

# ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE ZAHARA DE LA SIERRA



Nombre: Nerea Fernández García

B2ºA

# ÍNDICE

|   |              |
|---|--------------|
| -Resumen- <i>abstract</i> .....           | página 3     |
| -1. Introducción.....                     | páginas 4-5  |
| -2. Objetivos.....                        | página 6     |
| -3. Procedimiento experimental.....       | página 6-17  |
| 3.1 Parámetros a analizar.....            | página 6-12  |
| 3.2 Datos obtenidos.....                  | página 13-17 |
| -4. Interpretación de los resultados..... | página 17-22 |
| -5. Conclusiones.....                     | página 22    |
| -Bibliografía.....                        | página 23    |

## **RESUMEN**

El agua juega un papel muy importante en la vida del ser humano. Es necesario para tantas cosas en la vida cotidiana que es imposible decirlas todas.

Zahara de la Sierra, es un pequeño municipio gaditano con una gran riqueza de aguas, desde ríos y fuentes hasta pantano. Sin embargo, el agua que sus habitantes consumen no es quizás la mejor.

A partir de ahí se plantean los objetivos en los que además de ver cuál es la más adecuada, se pretende ver las diferentes propiedades que presentan cada una de ellas antes y después de verano, teniendo en cuenta la presencia del hombre y sus actividades de ocio en estos meses.

Tras haber analizado distintos parámetros como el pH, la dureza, la turbidez y la presencia de microorganismos entre otros utilizando distintos métodos y aparatos, se han recogido los datos obtenidos con sus correspondientes interpretaciones para dar respuesta a los objetivos planteados.

## ***ABSTRACT***

Water plays a very important role in humans beings' lives. It is needed for so many things in daily life that it is imposible to say all of them.

Zahara de la Sierra is a small village in Cádiz with a great wealth of waters, because there are rivers, fountains and even a swamp. However, the water that its inhabitants consume is not the best one.

From that point, goals are settled to find out which of these waters is the most suitable for people and discover the properties that they show before and after summer, having count of the presence of people and their leisure activities in these months.

After testing different parameters such a pH, hardness, thickness and the presence of microorganisms among others, using different methods and devices, facts with their correspondent interpretations have been achieved to give an answer to the planned aims.

# **1.INTRODUCCIÓN**

El agua es el componente mayoritario de los seres vivos (entre el 65% y el 95%) y por eso es considerada el líquido de la vida. Sin ella ni nosotros ni las plantas podríamos vivir, aguantaríamos tan solo unos días.

Centrándonos en el ser humano, el agua realiza diversas funciones en nuestro organismo como: por ejemplo, mantener la temperatura constante, ser el medio donde se realizan las reacciones químicas, dar volumen a las células, medio de transporte de sustancias, etc.

