

7.2.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

LAGUNA DE LIMONCOCHA (Gráficos No. 18, 19 y 20)

- La temperatura varía entre los 27 y 30 °C, con un incremento progresivo de noviembre a enero (donde se registra el mayor valor) y un descenso de enero a abril (donde se registra el menor valor).
- El pH se mantiene dentro de los límites, máximo y mínimo, establecidos por la legislación ecuatoriana, tanto para aquellas aguas destinadas a consumo humano y uso doméstico como para aquellas destinadas a la preservación de flora y fauna.
- La conductividad varía entre los 80 – 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Valores superiores a los 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ toman lugar en los meses de julio y agosto, mientras que de noviembre a abril fluctúan entre los 80 y 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La mayor conductividad ocurre en agosto y la menor en diciembre.
- Los valores de sólidos totales disueltos, calculados en base a la conductividad, se sitúan muy por debajo de los límites máximos permitidos para aguas de consumo humano y uso doméstico, tanto para aquellas que requieren tratamiento convencional como para aquellas que únicamente necesitan desinfección. Los índices de calidad calculados demuestran que los valores obtenidos corresponden apenas al 5% y 10% de las concentraciones máximas permisibles respectivas.
- El oxígeno disuelto se encuentra por debajo del límite mínimo aceptado en aguas de consumo humano y uso doméstico, mientras que cumple con el límite mínimo para aguas destinadas a la preservación de flora y fauna. Los índices calculados determinan que las concentraciones de oxígeno están 13% por debajo del límite mínimo y 4% por encima del límite mínimo, respectivamente. Es importante señalar que se observa una tendencia creciente por lo que, de contar con más datos, los índices de calidad quizá podrían aumentar y, en el caso del índice correspondiente a consumo humano y uso doméstico, alcanzar el cumplimiento. En este sentido, es relevante anotar que Ayala P. (2003), en un estudio simultáneo al presente, demostró que la laguna está sujeta a eventos de estratificación y mezcla diarios, por lo cual valores bajos como los 2 mg/l de OD son muy temporales y que en general, a esta profundidad, la laguna se encuentra oxigenada.
- El color real cumple con lo establecido para aguas destinadas a consumo humano y uso doméstico que requieren tratamiento convencional, siendo éste apenas el 33% del valor

máximo permitido. Por otro lado, supera en un 64% al valor máximo aceptable para aguas de consumo humano y uso doméstico que sólo precisan de desinfección.

- La alcalinidad varía alrededor de los 78 y 68 mg/l CaCO_3 , valores que se consideran “normales” para aguas tropicales. El mínimo valor de alcalinidad toma lugar en marzo, mientras que el mayor ocurre en febrero.
- La dureza cumple ampliamente con las disposiciones para aguas de consumo humano y uso doméstico. El índice de calidad determina un cumplimiento del 91%.
- La turbidez es inferior a la máxima estipulada para aguas de consumo humano y uso doméstico que requieren tratamiento convencional, mientras que supera ampliamente a la permitida para aquellas que necesitan únicamente desinfección.
- La concentración de bario cumple tanto con las disposiciones jurídicas para aguas de consumo humano y uso doméstico, como con aquellas para aguas destinadas a la preservación de flora y fauna. El índice de calidad establece que, durante los meses muestreados, la concentración promedio de bario es igual al 83% de aquella aceptada por la legislación.
- La concentración de plomo demuestra ser igual al 32% del valor máximo permisible para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de cloruros es muy inferior a la máxima regulada para aguas de consumo humano y uso doméstico, correspondiendo apenas al 1% de ésta.
- La concentración de bacterias coliformes supera en un 26% a la máxima admitida en aguas de consumo humano y uso doméstico que sólo requieren desinfección, mientras que se encuentra muy por debajo del valor máximo establecido para aguas sujetas a tratamiento convencional.
- La concentración de coliformes fecales es bastante superior a la máxima aceptada para aguas de consumo humano y uso doméstico que sólo necesitan desinfección. Por otro lado, ésta representa apenas el 10% de la concentración máxima permitida para aguas de consumo humano y uso doméstico que precisan de tratamiento convencional y el 30% para aguas destinadas a la preservación de flora y fauna. Nótese que el valor correspondiente al mes de febrero es de < 3 nmp/100ml, pero que para la construcción del gráfico y del índice de calidad fue tomado como 3; esto abre la posibilidad de que los índices de calidad calculados sean ligeramente inferiores.
- La demanda química de oxígeno fluctúa entre los 42 y 47 mg/l de oxígeno, alcanzando el mínimo valor en el mes de abril. El máximo valor, en el mes de febrero, coincide con la

mayor concentración de bacterias coliformes, totales y fecales, lo cual podría indicar la incidencia de material orgánico.

- La concentración de sulfatos cae por debajo del límite de detección del equipo utilizado, esto es, con valores menores a 1 ppm, siendo muy inferior a los valores máximos establecidos por la legislación para aguas destinadas a consumo humano y uso doméstico.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.20), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.20), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- A pesar de la escasa cantidad de datos referentes al oxígeno disuelto, se puede observar una relación inversa entre éste y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.20). Esto es evidente entre los meses de julio a agosto y enero a febrero, en donde una disminución de temperatura coincide con un aumento del OD. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.

RÍO PISHIRA (Gráficos No.21 y 22)

- El caudal de este río varía entre los 1.250 y 830 l/s. Se observa un decrecimiento en los meses de diciembre a febrero, meses de menor precipitación.
- La temperatura se encuentra alrededor de los 24 °C, alcanzando el valor máximo (24,6 °C) en el mes de enero.
- El pH es prácticamente neutro, ligeramente básico en el mes de febrero y ácido en el mes de abril. Éste se encuentra dentro de los límites, máximo y mínimo, establecidos para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La conductividad varía entre los 150 y 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los valores más altos se presentan en los meses de julio y agosto, mientras que de noviembre a abril varían entre los 130 y 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

