del agua sobre la vulnerabilidad de los habitantes de la parroquia la Estancilla del cantón Tosagua provincia de Manabí, para lo cual se analizó su calidad, aplicando el índice de la fundación Nacional de Sanidad de los Estados Unidos (ICA-NSF), posteriormente se identificó las amenazas y los posibles riesgos que pueden afectar a los habitantes de dicha comunidad comparando los rangos admisibles de cada análisis y los riesgos y amenazas existentes proporcionados por la literatura, culminando con una propuesta para los habitantes de la Parroquia la Estancilla. Se obtuvo como resultados que la calidad del agua es regular y buena en los diferentes puntos de muestreo establecidos en la investigación y que existe una baja vulnerabilidad; finalmente se dio a conocer estos resultados a la comunidad en estudio, quien mostró interés en la información proporcionada acerca del agua que utilizan para su consumo diario.

Palabras clave: Vulnerabilidad, Calidad, ICA NSF, Amenaza, Riesgo, Socializar

2. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso renovable que se encuentra cumpliendo los estándares mínimos de calidad en varios países del mundo ya desarrollados, sin embargo en países que se encuentran aún en desarrollo, esta es abastecida para el consumo humano siendo un problema de primer orden (Barreiro, 2006), que

depende tanto de factores naturales como de la actividad humana (DAES, 2014).

Los problemas de contaminación de agua es una situación muy compleja y tiene una gran influencia en las enfermedades actuales del hombre (Trujillo, 2015). Ríos, lagos, lagunas, estuarios han sido los principales lugares en donde el ser humano ha vertido sus desechos producto del crecimiento poblacional y desarrollo económico (TECNUN, 2001).

En el Ecuador la contaminación de los recursos es uno de los problemas ambientales más críticos (Rosero, 2012). Manifestada en los niveles altos de parasitosis, enfermedades diarreicas y la pérdida de la biodiversidad acuática (Calles, 2012).

El país no dispone de datos vigentes de la contaminación del agua, únicamente está basada en apreciaciones, atribuciones o discursos; Los datos existentes son únicamente de trabajos e investigaciones de Universidades, empresas de agua y ONG, que han evidenciado la contaminación de afluentes con materia orgánica (presencia de coliformes fecales y sedimentos)(Rosero, 2012).

De acuerdo a la ONU citado por Habibi, et al., (2014) la escasez de agua en el mundo no sólo se debe a la creciente demanda del recurso esencial, sino también a la mala distribución que se le da al mismo. El mismo autor indica que de acuerdo a las predicciones hasta el 2025, 2/3 de la población mundial, podrían estar viviendo en condiciones críticas de abastecimiento.

Las condiciones del agua es un factor importante para conocer qué tan vulnerable es la población con respecto a la misma; de su calidad depende la magnitud de los riesgos a la que una población puede estar expuesta, información con la que no cuentan los habitantes de la parroquia “La Estancilla” (Bonilla, 2011).

En base a la problemática que se avista, tanto presente como futura y tomando en cuenta zonas vulnerables que no cuentan con información suficiente acerca de acuíferos, como el Río Carrizal a la altura de la parroquia la Estancilla del Cantón Tosagua, se plantea determinar índices de calidad de agua, estableciendo información relevante de la vulnerabilidad en la comunidad y de tal manera que esta sirva como base para un plan de manejo o remediación ambiental a nivel local.

3. DESARROLLO

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL AGUA, EN LA PARROQUIA ESTANCILLA

Se realizó un estudio de la calidad del agua en cinco puntos específicos (el río, la empresa de tratamiento de agua potable y en tres casas escogidas aleatoriamente), los cuales fueron referenciados con GPS, para obtener las coordenadas UTM y ubicarlas en una Tabla, además mediante el uso de ArcGIS se graficó el área de estudio con los diferentes puntos de muestreo y sus respectivas coordenadas UTM. Los análisis fueron realizados en el laboratorio de química ambiental para determinar los 9 parámetros que contempla el ICA-NSF de los cuales 8 son físico-químicos y 1 microbiológico y se los dividió de esa manera para poder analizarlos con mayor facilidad.

Con los resultados de los análisis, usando las curvas de función proporcionada por el ICA que representan la variación de la calidad del agua causada por el nivel de contaminación de cada parámetro se obtuvo el valor de calidad (valor Q o S_i), luego de eso se llevó a cabo el uso de la fórmula correspondiente al índice expresada como:

$$WQI = \sum_{i=1}^n SI_i W_i$$

Se tomó en consideración este índice de calidad, debido a que sus 9 parámetros están vinculados con el agua de consumo humano, lo que hace que sea necesario para la investigación, teniendo presente que la variable dependiente de la misma es la vulnerabilidad de los habitantes en relación a la calidad del agua.