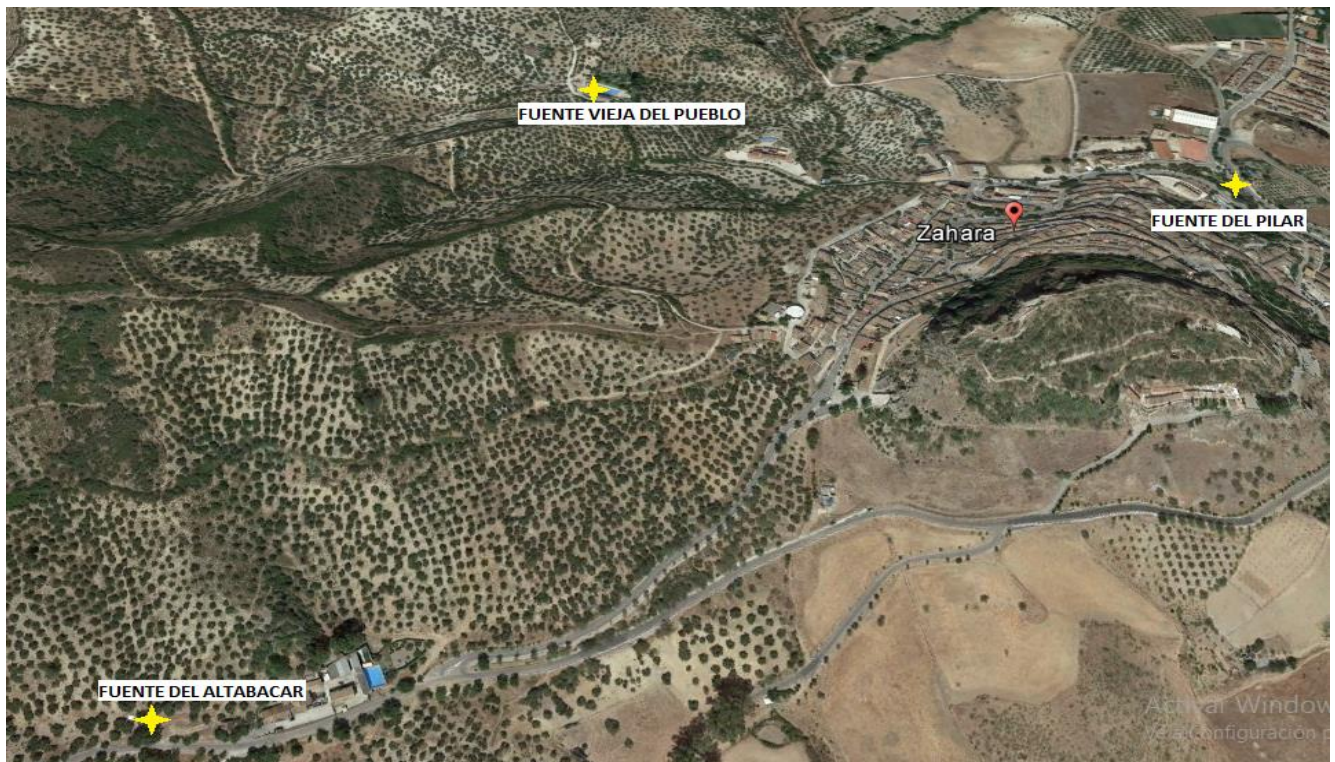
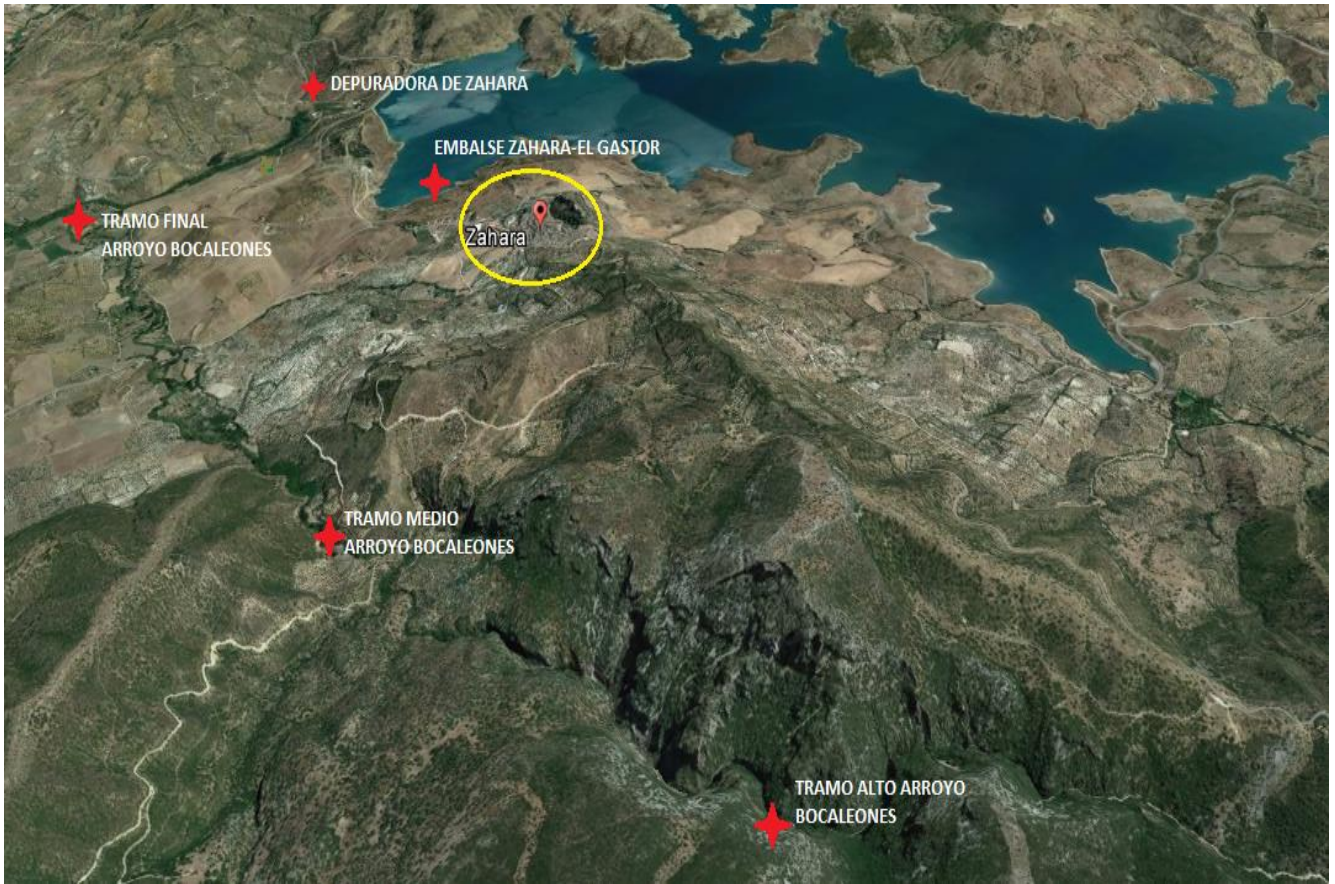
No solo usamos el agua para beberla y que se lleven a cabo todas esas funciones, también la usamos día a día, ya sea para lavar la ropa o regar las plantas. Aparentemente no debemos preocuparnos de que se vaya a agotar pues casi las tres cuartas partes de nuestro planeta son agua.