- La concentración de sólidos totales disueltos se encuentra muy por debajo de los límites máximos tolerados para aguas de consumo humano y uso doméstico, con índices de calidad de 0,06 para aguas que requieren tratamiento convencional y 0,12 para aquellas que precisan únicamente de desinfección.
- La concentración de oxígeno disuelto corresponde al 90% del valor mínimo permitido, estando así ligeramente por debajo de lo requerido.
- Los valores medidos de color real corresponden al 14% de los valores máximos establecidos para aguas sujetas a tratamiento convencional y al 71% de aquellos determinados para aguas que sólo necesitan desinfección, cumpliendo así con lo regulado para ambos casos.
- La alcalinidad varía entre los 83 y 98 mg/l CaCO_3 , valores que se consideran “normales” para aguas tropicales. El valor más bajo ocurre en agosto y los más altos en enero y febrero.
- La dureza es bastante inferior al límite máximo permisible, siendo apenas igual al 12% de dicho valor.
- La turbidez es menor a la máxima admitida, tanto en aguas que requieren tratamiento convencional como en aquellas que precisan solo desinfección, con valores de 7% y 73%, respectivamente.
- La concentración de bario es ligeramente más baja que la máxima tolerada para aguas de consumo humano y uso doméstico, con un índice de calidad igual a 0,88 u 88%.
- La concentración de plomo demuestra ser igual a el 28% del valor máximo aceptado, estando por lo tanto dentro del rango permitido.
- Los cloruros presentes en el agua son bastante inferiores a los límites máximos permisibles, cumpliendo holgadamente con lo requerido por la legislación.
- La cantidad de bacterias coliformes totales supera la establecida para aguas que necesitan únicamente desinfección, a la vez que parece ser inferior al límite máximo aceptable para aguas que precisan de tratamiento convencional. Nótese que aquellas concentraciones de bacterias coliformes graficadas con valores iguales a 2400 nmp/100ml corresponden a concentraciones iguales o mayores a dicho valor, por lo que podrían alcanzar o superar el límite admitido en aguas que requieren tratamiento convencional, y con un índice de calidad más alto.
- La concentración de coliformes fecales supera los límites permisibles tanto para aguas que precisan tratamiento convencional como para aquellas que demandan solo desinfección.
- Los nitratos están muy por debajo del limite máximo permitido, siendo apenas iguales al 1% de dicho valor, cumpliendo así con lo requerido en la legislación.

- La cantidad de nitritos es menor al 1% del límite máximo aceptado.
- La concentración de detergentes o tensoactivos representa apenas el 2% del límite máximo señalado por la legislación.
- La cantidad de sulfatos encontrados en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.22), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.22), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.22). Esto es evidente entre los meses de diciembre, enero y febrero, en donde un incremento en la temperatura coincide con un decrecimiento del OD. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.
- La gráfica "Relación Fósforo - Detergentes" (Gráficos No.22) concuerda con el hecho de que los detergentes generalmente contienen fosfatos en su estructura.

RÍO PLAYAYACU (Gráficos No.23 y 24)

- El caudal varía entre los 10 y 50 l/s. Los caudales más bajos se presentan en diciembre, enero y febrero, los cuales son meses de menor precipitación. De forma similar, el mayor caudal concuerda con el mes de mayor precipitación, abril.
- La temperatura del agua se encuentra por lo general alrededor de los 24 y 25 °C, con un valor máximo de 26,3 °C en el mes de enero y un mínimo de 23,6 °C en marzo.
- El pH es neutro, con valores máximos de 7,59 y mínimos de 6,92. De esta forma, éste se encuentra dentro de los límites establecidos.

- La conductividad alcanza su valor máximo en los meses de julio y agosto, 234 y 220 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. Por otro lado, durante los meses comprendidos entre noviembre a abril, ésta se mantiene alrededor de los 165 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- La concentración de sólidos disueltos corresponde al 9% del valor máximo permitido en aguas que requieren tratamiento convencional y el 18% de aquel regulado para aquellas que necesitan únicamente desinfección, cumpliendo de esta forma con lo establecido para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de oxígeno disuelto se sitúa alrededor de los 7 mg/l (julio y agosto), 6 mg/l (noviembre y diciembre) y 5 mg/l (enero y febrero). El índice de calidad calculado determina que, visto globalmente, el OD se encuentra en el límite mínimo establecido por la legislación, esto es, 99% de dicho valor.
- El color real de este río es menor al normado para aguas que requieren tratamiento convencional (12% del máximo permisible) y para aquellas que precisan únicamente desinfección (58% del máximo aceptado), cumpliendo con lo estipulado por ambas.
- La alcalinidad del agua varía entre los 111 y 140 mg/l CaCO_3 , valores ligeramente mayores a los considerados como “normales” para aguas tropicales. El valor más bajo ocurre en noviembre y los más altos en enero y febrero.
- La dureza del agua es igual al 16% del valor máximo permisible, respetándose lo establecido para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La turbidez está dentro de los límites establecidos, tanto para aguas que requieren tratamiento convencional (4% del límite máximo) como para aquellas que exigen únicamente desinfección (43% del límite máximo).
- La concentración del metal bario se sitúa por debajo de la máxima regulada por la legislación, cumpliendo así con lo establecido en ésta.
- La concentración de plomo demuestra ser igual al 28% del valor máximo permisible para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de cloruros es muy inferior a la máxima regulada para aguas de consumo humano y uso doméstico, siendo menor al 1% de ésta.
- La cantidad de bacterias coliformes totales sobrepasa a la permitida en aguas que necesitan únicamente desinfección, mientras que parece ser inferior al límite máximo permisible para aguas que requieren tratamiento convencional. Tómese en cuenta que en la gráfica, las concentraciones de bacterias coliformes iguales a 2400 nmp/100ml corresponden a

cantidades iguales o mayores a dicho valor por lo que, tales valores podrían ser superiores a los graficados alcanzando o hasta superando el límite tolerado para aguas que precisan tratamiento convencional y, por consiguiente, con un índice de calidad igualmente mayor.

- La concentración de coliformes fecales supera ampliamente los límites estipulados para aguas que requieren solo desinfección, mientras que se encuentra en el límite máximo permitido para aguas que demandan tratamiento convencional.
- Los nitratos caen muy por debajo del límite máximo admitido, siendo apenas iguales al 1% de dicho valor y cumpliendo así con lo determinado por la legislación ecuatoriana.
- La cantidad de nitritos en el agua es menor al 1% del límite máximo establecido para aguas que han de ser destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de detergentes o tensoactivos representa apenas el 1% del límite máximo señalado por la legislación.
- La cantidad de sulfatos encontrados en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.24), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.24), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.24). Esto es evidente entre los meses de diciembre y enero, donde el aumento de temperatura coincide con la disminución del OD. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.
- La gráfica "Relación Fósforo - Detergentes" (Gráficos No.24) concuerda con el hecho de que los detergentes generalmente contienen fosfatos en su estructura.