3.1.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS Y LOS POSIBLES RIESGOS QUE PUEDEN AFECTAR A LOS HABITANTES DE DICHA COMUNIDAD

Se identificaron los parámetros definidos por ICA-NSF para establecer datos de gran importancia como son los rangos admisibles de cada análisis y los riesgos existentes cuando se incumplen los mismos. Se efectuó una encuesta en la zona de estudio (parroquia “Ángel Pedro Giler”) realizando 100 encuestas a un nivel de confianza de 95% en una población de 6282, tal como lo establece SurveySystem, s.f, considerando datos de consumo de agua en el hogar y características con la cual llega el agua.

Para conocer la dotación de agua de la Estancilla, fue necesario identificar la población del cantón Tosagua y la dotación de agua del cantón, así poder determinar la dotación de agua por habitante del cantón de acuerdo al último censo realizado mediante la fórmula.

$$\text{dot. de agua por hab. canton} = \text{dot. Canton} \left(\frac{\text{lt}}{\text{d}} \right) / \text{hab. total Tosagua}$$

$$\text{dot. de agua por hab. canton} = \text{dot. Canton} \left(\frac{\text{lt}}{\text{d}} \right) / \text{hab. total Tosagua}$$

$$\text{dot. La Estancilla} = \text{dot. de agua por hab. canton} \frac{\text{lt}}{\text{por habitante dia}} * \text{hab. La Estancilla}$$

$$\text{dot. La Estancilla} = \text{m}^3/\text{día}$$

Para la caracterización de riesgos uno de los factores a obtener la dotación de agua del cantón Tosagua en general, el cual se obtuvo a partir de los datos de 3334 m3 por día, para así poderlo comparar con los datos establecidos en el proyecto la Estancilla y la dotación promedio de una persona.

Se tomó en cuenta los resultados de cada parámetro, comparándolo con los parámetros máximos permisibles, para darle un valor cualitativo y cuantitativo a los riesgos existentes por los riesgos fisico-químicos del agua.

Para la realización de la matriz de riesgo estuvo en consideración puntos importantes como movimiento telúrico y fenómeno del niño ya que son riesgos ambientales posibles en lo que corresponde a la calidad del agua los cuales están ligados a la vulnerabilidad que pueden tener los habitantes.

Para la calificación se utilizó una formula proyectada por Quiróz (2015) basada en el producto de la probabilidad y valor de referencia, consecuencia y exposición, obteniendo un valor con los rangos que van en rangos establecidos

por el autor. Para ser posible su contabilización fue necesario promediar los parámetros establecidos por cada riesgo obteniendo al final un promedio de riesgos físico-químicos, físicos y ambientales y así con la sumatoria se obtuvo la vulnerabilidad del sistema y la vulnerabilidad por componente. Finalmente se elaboró un mapa de riesgo el cual tomó en cuenta los resultados obtenidos por medio de ICA-NSF y también un radio de 100 m; para ello se utilizó la herramienta ArcGIS.

3.1.3. REALIZAR UNA PROPUESTA EN BASE A LOS RESULTADOS Y SOCIALIZARLA CON LOS INVOLUCRADOS DE LA PARROQUIA LA ESTANCILLA

Se seleccionó la información más relevante y resultados concisos que fueron obtenidos a partir de la indagación realizada, entre los datos seleccionados estuvieron la matriz de riesgo que detalla los principales factores de riesgos, descripción del factor de peligro, las medidas de control y el riesgo que tiene.

Para que los habitantes a los cuales sería entregada información relevante pudiesen tener un mejor entendimiento de la finalidad e importancia de la investigación fue necesario adherir al tríptico la tabla de vulnerabilidad, en el cual denota los puntos principales de vulnerabilidad que tienen los habitantes de acuerdo a la fuente de adquisición del agua para el uso en el hogar y consumo.

Como último resultado se colocó el mapa de riesgo desarrollado a partir de los resultados obtenidos por el ICA-NSF; que tiene como finalidad es describir los puntos de mayor riesgo.

Una vez realizadas las propuestas, se procedió a la realización de un tríptico poco casual al entendimiento de los lectores, el cual llevará plasmado la información descrita anteriormente.

3.2. RESULTADOS

3.2.1. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL AGUA, EN LA PARROQUIA ESTANCILLA

Luego de establecer los 5 puntos de Muestreo se llevaron a una tabla en la cual se ubicaron sus coordenadas UTM y la descripción de cada una (Tabla 4),

posteriormente se procedió a tomar las muestras durante tres semanas consecutivas.