Pero ¿toda ella se puede aprovechar?

El agua dulce constituye un 2'5% del agua total, por eso es tan preciada ya que la salada no es apta para el consumo humano. Sin embargo, la contaminamos y gran parte de la que tenemos es inservible.

Zahara de la Sierra es un pueblo que además de encontrarse en un enclave privilegiado del Parque Natural Sierra de Grazalema forma parte de la Ruta de los Pueblos Blancos de Cádiz, donde se pueden realizar diversos senderos y experiencias con la naturaleza. Por lo que la actividad humana está muy presente en la naturaleza del pueblo en verano, donde quedan afectadas muchas de las zonas por residuos. Precisamente eso fue lo que me llevó a investigar si el agua, al igual que caminos y senderos, se veía afectada.

Para dar respuesta a esta hipótesis, he desarrollado un estudio de aguas que se ha desarrollado en diferentes lugares, con el fin de contrastar al máximo los resultados. Dichos lugares son: el Arroyo de Bocaleones, el Embalse de Zahara-El Gastor, Fuente del Altabacar, Fuente Vieja, Fuente del Pilar, las aguas de la depuradora del pueblo y las suministradas en las viviendas.



## 2. OBJETIVOS

El primer objetivo es comprobar cómo varían los parámetros escogidos en los distintos lugares analizados. En segundo lugar, observar el cambio de los parámetros del arroyo y del pantano antes y después del verano, teniendo en cuenta la contaminación producida por el hombre. Y por último ver cuál sería el agua más adecuada para el consumo humano.

