

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Luego de el tratamiento al agua en la planta y medidas sus características, las cuales arrojaron resultados satisfactorios ya que concuerdan con los que se requiere para el cumplimiento de las normas COVENIN. Estas mediciones arrojaron los siguientes valores para cada medida realizada a las muestras de agua y se realiza una breve discusión dichos valores obtenidos.

TEMPERATURA.

MUESTRA	VALOR DE TEMPERATURA
Muestra 1=Agua sin procesar	19,7°C
Muestra 2=Agua clorada	19,7°C
Muestra 3=Agua clorada + paso de filtros 1 y filtro 2	19,9°C
Muestra 4=Agua clorada + paso de filtros 1 y 2 + paso de filtro 3	19,9°C

Tabla 6. Resultados de medición de la temperatura.

Figura N°9 Temperaturas de las muestras de Agua.

Los cambios climáticos son responsables en gran parte de las variaciones de la temperatura. En este caso la temperatura se encuentra entre los rango de 19,7 y 19,9°C obteniendo un promedio de temperatura de 19,8°C, por lo que podemos decir que dicha temperatura es adecuada y permite que este presente una buena cantidad de oxígenos disueltos.

SABOR.

MUESTRA	SABOR
Muestra 1=Agua sin procesar	Agradable
Muestra 2=Agua clorada	Desagradable
Muestra 3=Agua clorada + paso de filtros 1 y filtro 2	Agradable
Muestra 4=Agua clorada + paso de filtros 1 y 2 + paso de filtro 3	Agradable

Tabla 7. Resultados obtenidos para la medición del sabor de las muestras.

El sabor del agua es una característica q permite definir la calidad del agua, los consumidores reflejan el gusto por el agua en su sabor ya que este debe ser

agradable, en la muestra tratada se determinaron resultados variables pero positivos ya que el sabor de esta al final del proceso cumplió con las expectativas esperadas.

OLOR

MUESTRA	OLOR
Muestra 1=Agua sin procesar	Sin olor
Muestra 2=Agua clorada	Cloro (fuerte)
Muestra 3=Agua clorada + paso de filtros 1 y filtro 2	Cloro (débil)
Muestra 4=Agua clorada + paso de filtros 1 y 2 + paso de filtro 3	Agradable

Tabla 8. Resultados obtenidos para la medición del olor de las muestras.

El olor es otro parámetro característico que identifica la calidad del agua, un olor desagradable sería consecuencia de bacterias o microorganismos en ella y no sería apta para el consumo.,

En las muestras tratadas se determinaron olores variables debido a que se le agrega cloro durante el proceso, se detecto que tras el paso de los filtros este va disminuyendo obteniendo resultados positivos ya que el olor del producto al final del proceso cumple con los parámetros establecidos.

COLOR

MUESTRA	COLOR
Muestra 1=Agua sin procesar	Amarillo (muy leve)
Muestra 2=Agua clorada	Incolora
Muestra 3=Agua clorada + paso de filtros 1 y filtro 2	Incolora
Muestra 4=Agua clorada + paso de filtros 1 y 2 + paso de filtro 3	Incolora

Tabla 9. Resultados obtenidos del color en las muestras de agua.

El color es una característica importante en la calidad del agua ya que debe poseer buena presencia ante el consumidor además de ser un indicador de su pureza. Se observó que la muestra 1 presenta un color amarillo leve y tras los procesos de cloración y filtración se observaron las muestra incoloras obteniendo así los resultados deseados, es decir un agua incolora.

DUREZA DEL AGUA.

Muestra	Vol. De la muestra (ml)	Vol. De EDTA Agregado (ml)	meq/l Ca ⁺² y Mg ⁺²	Dureza en mg CaCO ₃ /L.
1	10	1.2	0,6	30,027
2	10	0.7	0.35	17,515
3	10	0.4	0.2	10,009
4	10	0.2	0.1	5,005

Tabla 10. Resultados obtenidos en la medición de cantidades de CaCO_3/Lt .

Figura N°10 Cantidad de CaCO_3 en las muestras de Agua.

La dureza de todas las muestras es inferior de acuerdo a las siguientes especificaciones:

TIPO DE AGUA	Mg CaCO_3 / L
Blanda	hasta 50
Moderadamente blanda	50-100
Ligeramente Dura	100-150
Moderadamente dura	150-200
Dura	200-300
Muy dura	más de 300

La primera muestra de agua fue tomada en el estado Mérida sector la Hechicera, específicamente en la Facultad de Ingeniería, según sus estudios revela que contiene grupos coliformes, fecales y pocos sólidos disueltos. Según la tabla 7, es moderadamente blanda, ya que para la valoración de la misma se necesito 1.2 ml de solución EDTA y como resultado arrojó $30.027 \pm 0,1$ mg CaCO_3/L .

En la figura 10 se observa que la dureza del agua en la muestra 2 fue de $17,515 \pm 0,1$ expresada en mg CaCO_3/L , es decir, el tipo de agua obtenida es blanda y esto se debe a que durante el proceso químico de la desinfección del agua se producen compuestos como cloroaminas, dicloraminas y tricloraminas en presencia de amoníaco en el agua. También se forma el ácido clorhídrico y los hidróxidos de calcio y sodio, las cuales no participan en el proceso de desinfección.

La muestra 3 presenta una dureza de $10.009 \pm 0,1$, expresada en mg CaCO_3/L lo que indica que los filtros usados fueron de gran utilidad ya que lograron la

remoción de coloides e iones Ca^{2+} y Mg^{2+} entre otros metales que producen la dureza del agua.