MUESTR5A	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
	X	Y	
#1	587577	9909070	Se refiere a la muestra tomada en el caudal de agua clarificada la misma que es distribuida a los diferentes cantones.
#2	587823	9909089	Se refiere a la muestra tomada en el caudal abastecimiento del rio.
#3	587322	9909381	Se refiere a la muestra tomada en la primera casa escogida, la cual está más próxima a la planta de tratamiento de agua.
#4	587694	9909288	Se refiere a la muestra tomada en la segunda casa escogida, la cual está en el centro de la parroquia La Estancilla.
#5	687117	9909678	Se refiere a la muestra tomada en la tercera casa escogida, la cual está en la salida de la parroquia La Estancilla.

Tabla I: Coordenadas UTM para los diferentes puntos de muestreo

Se realizaron todos los análisis físico-químicos y microbiológico (9 en total) cuyos resultados están descritos y representados a continuación.

A continuación se muestran los cálculos realizados con los valores promedios de cada parámetro físico-químico y microbiológico para obtener el valor de cada índice, traduciendo la fórmula de ICA-NSF a Excel como se muestra a continuación.

En el río (primer punto) se obtuvo un valor de 54,14 el cual se encuentra en un rango de entre 51 y 70 lo que nos dice que la calidad del agua es media.

Tabla II: Hoja de cálculo para ICA-NSF, determinado en Excel 2013 para el

Tabla de Cálculo del ICA - NSF (Río)						
Parámetro	Unidades	Resultado	S₁	W₁	Subtotal	Calificación Ica
Oxígeno Disuelto	% sat	57,00	55	0,17	9,35	Media
Coliformes fecales	# / 100 ml	16,00	65	0,16	10,40	
pH		8,04	83	0,11	9,13	
DBO	mg/l	6,33	46	0,11	5,06	
Cambio de Temperatura	°C	28,63	11	0,10	1,10	
Fosfatos	mg/l	4,83	14	0,10	1,40	
Nitratos	mg/l	0,12	99	0,10	9,90	
Turbidez	NTU	8,67	80	0,08	6,40	
Sólidos Totales	mg/l	521,00	20	0,07	1,40	
Sumatoria Índice:					54,14	

agua del primer punto.

Según Peñafiel (2014) quien realizó una tesis para evaluar la calidad del agua en el Río Tomebamba (Cuenca) aplicando ICA – NSF en 7 puntos de muestreos en el tramo del río en un periodo de nueve meses, obteniendo una calidad buena y regular según los NFS, concluyendo que la calidad del río puede aumentar o disminuir a medida que avanza su recorrido.

Tabla III: Hoja de cálculo para ICA-NSF, determinado en Excel 2013 para el agua del segundo punto.

Tabla de Cálculo del ICA - NSF (EMAARS-EP)						
Parámetro	Unidades	Resultado	S₁	W₁	Subtotal	Calificación Ica
Oxígeno Disuelto	% sat	67,00	89	0,17	15,13	Media
Coliformes fecales	# / 100 ml	0,00	100	0,16	16,00	
pH		7,93	86	0,11	9,46	
DBO	mg/l	4,67	58	0,11	6,38	
Cambio de Temperatura	°C	28,60	13	0,10	1,30	
Fosfatos	mg/l	5,67	11	0,10	1,10	

Nitratos	mg/l	0,07	99	0,10	9,90	
Turbidez	NTU	1,33	97	0,08	7,76	
Sólidos Totales	mg/l	443,33	41	0,07	2,87	
Sumatoria Índice:					69,90	

En la EMAARS-EP (segundo punto) se obtuvo un valor de 69,90 el cual se encuentra en un rango de entre 51 y 70 lo que nos dice que la calidad del agua es media lo que, de acuerdo con Mejía (2013) en una planta de tratamiento de agua potable se considera mucho los límites máximos permisibles de cada parámetro, y no siempre se cumple con ellos en su totalidad, según esta tesis el parámetro de cloro libre fue de 1,11 mg/l y su límite permisible es 0,5 mg/l, se observa que no se cumplió con lo requerido, en nuestro caso la calidad del agua según las ICA fue de 69,90 entrado en el rango de calidad media, siendo los análisis de DBO, fosfatos y oxígeno disuelto los que no cumplen con los límites permisibles. Además se debe tener en consideración que solo faltó un punto más para que la calidad del agua fuera buena.

Tabla IV: Hoja de cálculo para ICA-NSF, determinado en Excel 2013 para el agua del tercer punto.