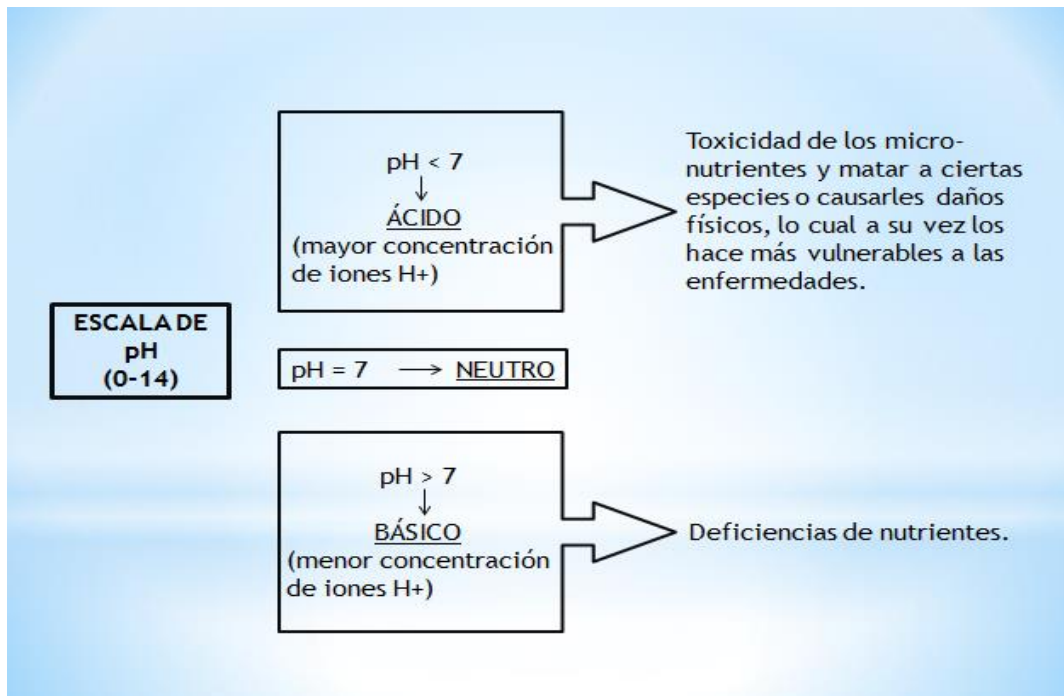
## 3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 3.1 PARÁMETROS A ANALIZAR

#### a) pH

El pH es un índice de la concentración de los iones de hidrógeno en el agua, es decir su grado de acidez. Cuanto mayor sea la concentración de los iones de hidrógeno en el agua, menor será el valor del pH.

Los valores más frecuentes para el pH de las aguas dulces están entre 6,5 y 8,7. Los valores óptimos para la mayoría de las especies acuáticas están entre 6 y 7,2.



Dicho control se realiza fácilmente utilizando un kit analizador de pH.

Empleo del kit analizador:

1. Añadir de 5 gotas de reactivo rojo fenol dentro de un vial con 10 ml de muestra del agua a analizar. Tapar el vial y agitar.

2. Comparar el color obtenido con la escala de colores del Kit de análisis.

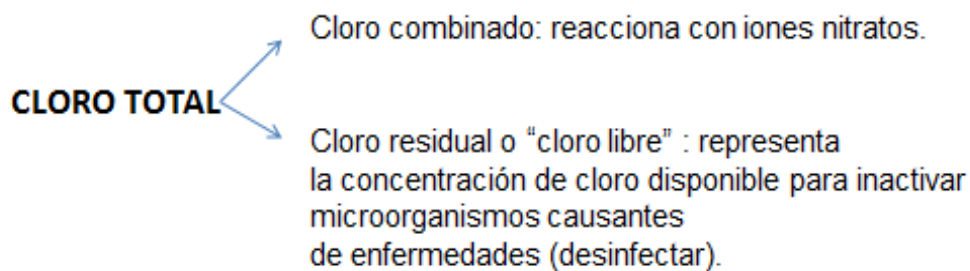


El instituto me prestó este otro kit y decidí usarlo también para ver si coincidían. El funcionamiento de este nuevo kit consistía en coger las muestras de agua, añadirle las pastillas hasta que se deshiciesen y compararlo con las muestras del comparador.



## b) Cloro

El cloro es el agente químico más utilizado en el mundo como desinfectante en el agua de consumo humano, debido principalmente a su carácter fuertemente oxidante, responsable de la destrucción de los agentes patógenos (en especial bacterias) y numerosos compuestos causantes de malos sabores.



La medición del cloro total se realiza con el mismo kit del pH añadiendo otras 5 gotas del indicador químico ortotolidina (OTO) y el resultado es dado en mg/l.

No obstante, es importante señalar que la ausencia de cloro residual no implica la presencia de contaminación microbiológica.

En el Real Decreto 140/2014, del 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que no se ha observado ningún efecto adverso en humanos expuestos a concentraciones de cloro libre en agua potable y establece un valor guía máximo de cloro libre de 5 miligramos por litro.

## c) Temperatura

La temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor en este caso, del agua.