RÍO “SEK” (Gráficos No.25 y 26)

- El caudal varía entre los 16 y 50 l/s. El valor mínimo se observa en el mes de diciembre desde cuando comienza un crecimiento gradual hasta marzo, cuando se produce el máximo caudal.
- La temperatura fluctúa entre los 24 y 25 °C, ésta es máxima en los meses de enero y febrero y mínima en marzo.
- El pH es ligeramente ácido con un único valor superior a 7 en el mes de febrero. Éste se encuentra dentro de los límites, máximo y mínimo, estipulados para aguas dedicadas al consumo humano y uso doméstico.
- La conductividad varía entre los 125 y 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El valor más alto se presenta en el mes enero, mientras que el menor en febrero.
- La concentración de sólidos totales disueltos, calculados en base a la conductividad, se encuentra muy por debajo de los límites máximos aceptados en aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, siendo igual al 6% del máximo establecido para aguas que requieren tratamiento convencional y al 11% para aquellas que necesitan únicamente desinfección.
- La concentración de oxígeno se encuentra en niveles considerados anóxicos. Es así, que el bajo índice de calidad demuestra lo alejadas que están estas aguas de alcanzar la concentración mínima aceptable para aguas de consumo humano y uso doméstico.
- El color real del agua supera la cantidad admitida en aguas que solo precisan desinfección, al mismo tiempo que se encuentra dentro de lo regulado para aguas que requieren tratamiento convencional.
- La alcalinidad varía entre los 75 y 105 $\text{mg}/\text{l CaCO}_3$, valores que se consideran “normales” para aguas tropicales. El valor más bajo ocurre en noviembre y el más alto en febrero.
- La dureza cumple con los requisitos para aguas de consumo humano y uso doméstico, puesto que su valor es igual al 14% del máximo permisible.
- La turbidez es bastante menor a la máxima determinada para aguas que requieren tratamiento convencional, pero es significativamente mayor al límite máximo para aguas sujetas solo a desinfección.
- La concentración de bario se encuentra en el límite máximo establecido, con valores altos en diciembre y bajos en marzo.

- La concentración de plomo representa apenas el 33% del valor máximo y, por consiguiente, dentro del rango permitido.
- Los cloruros presentes en el agua son bastante inferiores a los límites máximos permisibles, cumpliendo holgadamente con lo establecido por la legislación.
- La cantidad de bacterias coliformes totales rebasa la aceptada en aguas que requieren únicamente desinfección, a la vez que parece ser inferior al límite máximo permisible para aguas que demandan un tratamiento convencional. Téngase en cuenta que, aquellas concentraciones que en la gráfica poseen valores de 2400 nmp/100ml corresponden a valores iguales o mayores a dicho valor; razón por la cual, es posible que en tales meses la cantidad de bacterias coliformes alcance, o inclusive supere, el límite permitido para aguas que precisan de tratamiento convencional, determinando igualmente un índice de calidad alto.
- La concentración de coliformes fecales en el agua supera ampliamente los límites permisibles para aguas que requieren solo desinfección, al mismo tiempo que rebasa en un 80% el límite máximo permitido para aguas que necesitan tratamiento convencional.
- La cantidad de nitratos en el agua es escasa, cumpliendo sin problema con lo determinado por la legislación ecuatoriana.
- La cantidad de nitritos en el agua es menor al 1% del límite máximo permitido para aguas que han de ser destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de detergentes o tensoactivos representa apenas el 1% del límite máximo señalado por la legislación.
- La cantidad de sulfatos encontrados en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.26), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.26), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.26). Esto es evidente entre noviembre a

diciembre y enero a febrero, donde el aumento de temperatura coincide con la disminución del OD. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es menos soluble a mayor temperatura. Sin embargo, las concentraciones de oxígeno son muy bajas y no varían significativamente, por lo que la relación anteriormente anotada no es tan evidente como en otros cuerpos de agua.

- La gráfica "Relación Fósforo - Detergentes" (Gráficos No.26) concuerda con el hecho de que los detergentes generalmente contienen fosfatos en su estructura.

RÍO JIVINO (Gráficos No.27 y 28)

- La temperatura se encuentra por lo general alrededor de los 24,8 y 27,5 °C. Se observa un crecimiento de noviembre hacia enero, mes donde se presenta el valor más alto, seguido por un descenso hasta abril, donde la temperatura alcanza su valor mínimo.
- El pH bordea el valor de 7, excepto en el mes de agosto donde es igual a 8,85. Aún así, éste se mantiene siempre dentro de los límites establecidos por la legislación.
- La conductividad alcanza su valor máximo en los meses de julio y febrero, 121 y 113 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. La menor conductividad se presenta en los meses de noviembre y marzo, 84 y 90 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente.
- La concentración de sólidos totales disueltos corresponde al 5% del valor máximo permitido en aguas que requieren tratamiento convencional y el 10% de aquel establecido para aquellas que necesitan únicamente desinfección, cumpliendo de esta forma con lo normado para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de oxígeno disuelto está dentro de lo requerido para aguas de consumo humano y uso doméstico. Alcanza las mínimas cantidades en los meses de julio y agosto, mientras que de noviembre a febrero se sitúa alrededor de los 7 mg/l.
- El color real de este río es menor al normado para aguas que precisan de un tratamiento convencional (20% del máximo permisible), mientras que se encuentra en el límite determinado para aquellas aguas que requieren únicamente desinfección.
- La alcalinidad del agua varía entre los 68 y 94 mg/l CaCO_3 , valores que se consideran "normales" para aguas tropicales. El valor más bajo ocurre en abril y los más altos en enero y febrero.
- La dureza del agua es igual al 10% del valor máximo permitido, respetándose lo establecido para aguas de consumo humano y uso doméstico.

- La turbidez cumple con el requisito para aguas que requieren tratamiento convencional (15% del límite máximo); pero, al mismo tiempo, sobrepasa en un 49% al valor máximo aceptado para aquellas que necesitan únicamente desinfección.
- La concentración del metal bario supera a la máxima regulada por la legislación en un 38%.
- La concentración de plomo demuestra ser igual al 33% del valor máximo permisible para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico; manteniéndose, por lo tanto, dentro del límite aceptable.
- La concentración de cloruros es muy inferior a la máxima regulada para aguas dedicadas al consumo humano y uso doméstico, siendo menor al 1% de ésta.
- La cantidad de bacterias coliformes totales sobrepasa a la permitida en aguas que requieren solo desinfección, mientras que parece ser inferior al límite máximo permisible para aguas que demandan un tratamiento convencional. Tómese en cuenta que en la gráfica, las concentraciones de bacterias coliformes iguales a 2400 nmp/100ml corresponden a cantidades iguales o mayores a dicho valor por lo cual, en tales meses, podrían ser superiores a las graficadas alcanzando o inclusive superando el límite permitido para aguas que requieren tratamiento convencional y, por consiguiente, con un índice de calidad igualmente mayor.
- La concentración de coliformes fecales supera ampliamente los límites estipulados, tanto para aguas que necesitan solo desinfección como para aquellas que precisan de tratamiento convencional.
- Los nitratos caen muy por debajo del límite máximo regulado, siendo apenas iguales al 1% de dicho valor y cumpliendo así con lo determinado por la legislación ecuatoriana.
- La cantidad de nitritos en el agua es menor al 1% del límite máximo permitido para aguas que han de ser utilizadas para consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de detergentes o tensoactivos representa apenas el 1% del límite máximo señalado por la legislación.
- La cantidad de sulfatos encontrados en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos tolerables para aguas que demandan tratamiento convencional y para aquellas que requieren únicamente desinfección.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.28), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.

- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.28), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.28). Esto es evidente entre los meses de julio y agosto, pero no tan evidente en el resto de meses. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es menos soluble a mayor temperatura.

RÍO NAPO (Gráficos No.29 y 30)

- La temperatura fluctúa entre los 23 y 28 °C. Ésta alcanza sus máximos valores en los meses de enero y febrero y los mínimos en agosto y noviembre.
- El pH es por lo general igual a 7 o ligeramente superior, excepto en el mes de marzo y abril, cuando alcanza valores ácidos. Se mantiene dentro de los límites estipulados para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, menos en abril cuando es inferior al mínimo aceptable.
- La conductividad varía entre los 67 y 94 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pico más alto se presenta en el mes febrero, mientras que los valores más bajos toman lugar en julio y agosto.
- La concentración de sólidos totales disueltos, calculados en base a la conductividad, se encuentra muy por debajo de los límites máximos permitidos para de consumo humano y uso doméstico, siendo igual al 4% del máximo establecido para aguas que precisan de tratamiento convencional y al 8% para aquellas que únicamente necesitan desinfección.
- La concentración de oxígeno disuelto en el agua cumple con el requisito establecido para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- El color real representa el 19% de la cantidad máxima admitida en aguas que necesitan de tratamiento convencional, a la vez que está muy cerca del límite máximo para aguas que solo requieren desinfección (95% del valor máximo).
- La alcalinidad varía entre los 50 y 79 $\text{mg}/\text{l CaCO}_3$, valores que se consideran “normales” para aguas tropicales. El valor más bajo ocurre en noviembre y el más alto en febrero.
- La dureza cumple con los requisitos para aguas de consumo humano y uso doméstico, ésta es igual al 9% del máximo permisible.

- La turbidez rebasa los límites máximos tolerables en aguas para consumo humano y uso doméstico. Se observan dos picos en los meses de noviembre y marzo que coinciden con crecidas del río, esto puede sugerir un mayor arrastre de sedimentos de las riveras.
- La concentración de bario sobrepasa el límite máximo estipulado, con valores de hasta 5 mg/l (mes de marzo).
- La concentración de plomo representa el 54% del valor máximo, estando, por lo tanto, dentro del rango permitido. Sin embargo, se observa un pico en el mes de febrero que supera la norma.
- Los cloruros presentes en el agua corresponden al 2% del valor máximo admisible, cumpliendo con lo requerido por la legislación.
- La cantidad de bacterias coliformes totales excede la permitida para aguas que necesitan únicamente desinfección; a la vez, parece ser inferior al límite máximo permisible para aguas que requieren tratamiento convencional. Téngase en cuenta que aquellas concentraciones que en la gráfica poseen valores de 2400 nmp/100ml corresponden a valores iguales o mayores a dicho valor, por lo que, en éstos meses, es posible que la cantidad de bacterias coliformes alcance o hasta supere el límite permitido para aguas que precisan de tratamiento convencional, determinando igualmente un índice de calidad más alto.
- La concentración de coliformes fecales en el agua supera los límites permisibles, tanto para aguas que requieren solo desinfección como para aguas que requieren tratamiento convencional.
- La cantidad de nitratos en el agua es escasa, cumpliendo con lo determinado por la legislación ecuatoriana.
- La cantidad de nitritos en el agua es menor al 1% del límite máximo fijado para aguas que han de ser destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de detergentes o tensoactivos representa el 1% del límite máximo señalado por la legislación.
- La cantidad de sulfatos encontrados en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.30), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.

- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.30), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- A pesar de la escasa cantidad de datos referentes al oxígeno disuelto, se puede observar una relación inversa entre éste y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.30). Esto es evidente entre los meses de julio a agosto y enero a febrero, en donde una disminución de temperatura coincide con un aumento del OD. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.

VERTIENTE 1 (Gráficos No.31 y 32)

- El caudal varía entre 0,5 y 1,2 l/s. Se observa un decrecimiento significativo en el mes de diciembre. Los valores más altos toman lugar en noviembre y enero.
- La temperatura varía alrededor de los 25 °C, alcanzando el valor máximo (27 °C) en el mes de enero.
- El pH es ligeramente ácido con un único valor superior a 7 en el mes de agosto; éste se encuentra dentro de los límites, máximo y mínimo, establecidos para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La conductividad varía entre los 150 y 165 $\mu\text{S}/\text{cm}$, excepto en julio, donde se eleva hasta los 198 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- La concentración de sólidos totales disueltos se encuentra muy por debajo de los límites máximos permitidos para aguas de consumo humano y uso doméstico, con índices de calidad de 0,08 para aguas que requieren tratamiento convencional y 0,17 para aquellas que necesitan, únicamente, de desinfección.
- La concentración de oxígeno disuelto corresponde al 73% del valor mínimo permitido, estando así por debajo de lo requerido. Esta baja concentración de oxígeno es normal en aguas subterráneas, como ésta.
- Los valores medidos de color real corresponden tan solo al 2% de los valores máximos establecidos para aguas que requieren tratamiento convencional y al 11% de aquellos

permitidos en aguas que precisan sólo de desinfección, cumpliendo con lo regulado para ambos casos.

- La alcalinidad varía entre los 109 y 135 mg/l CaCO_3 , valores ligeramente superiores a los considerados como “normales” para aguas tropicales. El valor más bajo ocurre en abril y el más alto en agosto.
- La dureza es bastante inferior al valor máximo permisible, siendo igual apenas al 14% de su valor.
- La turbidez es menor a la máxima permitida, tanto para aguas que necesitan tratamiento convencional como para aquellas que requieren solo desinfección, con valores de 3% y 28%, respectivamente.
- La concentración de bario es ligeramente más baja que la máxima tolerada en aguas de consumo humano y uso doméstico, con un índice de calidad igual a 0,88 u 88%.
- La concentración de plomo representa apenas el 25% del valor máximo establecido; estando, por lo tanto, dentro del rango permitido.
- Los cloruros presentes en el agua son bastante inferiores a los límites máximos estipulados, cumpliendo holgadamente con lo requerido por la legislación.
- La cantidad de bacterias coliformes totales supera a la admitida en aguas que requieren únicamente desinfección; a la vez, es inferior al límite máximo para aguas que necesitan tratamiento convencional. Es importante señalar que la concentración de bacterias coliformes del mes de julio, que alcanza un valor de 2400 nmp/100ml, corresponde a una cantidad igual o mayor a dicho valor; asimismo, el valor de noviembre (3 nmp/100ml) implica un valor menor a tres, razones por las cuales los índices de calidad podrían variar. Tómese en cuenta que, una vertiente natural normalmente no contiene cantidades altas de bacterias coliformes a menos que esté recibiendo aguas contaminadas vía infiltración o esté expuesta a otro tipo de contaminación externa. Los valores altos encontrados en esta vertiente pueden tener también otra explicación; esta vertiente aflora a nivel del suelo y se ha visto muchas veces "inundada" o cubierta por agua, además de que recibe aguas de escorrentía superficial durante lluvias, eventos que podrían causar una contaminación inmediata del agua con bacterias presentes en sus alrededores.
- La concentración de coliformes fecales supera los límites permisibles en aguas que precian solo de desinfección, mientras que se incluye dentro de los parámetros permitidos para aguas que requieren tratamiento convencional. Aquí, es importante repetir las observaciones del