Tabla de Cálculo del ICA - NSF (Casa 1)						
Parámetro	Unidades	Resultado	S₁	W₁	Subtotal	Calificación Ica
Oxígeno Disuelto	% sat	70,00	74	0,17	12,58	Media
Coliformes fecales	# / 100 ml	0,00	100	0,16	16,00	
pH		8,27	76	0,11	8,36	
DBO	mg/l	3,00	69	0,11	7,59	
Cambio de Temperatura	°C	27,93	10	0,10	1,00	
Fosfatos	mg/l	3,37	20	0,10	2,00	
Nitratos	mg/l	0,07	99	0,10	9,90	
Turbidez	NTU	6,33	84	0,08	6,72	
Sólidos Totales	mg/l	465,00	37	0,07	2,59	
Sumatoria Índice:					66,74	

En la primera casa (tercer punto) se obtuvo un valor de 66,74 el cual se encuentra en un rango de entre 51 y 70 lo que nos indica que la calidad del agua es media, lo que se debe a los valores obtenidos en los diferentes parámetros.

En la segunda casa (cuarto punto) se obtuvo un valor de aproximadamente 71 el cual se encuentra en un rango de entre 71 y 90 lo que nos dice que el agua de buena calidad.

En este caso se puede atribuir este puntaje a las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua las cuales aumentan progresivamente conforme se alejan de la planta de tratamiento y por ende la disminución de DBO lo cual se explicó con anterioridad.

Tabla V: Hoja de cálculo para ICA-NSF, determinado en Excel 2013 para el

Tabla de Cálculo del ICA - NSF (Casa 2)						
Parámetro	Unidades	Resultado	S₁	W₁	Subtotal	Calificación Ica
Oxígeno Disuelto	% sat	81,00	89	0,17	15,13	Buena
Coliformes fecales	# / 100 ml	0,00	100	0,16	16,00	
pH		8,23	76	0,11	8,36	
DBO	mg/l	2,33	76	0,11	8,36	
Cambio de Temperatura	°C	28,67	10	0,10	1,00	
Fosfatos	mg/l	3,60	18	0,10	1,80	
Nitratos	mg/l	0,08	99	0,10	9,90	
Turbidez	NTU	2,67	94	0,08	7,52	
Sólidos Totales	mg/l	450,00	38	0,07	2,66	
Sumatoria Índice:					70,73	

agua del cuarto punto.

Tabla VI: Hoja de cálculo para ICA-NSF, determinado en Excel 2013 para el agua del quinto punto.

Tabla de Cálculo del ICA - NSF (Casa 3)						
Parámetro	Unidades	Resultado	S₁	W₁	Subtotal	Calificación Ica
Oxígeno Disuelto	% sat	99,00	98	0,17	16,66	Buena
Coliformes fecales	# / 100 ml	0,00	100	0,16	16,00	
pH		7,26	91	0,11	10,01	
DBO	mg/l	3,00	70	0,11	7,70	
Cambio de	°C	29,27	9	0,10	0,90	

Temperatura						
Fosfatos	mg/l	4,80	14	0,10	1,40	
Nitratos	mg/l	0,07	99	0,10	9,90	
Turbidez	NTU	7,33	84	0,08	6,72	
Sólidos Totales	mg/l	457,33	38	0,07	2,66	
Sumatoria Índice:					71,95	

En la tercera casa (quinto punto) se obtuvo un valor de 71,95 el cual se encuentra en un rango de entre 71 y 90 lo que nos dice que el agua es

de buena calidad en donde de igual manera se presentan mayores concentraciones de oxígeno disuelto el cual por tener un factor de ponderación mayor a los demás influye considerablemente en la calificación del Índice de Calidad.

3.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS Y LOS POSIBLES RIESGOS QUE PUEDEN AFECTAR A LOS HABITANTES DE DICHA COMUNIDAD