La interpretación del valor de la temperatura del agua debe tener en cuenta la temperatura ambiente en el lugar y momento de la medida. Las variaciones de temperatura se deben a muchos factores: hora del día, estación, profundidad



del agua y otros factores. Por lo tanto es necesario que las mediciones de la temperatura superficial del agua sean en °C a unos 10 cm de profundidad y a la misma hora del día (11-12 a.m aprox.)



#### d) Dureza

La dureza total del agua se define como la suma de las concentraciones de Ca y Mg expresados como carbonato cálcico, en mg/l.

| Concentración de CaCO <sub>3</sub> / mg/l | Tipo               |
|---|--------------------|
| 0 - 60                                    | Blanda             |
| 61 - 120                                  | Moderadamente dura |
| 121 - 180                                 | Dura               |
| > 180                                     | Muy dura           |

Fuente: Organización Mundial de Salud

Henry y Heinke, dos ingenieros ambientales consideraron en 1999 que el agua dura es aceptable para consumo humano, sin embargo existen algunos trabajos a nivel internacional que reportan efectos negativos en la salud humana. Ej.: La formación de cálculos en las vías urinarias es una enfermedad que puede causar dolor, hemorragia, obstrucción del flujo de la orina o una infección.

El instituto me prestó unos reactivos para este análisis. Después de leer las instrucciones en inglés empecé a desarrollar el análisis práctico en sí y las pastillas de los reactivos no se deshacían del tiempo que llevaban sin usarse.



Por esta razón tuve que ir a comprar los reactivos a una tienda de productos químicos.

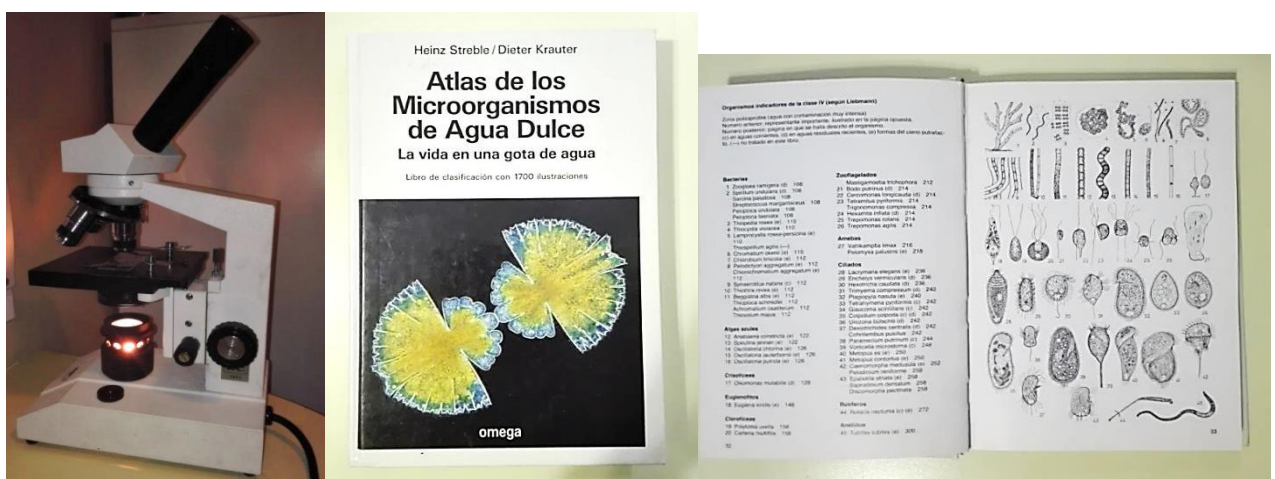
### e) Microorganismos

En cada pantano, río o lago, incluso en charcas viven algas, flagelados y ciliados, amebas y muchos otros organismos invisibles a simple vista.

Los microorganismos informan sobre la calidad del agua y suciedad, dan indicaciones sobre su utilidad como por ejemplo si son potables.

Esto se realizó con ayuda de tubos de ensayo, microscopio y el atlas de los microorganismos de agua dulce, el primer libro de determinación que abarca todos los grupos de animales y plantas microscópicas que viven en el agua.

Con este libro pude determinar las especies de los lugares analizados comparando con la ayuda de numerosas ilustraciones lo que observaba a través del microscopio.