párrafo anterior referente a las bacterias coliformes totales encontradas. (Leer párrafo anterior)

- Los nitratos están muy por debajo del límite máximo permitido, siendo apenas iguales al 2% de dicho valor.
- La cantidad de nitritos es igual al 1% del límite máximo regulado, cumpliendo así con lo requerido en la legislación.
- La concentración de sulfatos en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.32), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.32), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.32). Esto es evidente entre los meses de julio a agosto y noviembre a enero, en donde el aumento de temperatura coincide con la disminución del OD. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.

VERTIENTE 2 (Gráficos No.33 y 34)

- El caudal de esta vertiente varía entre 0,02 y 0,31 l/s. Los caudales más bajos se presentan en los meses de marzo y abril y los más altos en los meses de julio y enero.
- La temperatura del agua se encuentra por lo general alrededor de 25,5 °C, con un ligero incremento en enero (26 °C).
- El pH es ligeramente ácido, con valores cercanos a 7 en los meses de enero y febrero. Éste se encuentra dentro de los límites, máximo y mínimo, establecidos para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, con un único valor ligeramente inferior al límite mínimo, en el mes de julio.

- La conductividad varía entre los 140 y 159 $\mu\text{S}/\text{cm}$, excepto en los meses de julio y febrero, donde se eleva hasta los 196 y 219 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente.
- La concentración de sólidos disueltos, calculada en base a la conductividad, corresponde al 8% del valor máximo permitido en aguas que precisan de tratamiento convencional y el 17% de aquel regulado para aquellas que requieren únicamente desinfección, cumpliendo de esta forma con lo establecido para aguas de consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de oxígeno disuelto corresponde al 68% del valor mínimo permitido, estando así por debajo de lo requerido. Esta baja concentración de oxígeno es normal en aguas subterráneas, como ésta.
- El color real es casi inexistente, cumpliendo sin problema con lo regulado.
- La alcalinidad del agua varía entre los 101 y 108 $\text{mg}/\text{l CaCO}_3$, valores que coinciden con los máximos considerados "normales" en aguas tropicales. El valor más alto ocurre en febrero y los más bajos en julio y abril.
- La dureza del agua es igual al 16% del valor máximo permitido, respetándose lo establecido para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La turbidez cumple con los requisitos, tanto para aguas que precisan de tratamiento convencional (1% del límite máximo) como para aquellas que necesitan únicamente desinfección (14% del límite máximo).
- La concentración del metal bario se sitúa por debajo de la máxima regulada por la legislación, cumpliendo así por lo establecido en ésta.
- La concentración de plomo demuestra ser igual al 21% del valor máximo permisible para aguas de consumo humano y uso doméstico.
- Los cloruros son muy inferiores a la máxima cantidad regulada para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, siendo menor al 1% de ésta.
- La cantidad de bacterias coliformes totales es inferior a los límites máximos aceptables para aguas de consumo humano y uso doméstico, cumpliendo con lo estipulado en la legislación. Esta baja presencia de coliformes es considerada normal para aguas subterráneas.
- La concentración de coliformes fecales se encuentra dentro de los límites establecidos, tanto para aguas que requieren solo desinfección como para aquellas que requieren tratamiento convencional.
- Los nitratos caen por debajo del límite máximo permitido, siendo iguales al 10% de dicho valor y cumpliendo con lo determinado por la legislación ecuatoriana.

- La cantidad de nitritos en el agua es igual al 1% del límite máximo aceptado para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La cantidad de sulfatos encontrados en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.34), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.34), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.34). Esto es evidente entre los meses de julio a agosto y diciembre a febrero, donde el aumento de temperatura coincide con la disminución del OD y viceversa. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.

VERTIENTE 3 (Gráficos No.35 y 36)

- El caudal varía entre 8,3 y 22,58 l/s. El menor se presenta en el mes de diciembre y el mayor en enero.
- La temperatura varía entre los 25 y 26 °C, alcanza los valores más altos en noviembre, diciembre y enero y los más bajos en febrero, marzo y abril.
- El pH es ligeramente ácido, con un incremento en el mes de febrero que se acerca al valor de 7. Éste se encuentra dentro de los límites, máximo y mínimo, estipulados para aguas de consumo humano y uso doméstico, con un único valor que cae ligeramente por debajo del límite mínimo, en julio.
- La conductividad varía entre los 140 y 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$, alcanzando el menor valor en agosto y los mayores en julio y noviembre.
- La concentración de sólidos totales disueltos se encuentra muy por debajo de los límites máximos permitidos para aguas de consumo humano y uso doméstico, con índices de calidad

de 0,08 para aguas que requieren tratamiento convencional y 0,16 para aquellas que necesitan únicamente desinfección.