Tabla VII: Concentraciones permisibles y riesgos

TABLA DE ANALISIS CON SUS RESPECTIVOS RANGOS PERMISIBLES Y RIESGOS EN SITUACIONES FUERA DE LA PERMISIBILIDAD			
#	ANÁLISIS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE	RIESGOS
1	PH	6,5 - 8,5 mg/l	Si es inferior a 6,5 puede provocar acidosis afectando al hígado, riñón, corazón, y al superar el 8,0 puede causar daños severos en la salud si se ingerida si se usa para lavarse puede secar la piel y causar picor.
2	SOLIDOS TOTALES	1000 mg/l	Se condiera el gusto del agua potable óptimo cuando su concentración es menos a 600 mg/l y cuando supera los 1200 mg/l adquiere un sabor cada vez más desagradable.
3	COLIFORMES FECALES	200 NMP/100 ml	Si la concentración es menor a 200 NMP/100 ml el agua no esta contaminada, y con valor es superior causa en la salud daños como infecciones agudas al oído, fiebre tifoidea y la hepatitis.
4	TURBIDEZ	1- 5 UTN (Unidad técnica Nefolométrica)	Si excede el rango entre 1 y 5 UTN, su alto grado puede proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular el desarrollo de bacterias.
5	OXIDOS DISUELTOS	5 - 8 mg/l	Rango menores a 5 mg/l conlleva desaparición de organismos y especies sensibles he inclusive la muerte masiva de ellos, pasado de 8 mg/l es considerada buena o sobresaturada y seguirá siendo adecuada para la vida y desarrollo de las especies.
6	DBO	<2 mg/l	Cuando la DBO es superior a ese rango el agua se torna de color negro estando altamente contaminada provocando la muerte o migración de las especies acuáticas.
7	NITRATOS	10,0 mg/l	Si se sobrepasa el rango pueden causar metahemoglobinemia o cianosis de los nitratos en infantes, en si envenenamiento.
8	TEMPERATURA	Fresca	El agua tibia o muy caliente es desagradable para el consumo
9	FOSFATOS	1 mg/l	Valores superiores a 1 mg/l produce daños en los riñones, osteoporosis y problemas estomacales.

Tabla 2. Concentraciones permisibles y riesgos

Se realizó la identificación teórica de los posibles riesgos que corren las personas al utilizar agua al momento de encontrarse valores fuera de los rangos permisibles.

Dotación de agua

En los datos recopilados se pudo observar que el proyecto de abastecimiento de agua de acuerdo a BEDE (2011), es de 3334 m³, con el caudal de abastecimiento para el cantón Tosagua se obtuvo una dotación con la población actual (38341 hab.) por persona equivalente a 86,95 l/día hab. el cual de acuerdo a Solórzano (2016) la dotación por persona debe ser de 284 l/día hab.

$$\text{dotacion de agua por habitante} = 3334000 \frac{\text{lt}}{\text{d}} \% 38.341 \text{ habitantes}$$

$$\text{dotacion de agua por habitante} = 86,956 \frac{\text{lt}}{\text{por habitante dia}}$$

$$\text{dotacion} = 86,956 \frac{\text{lt}}{\text{por habitante dia}} * 6282 \text{ hab.}$$

$$\text{dotacion} = 546257,592 \text{ lt/día}$$

$$\text{dotacion} = 546,257 \text{ m}^3/\text{día}$$

Fue accesible conocer la dotación para la Estancilla equivalente a 546,257 m³ /día. Según el INEC (2010) el cantón Tosagua tiene una población total de 38.341 habitantes hasta el censo realizado en el 2011, para el BEDE (2011) la capacidad de producción de agua potable es de 3334 m³ /día de agua; siendo de 120 a 100 l/h día promedio en la estimación de dotación entre los años 2010, 2011, 2020 y 2031.

De acuerdo a la tabla 1. la dotación pronosticada para el 2011 es de 31,187 en la cual debe tener una dotación promedio de 100 l/día hab. pero la cantidad de habitantes en la actualidad de acuerdo a INEC (2010) en el censo realizado en el 2011 es de 38341, población que excede los datos establecidos por el proyecto EMAARS-EP.

Caracterización de las amenazas

Cuando se establecen las fuentes de riesgos, es posible la identificación de las amenazas en la cual se consideró como amenaza a las tuberías, y falta de servicio de agua potable.

Tabla VIII: Caracterización de amenazas de la parroquia “La Estancilla”

	FUENTE DE RIESGO	AMENAZA	POSIBLES CONSECUENCIAS
	Tuberías de la EMAARS-EP	Mantenimiento del sistema de la planta de la Estancilla cuenta con una tubería de hierro fundido dúctil, el cual tiene 50 años de funcionamiento. Ese no presenta una amenaza como tal, pero si se puede considerar debido al mantenimiento que se le brinde o no al mismo.	- Acumulación de materia
	Tuberías de las casas (PVC)	Dependiendo el tiempo de funcionamiento que tenga el sistema de cada casa esta se convierte en amenaza.	- Desprendimiento de partículas tóxicas
	Falta del servicio de agua potable	Uso directo del agua del río para la cocción de alimentos e hidratación al no tener acceso al agua potable. (Ver resultados de análisis del agua del río demostrado en el primer objetivo).	- Enfermedades (gastroenteritis).
	Época lluviosa	Cuando las precipitaciones aumentan, los niveles de solidos aumentan considerablemente disminuyendo la capacidad de funcionamiento de la empresa.	

En la matriz de riesgo observada en la tabla 5. Se realizó el análisis de riesgos, considerando los riesgos químicos-físicos, físicos y ambientales, en la cual se evidencia entre los factores de riesgos más altos en el río, en las tuberías en el hogar, en los movimientos telúricos y la dotación de agua.