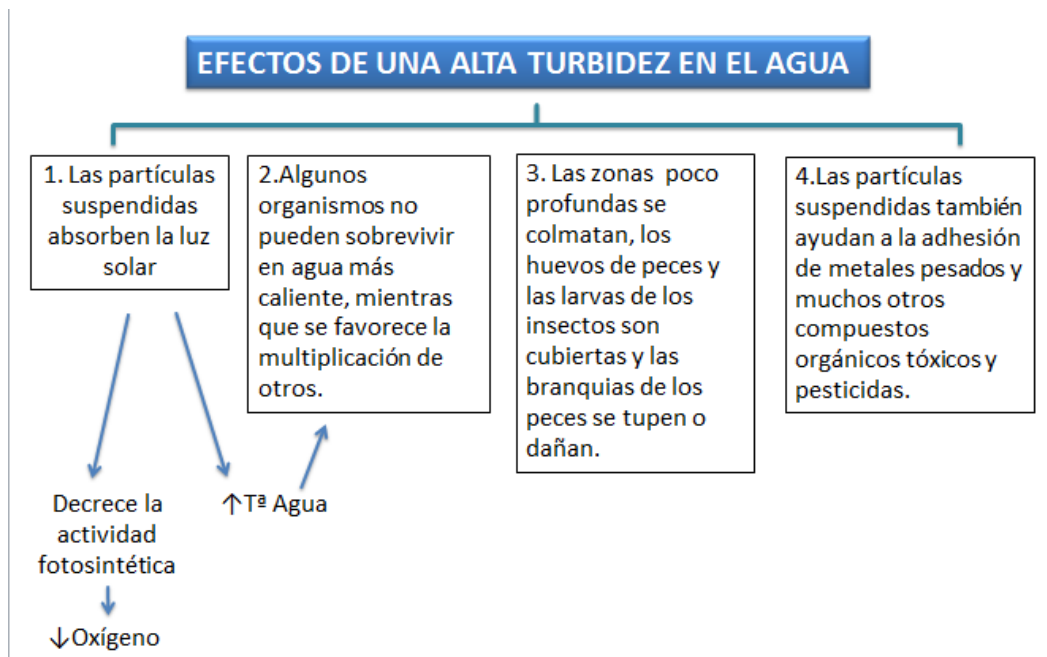
## f) Turbidez

Se entiende por la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

La turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de turbidez (NTU).

Las muestras de agua con una medida de menos de 10 NTU se consideran de turbidez baja.

Según la OMS (Organización Mundial para la Salud), la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU, y estará idealmente por debajo de 1 NTU.



## -MÉTODOS PARA SU MEDICIÓN

1. DISCO SECCHI: Es una herramienta utilizada para estimar la turbidez de un cuerpo de agua. El disco es bajado y se mide la profundidad a la que deja de ser visible desde la superficie. Una transparencia de aproximadamente 25 a 35 cm es equivalente a aproximadamente 25 NTU. Una transparencia de más 60 cm es aproximadamente equivalente a una turbidez menor de 10 NTU.



No pude usar esta herramienta porque era imposible medir la turbidez en las fuentes puesto que no tienen profundidad.

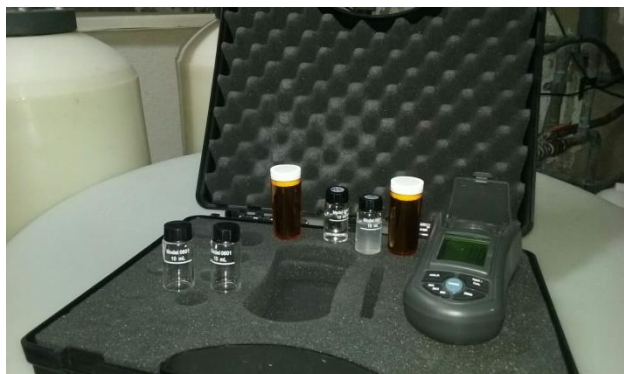
## 2. MEDIDOR DE TURBIDEZ PORTÁTIL: (Herramienta empleada)

El turbidímetro es un aparato que trabaja con el método infrarrojo. Las sustancias finas y no disueltas en un líquido tienen la propiedad de dispersar y reflejar la luz. La intensidad de la luz reflejada da información sobre la turbidez.