- La concentración de oxígeno disuelto corresponde al 67% del valor mínimo establecido, siendo, por tanto, inferior a lo requerido. Esta baja concentración de oxígeno es normal en aguas subterráneas, como ésta.
- Los valores medidos de color real corresponden tan solo al 2% de los valores máximos permitidos en aguas que requieren tratamiento convencional y al 8% de aquellos permitidos en aguas que precisan sólo de desinfección, cumpliendo sin problema con lo regulado para ambos casos.
- La alcalinidad varía entre los 94 y 105 mg/l CaCO_3 , valores que coinciden con los máximos considerados "normales" en aguas tropicales. El valor más bajo ocurre en diciembre y los más altos en agosto y febrero.
- La dureza es bastante inferior al valor máximo permisible, siendo igual al 15% de su valor.
- La turbidez es menor a la máxima permitida tanto para aguas que requieren tratamiento convencional, como para aquellas que necesitan solo desinfección, con valores de 5% y 48%, respectivamente.
- La concentración de bario está en el límite máximo admitido para aguas de consumo humano y uso doméstico, con un índice de calidad igual a 1 o 100%. Los valores más altos (sobre la norma) suceden en noviembre y diciembre, mientras que los más bajos toman lugar en julio y abril.
- La concentración de plomo representa apenas el 33% del valor máximo permitido, estando por lo tanto dentro del rango tolerado.
- Los cloruros presentes en el agua son bastante inferiores a los límites máximos permisibles, cumpliendo holgadamente con lo requerido por la legislación.
- La cantidad de bacterias coliformes totales supera a la máxima determinada para aguas que requieren únicamente desinfección en un 28%; a la vez, es muy inferior al límite máximo permisible para aguas que demandan tratamiento convencional. Es importante señalar que la concentración de bacterias coliformes de los meses marzo y abril corresponden a valores de < 3 nmp/100ml, razón por la que los índices de calidad calculados podrían variar ligeramente. Finalmente, nótese que el agua de una vertiente normalmente no contiene cantidades de bacterias coliformes, como las obtenidas en julio, por cuanto podría pensarse que existe alguna conexión con aguas contaminadas (infiltración) u otra fuente de contaminación externa. Sin embargo, obsérvese también que el valor obtenido en julio

parece ser un dato aislado, no recurrente, siendo otra posibilidad la contaminación inmediata del agua con bacterias de los alrededores durante lluvias (por aguas de escorrentía) y/o en épocas donde la salida de la vertiente se ve inundada.

- La concentración de coliformes fecales se encuentra dentro de los límites fijados, tanto para aguas que requieren solo desinfección como para aquellas que necesitan de tratamiento convencional.
- Los nitratos están muy por debajo del límite máximo permitido, siendo apenas iguales al 8% de dicho valor.
- La cantidad de nitritos es igual al 1% del límite máximo admitido, cumpliendo así con lo requerido en la legislación.
- La concentración de sulfatos en el agua es mínima, manteniéndose, por tanto, entre los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.36), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.36), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.36). Esto es evidente entre los meses de julio a agosto y diciembre a febrero, donde el aumento de temperatura coincide con la disminución del OD y viceversa. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.

VERTIENTE 4 (Gráficos No.37 y 38)

- El caudal varía entre 0,13 y 0,09 l/s; a excepción de los meses de julio y agosto, donde alcanza 0,40 y 0,23 l/s, respectivamente, y de febrero, donde cae hasta los 0,04 l/s.
- La temperatura fluctúa entre los 25,0 y 25,8 °C. Alcanza los valores más altos en noviembre y enero y los más bajos en julio, diciembre y marzo.

- El pH se mantiene entre valores de 6 y 8, con un único dato superior a 9 en el mes de agosto que rebasa el límite máximo permisible; por lo demás, este parámetro se encuentra dentro de los límites, máximo y mínimo, establecidos para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La conductividad varía entre los 180 y 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a excepción de los meses de julio y agosto, donde alcanza los 216 y 248 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente.
- La concentración de sólidos totales disueltos se encuentra muy por debajo de los límites máximos permitidos para aguas de consumo humano y uso doméstico, con índices de calidad de 0,10 para aguas sujetas a un tratamiento convencional y 0,20 para aquellas que necesitan únicamente desinfección.
- La concentración de oxígeno disuelto corresponde al 73% del valor mínimo permitido, estando así por debajo de lo requerido. Esta baja concentración de oxígeno es normal en aguas subterráneas, como ésta.
- El color real es casi inexistente, siendo igual a tan solo al 1% de los valores máximos admisibles para aguas que precisan de tratamiento convencional y al 2% de aquellos tolerados en aguas que requieren sólo desinfección, cumpliendo sin problema con lo regulado para ambos casos.
- La alcalinidad varía entre los 120 y 131 $\text{mg}/\text{l CaCO}_3$, valores ligeramente mayores a los considerados "normales" para aguas tropicales. Los valores más bajos toman lugar en julio y abril, mientras que los más altos en agosto y febrero.
- La dureza es bastante inferior al valor máximo permisible, siendo igual al 17% de su valor.
- La turbidez es menor a la máxima permitida tanto para aguas que demandan tratamiento convencional, como para aquellas que solo necesitan desinfección, con valores de 1% y 9%, respectivamente.
- La concentración del metal bario se sitúa por debajo de la máxima regulada por la legislación, cumpliendo con lo establecido en ésta.
- La concentración de plomo representa apenas el 22% del valor máximo permitido, estando, por lo tanto, dentro del rango tolerado.
- Los cloruros presentes en el agua son bastante inferiores a los límites máximos permisibles, cumpliendo holgadamente con lo requerido por la legislación.
- La cantidad de bacterias coliformes totales es muy inferior a la máxima aceptable para aguas sujetas a tratamiento convencional, mientras que superan en un 14% a los límites regulados

para aquellas que requieren únicamente desinfección. Es importante señalar que la concentración de coliformes de abril corresponde a valores de < 3 nmp/100ml, motivo por el cual los índices de calidad calculados podrían variar ligeramente. Finalmente, téngase en cuenta que valores altos de coliformes podrían indicar contaminación de la vertiente por la infiltración de aguas superficiales u otra fuente de contaminación externa.

- La concentración de coliformes fecales se encuentra dentro de los límites permisibles para aguas que requieren tratamiento convencional, al mismo tiempo que supera en un 8% a aquellos establecidos para aguas que solo necesitan desinfección. Es importante señalar que las concentraciones de febrero y abril corresponden a valores de < 3 nmp/100ml, razones por las que los índices de calidad calculados podrían variar ligeramente. Finalmente, téngase en cuenta que valores altos de coliformes fecales indican contaminación de la vertiente por la infiltración de aguas superficiales u otra fuente de contaminación externa.
- Los nitratos están muy por debajo del límite máximo permitido, siendo apenas iguales al 3% de dicho valor.
- La cantidad de nitritos es menor al 1% del límite máximo permitido, cumpliendo así con lo requerido en la legislación.
- La concentración de sulfatos en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.38), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.38), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.38). Esto es evidente entre los meses de julio a agosto y diciembre a febrero, donde el aumento de temperatura coincide con la disminución del OD y viceversa. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.