La presencia de coliformes fecales hace que el riesgo de adquirir alguna enfermedad gastrointestinal al utilizar el agua del río sea alta, así mismo las tuberías de las casas induce a la posibilidad de corroer el agua, provocando que su calidad disminuya y por ende aumente la vulnerabilidad de las personas, las tuberías de los hogares tienen un tiempo de vida útil, en general un sismo de gran magnitud provoca desniveles en la vida de las personas, siendo capaz de dañar cañerías, provocar fugas de agua, suspensión de la energía eléctrica imposibilitando la desinfección del agua en la empresa de agua potable (INNA, 2008), así ocasionando que las comunidades afectadas acudan al uso del agua del río que según los resultados tiene presencia de

coliformes aumentando los riesgos tal como se muestra en la tabla de identificación de amenazas.

Matriz de riesgo

Tabla IX: Matriz de Riesgo de la calidad de agua

Descripción de actividades principales desarrolladas				Herramientas y Equipos utilizados								
FACTOR ES DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO			DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO	Medidas de control			Probabilidad y/o Valor de referencia	Consecuencia y/o valor medido	Exposición	Valoración del GP ó Dosis	
	Medio	Fuente	Receptor		GP	Dosis						
RIESGO FISICOS-QUIMICOS (Calidad del Agua)	ICA-NSF	RIO	Media	Utilización del agua de río para uso doméstico con presencia de coliformes totales (16 UFM 100 ml) , debido a la ausencia o deficiencia del servicio de agua potable.			Tomar medidas de sanidadm purificación del agua, tal como hervir el agua,	5	9	5	225	Alto
		EMAARS-EP	Media	Un valor alto de DBO indica un agua contaminada (4.67 mg/l) afecta en la calidad del agua de acuerdo al ICA NSF		Aumento de eficiencia de la planta	No consumir directamente el agua.	3	5	5	75	Bajo
		CASA 1	Media	La cantidad de fosfatos 3,37 mg/l están fuera de los rangos permisibles	Mantener las tuberías de su vivienda en optimas condiciones	Inyectar una cantidad adecuada de Cloro en gas		2	4	5	40	Bajo
		CASA 2	Buena	Los fostafos pueden es un factor que colabora con el crecimiento virus y microorganismos	Mantener las tuberías de su vivienda en optimas condiciones	Identificar la fuente del problema		2	2	5	20	Bajo
		CASA 3	Buena	La presencia de fosfatos 4.8 afectan en la calidad.	Mantener las tuberías de su vivienda en optimas condiciones	Identificar la fuente del problema		2	2	5	20	Bajo
RIESGO FÍSICO	TUBERÍAS	ACUMULACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA		Por los años de funcionamiento de las tuberías, la precencia de acumulación de materia orgánica y moho se hace presente desde la empresa EMAARS-EP	Limpiar manualmente las áreas de acumulación de materia orgánica		Realizar limpiezas constante en las cañerías del hogar para evitar acumulación excesiva de materia orgánica	6	3	6	108	Medio
		CORROSION		Las tuberías de hierro fundido ductil tienen promedio 50 años en funcionamiento, siendo capaces las tuberías de soportar mas de 100 años				2	2	-2	8	Bajo
		TUBERÍAS EN EL HOGAR		Las tuberías en los hogares deben ser cambiadas en un lapso menor debido a que son de materiales diferentes.			Colocación de tuberías capaces de soportar algunos siglos.	8	5	7	280	Alto
RIESGOS AMBIENTALES	FENOMENOS NATURALES	MOVIMIENTO TELURICO		El repentino suceso de un terremoto, deja vulnerable a los habitantes; al haber suspension de la energía electrica, desequilibrio económico y social; ocurren sucesos como ocupar el agua del río.			Utilizar desinfectantes o hervir el agua antes de utilizar	7	9	9	567	Alto
		FENOMENO DEL NIÑO		Aumento en la turbidez, coliformes totales, solidos disueltos totales de la captación del agua.	Utilizar medios filtrantes adecuados y eficientes.			5	4	3	60	Bajo
	DISTRIBUCIÓN DEL AGUA		DOTACIÓN DEL AGUA			Aumentar el abastecimiento diario	Erradicar el gasto inecesario del agua.	8	9	7	504	Alto

Se obtuvo como resultado una vulnerabilidad baja de 23.5 %, esto debido a que los habitantes utilizan agua embotellada para consumo y el agua que llega a sus hogares mantiene calidad óptima de acuerdo a lo obtenido por el índice ICA-NSF; lo destacable es la posibilidad de un movimiento telúrico que afecta notablemente a la vulnerabilidad de los habitantes tal como lo sucedido el 16 de abril del 2016, esto puesto que imposibilita el procesamiento del agua en la EMAARS-EP y así los habitantes serán capaces de utilizar agua del río que de acuerdo a lo descrito en el procedimiento en los últimos meses de evidenció un aumento excesivo de casos de enfermedades gastroenteritis.