El método de empleo consiste en lo siguiente:

1. Calibrar el turbidímetro antes de su uso con las muestras estándar de prueba de 0 NTU y 100 NTU.
2. A continuación, poner el medidor a 0 e introducir la muestra a analizar siempre bajando la tapa para evitar que entre la luz.
3. Esperar a que la pantalla muestre los resultados.

USEN



## 3.2 DATOS OBTENIDOS

Se han recogido los resultados en forma de tablas, que contienen todas las medidas y datos obtenidos. A partir de ellas se pueden explicar las posteriores conclusiones.

### a) Embalse Zahara-El Gastor

Este embalse fue construido en el año 1992 sobre una superficie de 723 Ha. Tiene una capacidad de 223 Hm<sup>3</sup> y un perímetro que roza casi los 40 Km. Su agua procede del río Guadalete y de la lluvia.

Además de ser una zona de baño, en él se realizan actividades de ocio como kayak o barcas a hidropedales.

| PARÁMETROS      | JUNIO   | SEPTIEMBRE            |
|-----------------|---|-----------------------|
| PH              | 8.2   | 8.2                   |
| DUREZA          | 122 mg/l  | 123 mg/l              |
| TEMPERATURA     | 25 °C   | 26 °C                 |
| TURBIDEZ        | 10.46 NTU   | 10.72 NTU             |
| COLORO          | 0   | 0                     |
| MICROORGANISMOS | Algas( 3 por muestra)<br>Ciliados (1 por muestra) | Algas( 2 por muestra) |

### b) Arroyo de Bocaleones

A lo largo de su curso cientos de turistas realizan la ruta de la Garganta Verde, asentándose en las orillas de sus zonas más amplias y llanas.

-Nacimiento-tramo alto: El nacimiento principal se localiza en una zona encañonada de difícil acceso. Es una zona rocosa donde el curso del río transcurre por una garganta.



| PARÁMETROS      | JUNIO    | SEPTIEMBRE |
|-----------------|----------|------------|
| PH              | 7.2      | 7.2        |
| DUREZA          | 70mg/l   | 70mg/l     |
| TEMPERATURA     | 14°C     | 15°C       |
| TURBIDEZ        | 0.00 NTU | 0.07 NTU   |
| COLORO          | 0        | 0          |
| MICROORGANISMOS | -        | -          |

-Tramo medio: Esta zona es mucho más llana, menos profunda, llena de ramajes y con campos alrededor dedicados a la agricultura y la ganadería.



| PARÁMETROS      | JUNIO                     | SEPTIEMBRE  |
|-----------------|---------------------------|---|
| PH              | 8                         | 8   |
| DUREZA          | 72mg/l                    | 73mg/l  |
| TEMPERATURA     | 15.5 °C                   | 17°C  |
| TURBIDEZ        | 0.92 NTU                  | 0.94 NTU  |
| COLORO          | 0                         | 0   |
| MICROORGANISMOS | Bacteria ( 1 por muestra) | Bacterias ( 2 por muestra)<br>Algas (1 por muestra) |

-Tramo final: Aparcamiento de coches, zona de picnic y de baño.



| PARÁMETROS      | JUNIO   | SEPTIEMBRE  |
|-----------------|---|---|
| PH              | 8.2   | 8.4   |
| DUREZA          | 73 mg/l   | 74 mg/l   |
| TEMPERATURA     | 17.7 ° C  | 19 ° C  |
| TURBIDEZ        | 1.53 NTU  | 2.35 NTU  |
| COLORO          | 0   | 0   |
| MICROORGANISMOS | Bacterias ( 2 por muestra)<br>Algas (3 por muestra) | Bacterias (2 por muestra)<br>Algas ( 5 por muestra) |

c) Depuradora: Por ella pasan las aguas residuales del pueblo y se las someten a tratamientos. Se cogen dos muestras, una antes de ellos y otra después.