VERTIENTE 5 (Gráficos No.39 y 40)

- El caudal de esta vertiente varía entre 0,87 y 1,50 l/s. Se observan dos picos en los meses de diciembre y marzo y dos depresiones en los meses de noviembre y enero.
- La temperatura del agua se encuentra entre los 25 y 26 °C, con un ligero incremento en noviembre (26,5 °C).
- El pH es neutro, a excepción del mes de julio, donde se presenta un poco ácido. Se observa un pequeño aumento en el mes de febrero, donde ocurre el máximo pH. Este parámetro se encuentra dentro de los límites máximo y mínimo, establecidos para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, con un único valor ligeramente inferior al límite mínimo en el mes de julio.
- La conductividad varía entre los 113 y 162 $\mu\text{S}/\text{cm}$; excepto en el mes de julio, donde cae a 73 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- La concentración de sólidos disueltos, calculada con datos de conductividad, corresponde al 7% del valor máximo permitido en aguas que necesitan tratamiento convencional y el 14% de aquel regulado para aquellas que requieren únicamente desinfección, cumpliendo, de esta forma, con lo establecido para aguas de consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de oxígeno disuelto corresponde al 83% del valor mínimo permitido, estando así por debajo de lo requerido. Se observa único pico en el mes de enero, donde el OD supera los 6 mg/l. Esta baja concentración de oxígeno es normal en aguas subterráneas como ésta.
- Los valores obtenidos de color real corresponden tan solo al 5% de los valores máximos permitidos en aguas sujetas a tratamiento convencional y al 24% de aquellos permitidos en aguas que precisan sólo de desinfección, cumpliendo sin problema con lo regulado para ambos casos.
- La alcalinidad del agua varía entre los 86 y 101 mg/l CaCO_3 , valores considerados "normales" para aguas tropicales. Alcanza su concentración más alta en febrero y la más baja en abril.
- La dureza del agua es igual al 15% del valor máximo permitido, respetándose lo establecido para aguas de al consumo humano y uso doméstico.
- La turbidez cumple con los requisitos, tanto para aguas que necesitan tratamiento convencional (4% del límite máximo) como para aquellas que requieren únicamente desinfección (40% del límite máximo).

- La concentración del metal bario se sitúa por debajo de la máxima regulada por la legislación, cumpliendo con lo establecido en ésta.
- La concentración de plomo demuestra ser igual al 30% del valor máximo permisible para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de cloruros es muy inferior a la máxima regulada para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, siendo menor al 1% de ésta.
- La cantidad de bacterias coliformes totales es la máxima medible con el método utilizado en el presente estudio, superando, en mucho, el límite aceptable en aguas que requieren únicamente desinfección. Aún cuando parece estar dentro de lo regulado para aguas que requieren tratamiento convencional, se debe tener en cuenta que los valores de 2400 nmp/100ml corresponden a cantidades iguales o mayores a dicho valor, por lo que, es posible que la concentración de coliformes alcance o supere el límite permitido para este tipo de aguas, determinando igualmente un índice de calidad más alto. Esta excesiva presencia de bacterias coliformes puede deberse a la contaminación del agua entre el recorrido desde su afloramiento hasta el punto donde se tomaron las muestras. Recordemos que en esta vertiente las muestras no fueron tomadas en su origen y que además ésta se encuentra junto al desagüe de la población. (Ver subcapítulo 6.2.1.1 "Puntos de Muestreo"- V5)
- La concentración de coliformes fecales en el agua supera los límites permisibles, tanto para aguas que requieren solo desinfección como para aguas que precisan tratamiento convencional.
- Los nitratos caen muy por debajo del límite máximo permitido, siendo iguales al 3% de dicho valor y cumpliendo con lo determinado por la legislación ecuatoriana.
- La cantidad de nitritos en el agua es igual al 1% del límite máximo permitido para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La cantidad de sulfatos encontrados en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.40), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.40), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico

(ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.

- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.40). Esta no es tan evidente como en los otros cuerpos de agua analizados en el presente estudio, sin embargo, sí es ligeramente apreciable entre los meses de noviembre y diciembre. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es menos soluble a mayor temperatura.

VERTIENTE 6 (Gráficos No.41 y 42)

- El caudal varía entre 0,28 y 0,97 l/s. El máximo valor toma lugar en enero mientras que el mínimo se presenta en febrero.
- La temperatura varía entre los 25 y 26 °C, con un ligero incremento en enero (26,6 °C).
- El pH es ligeramente ácido a neutro, con un único valor que supera el valor de 7, en febrero. Se encuentra dentro de los límites, máximo y mínimo, establecidos para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico.
- La conductividad varía entre los 145 y 157 $\mu\text{S}/\text{cm}$, excepto en los meses de julio y agosto donde se eleva hasta los 178 y 196 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente.
- La concentración de sólidos totales disueltos se encuentra muy por debajo de los límites máximos permitidos para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, con índices de calidad de 0,08 para aguas que requieren tratamiento convencional y 0,16 para aquellas que precisan únicamente desinfección.
- La concentración de oxígeno disuelto corresponde al 71% del valor mínimo tolerado, estando por debajo de lo requerido. Esta baja concentración de oxígeno es normal en aguas subterráneas, como ésta.
- Los valores medidos de color real corresponden tan solo al 4% de los valores máximos permitidos en aguas que demandan tratamiento convencional y al 19% de aquellos admitidos en aguas que requieren sólo desinfección, cumpliendo sin problema con lo regulado para ambos casos.
- La alcalinidad varía entre los 101 y 117 $\text{mg}/\text{l CaCO}_3$, valores que coinciden con los máximos considerados "normales" en aguas tropicales. El valor más alto se presenta en febrero, mientras que los más bajos en marzo y abril.
- La dureza es muy inferior al valor máximo permisible, siendo igual al 12% de su valor.

- La turbidez es bastante menor a la máxima permitida, tanto para aguas que requieren tratamiento convencional como para aquellas que precisan solo desinfección, con valores de 1% y 8%, respectivamente.
- La concentración del metal bario se sitúa por debajo de la máxima regulada por la legislación, cumpliendo así por lo establecido en ésta.
- La concentración de plomo representa apenas el 23% del valor máximo permitido, estando por lo tanto dentro del rango tolerado.
- Los cloruros presentes en el agua son bastante inferiores a los límites máximos permisibles, cumpliendo con lo requerido por la legislación.
- La cantidad de bacterias coliformes totales es inferior a la máxima aceptable para aguas de consumo humano y uso doméstico; nótese, sin embargo, que se encuentra muy cerca del límite establecido para aquellas aguas que requieren únicamente desinfección. Es importante señalar que la concentración de coliformes de diciembre corresponde a valores de < 3 nmp/100ml, razón por la que los índices de calidad calculados podrían variar ligeramente. Finalmente, téngase en cuenta que valores altos de coliformes indican contaminación de la vertiente por la infiltración de aguas superficiales u otra fuente de contaminación externa.
- La concentración de coliformes fecales se encuentra dentro de los límites permisibles para aguas que requieren tratamiento convencional, mientras que superan en un 8% a aquellos como para aquellas que necesitan solo desinfección. Es importante señalar que la concentración de julio, noviembre y diciembre corresponde a valores de < 3 nmp/100ml, motivo por el cual los índices de calidad calculados podrían variar ligeramente. Aquí, es necesario repetir el comentario del párrafo anterior, referente a la presencia de bacterias coliformes en el agua de la vertiente. (Leer párrafo anterior)
- Los nitratos están muy por debajo del límite máximo permitido, siendo apenas iguales al 6% de dicho valor.
- La cantidad de nitritos es menor al 1% del límite máximo tolerado, cumpliendo así con lo requerido en la legislación.
- La concentración de sulfatos en el agua es mínima, cumpliendo, ampliamente, con los límites máximos permisibles.
- sí es ligeramente apreciable entre los meses de noviembre y diciembre. Dicha relación se debe a que el oxígeno es menos soluble a mayor temperatura.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En

la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.42), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.

- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.42), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.42). Esto es evidente entre los meses de julio a agosto y noviembre a enero, donde el aumento de temperatura coincide con la disminución del OD y viceversa. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.

VERTIENTE 7 (Gráficos No.43 y 44)

- El caudal varía entre 0,23 y 0,42 l/s, a excepción de noviembre, donde alcanza 0,74 l/s.
- La temperatura se mantiene entre los 25 y 27 °C. El valor más alto se presenta en enero y el más bajo en marzo.
- El pH es ligeramente ácido, a excepción del mes de agosto, donde sobrepasa el valor de 8. Se encuentra dentro de los límites, máximo y mínimo, establecidos para aguas de consumo humano y uso doméstico.
- La conductividad fluctúa entre los 153 y 204 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El mayor valor sucede en enero y el menor en febrero.
- La concentración de sólidos totales disueltos se encuentra muy por debajo de los límites máximos permitidos para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, con índices de calidad de 0,09 para aguas que requieren tratamiento convencional y 0,17 para aquellas que demandan únicamente desinfección.
- La concentración de oxígeno disuelto corresponde al 78% del valor mínimo permitido, estando así por debajo de lo requerido. Esta baja concentración de oxígeno es normal en aguas subterráneas, como ésta.
- El color real es casi inexistente, cumpliendo sin problema con lo regulado.

- La alcalinidad varía entre los 105 y 120 mg/l CaCO_3 , valores que coinciden con los máximos considerados "normales" en aguas tropicales. El valor más bajo ocurre en el mes de noviembre y los más altos en agosto y febrero.
- La dureza es bastante inferior al valor máximo permisible, siendo igual apenas al 14% de su valor.
- La turbidez es bastante menor a la máxima aceptada, tanto para aguas que necesitan tratamiento convencional como para aquellas que requieren solo desinfección, con valores de 1% y 8%, respectivamente.
- La concentración de bario sobrepasa en un 25% el límite máximo establecido para aguas de consumo humano y uso doméstico.
- La concentración de plomo representa apenas el 25% del valor máximo permitido, estando por lo tanto dentro del rango tolerado.
- Los cloruros presentes en el agua son bastante inferiores a los límites máximos permisibles, cumpliendo holgadamente con lo requerido por la legislación.
- La cantidad de bacterias coliformes totales supera a la admitida en aguas que precisan únicamente desinfección; a la vez, es muy inferior al límite máximo permisible para aguas que requieren tratamiento convencional. Es importante señalar que la concentración de los meses de enero febrero y abril corresponden a valores de < 3 nmp/100ml, razón por la que los índices de calidad calculados podrían variar ligeramente. Tómese en cuenta que una vertiente natural normalmente no contiene cantidades significativas de bacterias coliformes, a menos que esté recibiendo aguas contaminadas vía infiltración. Los valores altos encontrados en esta vertiente pueden tener también otra explicación; esta vertiente aflora a nivel del suelo y se ha visto muchas veces "inundada" o cubierta por agua, además de que recibe aguas de escorrentía superficial durante lluvias, eventos que podrían causar una contaminación inmediata del agua con bacterias presentes en sus alrededores.
- La concentración de coliformes fecales se encuentra dentro de los límites establecidos, tanto para aguas que necesitan solo desinfección como para aquellas sujetas a un tratamiento convencional.
- Los nitratos están muy por debajo del límite máximo permitido, siendo apenas iguales al 8% de dicho valor.
- La cantidad de nitritos es igual al 1% del límite máximo tolerado, cumpliendo con lo establecido en la legislación.

- La concentración de sulfatos en el agua es mínima, cumpliendo ampliamente con los límites máximos permisibles.
- Si bien la alcalinidad se debe principalmente a la existencia de iones carbonato y bicarbonato, también se debe en menor medida a iones hidroxilo presentes a pH elevados. En la gráfica “Relación pH – Alcalinidad” (Gráficos No.44), existe una relación proporcional entre el pH y la alcalinidad total, lo cual parece corroborar lo anteriormente dicho.
- La relación existente entre el color real y la turbidez, expresada en la gráfica “Relación Color Real – Turbidez” (Gráficos No.44), determina una proporcionalidad entre estos dos parámetros. Esto sugiere la presencia de material inorgánico soluble, de material orgánico (ácidos húmicos y fúlvicos) y material finamente dividido (coloides) disueltas, que enturbien el agua y contribuyen a su coloración.
- Se puede observar una relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura (gráfica “Relación OD – Temperatura”, Gráficos No.44), donde el aumento de temperatura coincide con la disminución del OD y viceversa. Dicho comportamiento corrobora lo señalado en la teoría, puesto que el oxígeno es más soluble a menor temperatura.

V3* (Gráficos No.45)

- La cantidad de bacterias coliformes totales y fecales es la mínima apreciable por el método utilizado en el presente trabajo. Nótese que los valores graficados son del orden de 3 nmp/100ml, pero que corresponden a valores de < 3 nmp/100ml, razón por la cual los índices de calidad calculados podrían ser ligeramente menores. De acuerdo a esto, la cantidad de coliformes totales y fecales en el agua está muy lejos de alcanzar las concentraciones máximas permitidas, cumpliendo con lo establecido para aguas de consumo humano y uso doméstico (que requieren tratamiento convencional y/o solamente necesitan desinfección).

V5* (Gráficos No.46)

- La cantidad de bacterias coliformes totales y fecales demuestra ser muy inferior a la máxima permitida para aguas de consumo humano y uso doméstico, por lo que esta agua cumple con los requisitos establecidos para dicho destino. Es importante señalar que la cantidad de bacterias coliformes fecales graficada es de 3 nmp/100ml, pero que corresponde en realidad a < 3 nmp/100ml, razón por la que los índices de calidad respectivos podrían ser ligeramente menores.