Tabla X: Determinación de la vulnerabilidad de los habitantes

Riesgos físicos-químicos	Río	10	5.67
	EMAARS	6	
	Casa 1	6	
	Casa 2	4	
	Casa 3	4	
Riesgos Físicos	Acumulación de materia orgánica	9	5.5
	Corrosión	2	
Riesgos ambientales	Tuberías en el hogar	11	12.33
	Movimiento Telúrico	17	
	Fenómeno del niño	9	
		Vulnerabilidad	23.50

En la imagen se puede observar los diferentes puntos, los cuales muestran un radio de 100 metros, perímetro que engloba o representa la zona de influencia de la calidad del agua ya sea esta buena o regular dependiendo del caso. En los primeros tres puntos (Río, EMAARS y casa 1) la calidad es regular (Media) por lo tanto en un radio de 100 metros el agua tendrá la misma o similar calidad esto haciendo referencia a la zona alta de la parroquia la Estancilla. Por otro

lado, los dos últimos puntos de muestreo (Casa 2 y 3) presentaron buena calidad de agua la cual en un radio de 100 metros seguirá siendo buena, esto en la zona baja de la parroquia.

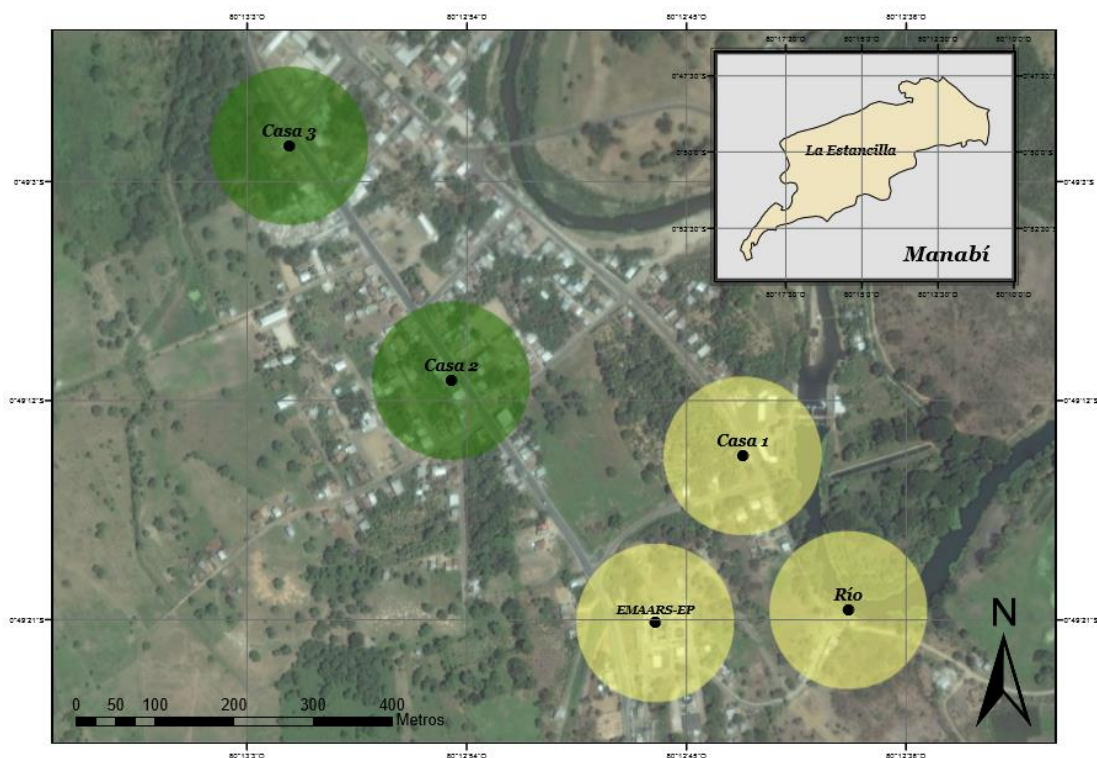


Imagen 1: Zona de influencia de la calidad del agua en la parroquia La Estancilla

3.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS Y LOS POSIBLES RIESGOS QUE PUEDEN AFECTAR A LOS HABITANTES DE DICHA COMUNIDAD

La información reflejada a lo largo de la investigación mediante la aplicación parámetros físicos, químicos y biológicos, permitió crear el cuerpo estructural del tríptico, es decir, la información que los habitantes involucrados necesitan saber de una manera clara y específica.