La dureza en la muestra 4 fue de $5.005 \pm 0,1$ mg CaCO_3/L , esto se debe a que el filtro empleado es resistente a altas presiones y tiene mayor retención de sólidos disueltos. Los resultados de la figura 10 nos indica que las muestras son blandas respectivamente, esto quiere decir, que no contiene gran cantidad de especies metálicas de calcio y magnesio específicamente, cabe destacar que dichas muestras pueden contener muchos otros iones metálicos como hierro, cromo, potasio entre otros, estas especies presentes en gran cantidad también pudieron intervenir en dichos resultados, por lo tanto se obtuvo el producto deseado, es decir, agua pura y potable, apta para el consumo humano, ya que según las normas COVENIN los límites de dureza del agua está entre 250-500 mg CaCO_3/L y el obtenido fue de 5.005 mg CaCO_3/L .

CONDUCTIVIDAD

MUESTRA	CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$
Muestra 1=Agua sin procesar	124
Muestra 2=Agua clorada	373
Muestra 3=Agua clorada + paso de filtros 1 y filtro 2	380
Muestra 4=Agua clorada + paso de filtros 1 y 2 + paso de filtro 3	389

Tabla 11. Resultados de conductividad en las muestra de Agua.

Figura N°11. Conductividad de las muestras de Agua.

La conductividad del agua depende de la cantidad y tipo de iones presentes en la misma y viene determinada por la presencia de sustancias que se disocian en aniones y cationes, numero, tamaño y clase de estos iones existentes en ella.

Se observa que la muestra 1 presenta una menor conductividad en comparación de las otras muestras, esto se debe a que en ella no se encuentran presentes los iones disueltos otorgados por el hipoclorito de sodio a través del proceso de la cloración y el ion cloruro que lo otorga el proceso de filtración. La muestra 2 posee una conductividad mayor que la 1 ya que posee disueltos mayor cantidad de iones ganados, como se indicó anteriormente por el proceso de la cloración. Se nota que en la muestra 3 (Agua clorada + paso de filtros 1 y filtro 2) la conductividad aumenta, esto es por concepto que al pasar por los filtros 1(carbón activo) y 2(celulosa) se elimina parte del cloro residual que se encuentra en solución pero otorgan a su vez cierta cantidad de iones cloruro, al igual que al realizar el paso por el tercer filtro, motivo por el cual aumenta un poco el valor en la muestra 4 que corresponde al producto final.

Según las normas COVENIN el agua de consumo debe poseer una conductividad de hasta 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para garantizar su calidad, se ha de notar que la conductividad de todas las muestras se encuentra dentro del valor del rango requerido de este parámetro, concluyéndose de tal forma que la muestra 4 (producto final) cumple con este parámetro.

ANÁLISIS DEL pH.

MUESTRA	VALOR DE pH
Muestra 1=Agua sin procesar	7,37
Muestra 2=Agua clorada	10,03
Muestra 3=Agua clorada + paso de filtros 1 y filtro 2	8,4
Muestra 4=Agua clorada + paso de filtros 1 y 2 + paso de filtro 3	8,16

Tabla 12. Resultados del pH en las muestras.

Figura N°12. pH de las muestras de agua

Se observa que el valor del pH aumenta al momento de efectuar la cloración del agua, ya que la muestra sin procesar posee un pH de 7.37 y el agua

clorada posee un pH de 10.03, esto se debe a la presencia de soda cáustica en el hipoclorito de sodio influye en el aumento del pH, por poseer este un alto pH. . Cuando el hipoclorito de sodio se disuelve en agua, se generan dos sustancias, que juegan el papel de oxidantes y desinfectantes. Estos son ácido hipocloroso (HOCl) y el ion de hipoclorito el cual es menos activo (OCl⁻). La proporción entre HOCl y OCl⁻ depende de pH del agua.

Este valor se ve afectado al momento de realizar el paso del agua en tratamiento por los filtro. Al efectuar el paso del agua por filtros 1 y filtro 2 se obtiene un pH de 8.4 ya que estos se encarga de eliminar el cloro residual presente en el agua tanto el combinado como el libre obteniendo al realizar el paso por el ultimo filtro (filtro 3) un pH óptimo de 8.16 que se encuentre en el rango establecido por las normas para consumo del agua potable.

OXIGENOS DISUELTOS.

MUESTRA	VALOR DE pH
Muestra 1=Agua sin procesar	4,20
Muestra 2=Agua clorada	4,15
Muestra 3=Agua clorada + paso de filtros 1 y filtro 2	4,14
Muestra 4=Agua clorada + paso de filtros 1 y 2 + paso de filtro 3	4,07

Tabla 13. Resultados de oxígenos disueltos en las muestras de agua.

Figura N°13. Oxígenos Disueltos en las muestras de Agua.

El oxígeno disuelto en el agua es un parámetro fundamental en la caracterización de la misma debido a que son indicadores de cuan contaminada esta y su capacidad para mantener la vida marina. El rango en el que deben estar presentes dichos oxígenos oscila entre 4 y 5 mg/L para un agua apta para el consumo humano; estas cantidades dependen de la temperatura ya que mientras mayor es esta entonces los oxígenos son menores y a menor temperatura estos son mayores, estos valores también intervienen en el sabor que tienen las aguas.

En el estudio del agua la cantidad de oxígeno disueltos se encuentra entre los rangos estimados por la ley arrojando un valor final de 4,07mg/L, por lo que podemos decir que el agua producida por la planta es apta para su comercialización y por ende el consumo de ella es seguro.