- La estructura informativa del tríptico cuenta con una mapa geográfico de la zona de influencia donde se detalla los diferentes puntos de muestreo con un radio de 100 metros que engloba la influencia de la calidad del agua, dicho radio se mantendrá de acuerdo a los distintos puntos y la calidad de agua que estos tengan.
- Se incluye la matriz de riesgo la cual presenta el factor riesgo (físico – químico, físico y ambiental), el riesgo que hace referencia a la calidad del agua (físico – químico) presento una calidad media y baja en los distintos puntos de muestreo con sus respectivas medidas de control

que van desde el medio, la fuente y el receptor., se finaliza la matriz con un rango de calificación donde se considera la posibilidad de que se siga dando tal acontecimiento, las consecuencias del mismo y la exposición a la que se ve involucrada la comunidad obteniéndose una valoración del GP o dosis. El mismo procedimiento de evaluación pasaron los riegos físicos (tuberías) y el riego ambiental (fenómenos naturales y distribución del agua).

Se plasmó el resultado que se obtuvo en la tabla de vulnerabilidad, arrojando una resulta de 23,5% que se refiere a la vulnerabilidad según el riesgo al que están expuesto los habitantes, tal resultado se debió al uso que tiene la población de adquirir agua embotellada para el consumo, la cual mantiene una calidad óptima según el índice ICA – NSF.

Lo realizado en toda la investigación de plasmó en el tríptico, básicamente los resultados y datos más importantes se presentaron en el tríptico, una pequeña introducción de la calidad del agua, un mapa de riego con los puntos de muestreos en la parroquia La Estancilla, la metodología utilizada en toda la indagación, una matriz de riego y el resultado de la vulnerabilidad. El tríptico fue realizado con un programa básico de Microsoft (Publisher).

Cada tríptico contenía información básica y sencilla de interpretar además de ser la más importante para el conocimiento de los habitantes, se mostró el interés en la sociabilización (repartición) de los trípticos, se aceptó la información presente y se observó cierta sorpresa con respecto a la calidad del agua que llegan a sus hogares.

3.3. CONCLUSIONES

La calidad del agua es regular y buena, de acuerdo con ICA-NSF, no obstante, la calidad de la misma es similar en los puntos 2, 3, 4 y 5 presentando una mayor calificación que el punto uno.

Se concluye que existe una baja vulnerabilidad de la población en relación a la calidad del agua, sin embargo, esto se debe a que la población no consume directamente el agua potable sino agua de bidón dando otro tipo de uso al agua distribuida por la EMAARS-EP.

Los habitantes de la parroquia la Estancilla del cantón Tosagua fueron informados de los resultados obtenidos en la presente investigación, mostrándose interesados de la calidad de agua que consumen, sus riesgos y vulnerabilidad.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Barreiro, J. (2006). *Beneficios sociales de la mejora en la calidad del agua*. Recuperado de <http://www.redalyc.org>
- Banco del estado del Ecuador. (2011). *Proyecto “Construcción de la línea de transmisión planta de tratamiento la Estancilla –Loma atravesada, del sistema regional de agua potable la Estancilla, de los cantones sucre, Tosagua, San Vicente, Bolívar y Junín, Provincia de Manabí”*. Portoviejo – Manabí, EC.
- Bonilla, J. (2011). *Evaluación de la vulnerabilidad futura del sistema hídrico al cambio climático*. San José, Costa Rica. p. 88.
- Calles, J. (2012). *La contaminación del agua en Ecuador*. Guayaquil-Ecuador
Recuperado de <http://www.agua-ecuador.blogspot.com>
- Departamentos de asuntos económicos y sociales. (2014). Madrid. Calidad del Agua. Recuperado de <http://www.un.org>
- Habibi, A; Sabato, R; Shaefer, L. (2014). *Escasez de agua: Un gran desafío con un futuro prometedor*. Formato HTML. Recuperado de <http://www.knowledgeatwharton.com.es>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2010). *Fascículo provincial Manabí. Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*.
Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Peñafiel A, (2014). *Evaluación de la calidad del río Tomebamba mediante el índice ICA del instituto Mexicano de tecnología del agua*. Tesis de grado. Cuenca – EC. p. 1 y 51.
- Trujillo, G. (2015). *Caracterización físico-química y bacteriológica del agua marina en la zona litoral costera de Huanchaco y Huanchaquito*. Trujillo-Perú. Revista REBIOL. Recuperado de <http://revistas.unitru.edu.pe>
- Rosero, A. (2012). *La contaminación del agua: del estero al océano*. Guayaquil, Ecuador. C, ago. Recuperado de <http://www.telegrafo.com.ec>