-Antes de someterse a tratamientos:

| PARÁMETROS      | JUNIO   | SEPTIEMBRE                |
|-----------------|---|---------------------------|
| PH              | 8.2   | 8.2                       |
| DUREZA          | 166mg/l   | 167mg/l                   |
| TEMPERATURA     | 26 °C   | 28°C                      |
| TURBIDEZ        | 104 NTU   | 101 NTU                   |
| COLORO          | 0.6   | 0.6                       |
| MICROORGANISMOS | Protozoos ( 1 por muestra)<br>Bacterias (4 por muestra) | Bacterias (3 por muestra) |

-Después de someterse a tratamientos:

| PARÁMETROS      | JUNIO    | SEPTIEMBRE |
|-----------------|----------|------------|
| PH              | 8        | 8          |
| DUREZA          | 152mg/l  | 154 mg/l   |
| TEMPERATURA     | 25 °C    | 26°C       |
| TURBIDEZ        | 18.5 NTU | 17.2 NTU   |
| COLORO          | 0.2      | 0.2        |
| MICROORGANISMOS | -        | -          |

d) Fuente vieja del pueblo:

| PARÁMETROS      | JUNIO    | SEPTIEMBRE |
|-----------------|----------|------------|
| PH              | 7        | 7          |
| DUREZA          | 63mg/l   | 63mg/l     |
| TEMPERATURA     | 17 °C    | 17.5 °C    |
| TURBIDEZ        | 0.00 NTU | 0.00 NTU   |
| COLORO          | 0        | 0          |
| MICROORGANISMOS | -        | -          |

e) Fuente del Altabacar:

| PARÁMETROS      | JUNIO    | SEPTIEMBRE |
|-----------------|----------|------------|
| PH              | 7.2      | 7.2        |
| DUREZA          | 61 mg/l  | 61 mg/l    |
| TEMPERATURA     | 18 °C    | 18 °C      |
| TURBIDEZ        | 0.00 NTU | 0.00 NTU   |
| COLORO          | 0        | 0          |
| MICROORGANISMOS | -        | -          |



-f) Fuente del Pilar:

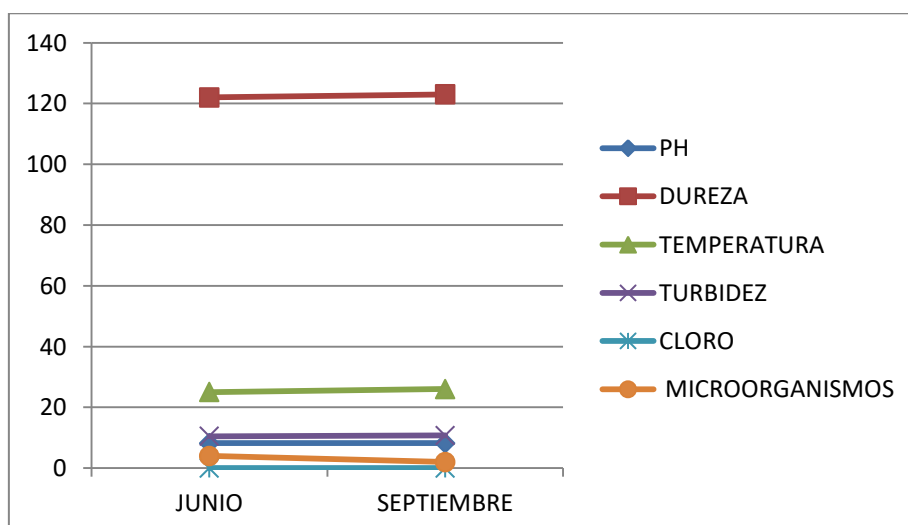
| PARÁMETROS      | JUNIO    | SEPTIEMBRE |
|-----------------|----------|------------|
| PH              | 7.2      | 7.2        |
| DUREZA          | 102 mg/l | 102 mg/l   |
| TEMPERATURA     | 16 °C    | 17°C       |
| TURBIDEZ        | 0.00 NTU | 0.00 NTU   |
| COLORO          | 0        | 0          |
| MICROORGANISMOS | -        | -          |

g) Agua suministrada en las viviendas:

| PARÁMETROS      | JUNIO    | SEPTIEMBRE |
|-----------------|----------|------------|
| PH              | 7.2      | 7.2        |
| DUREZA          | 127 mg/l | 126 mg/l   |
| TEMPERATURA     | 25 °C    | 25°C       |
| TURBIDEZ        | 0.03 NTU | 0.02 NTU   |
| COLORO          | 2.4      | 2.5        |
| MICROORGANISMOS | -        | -          |

## 4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

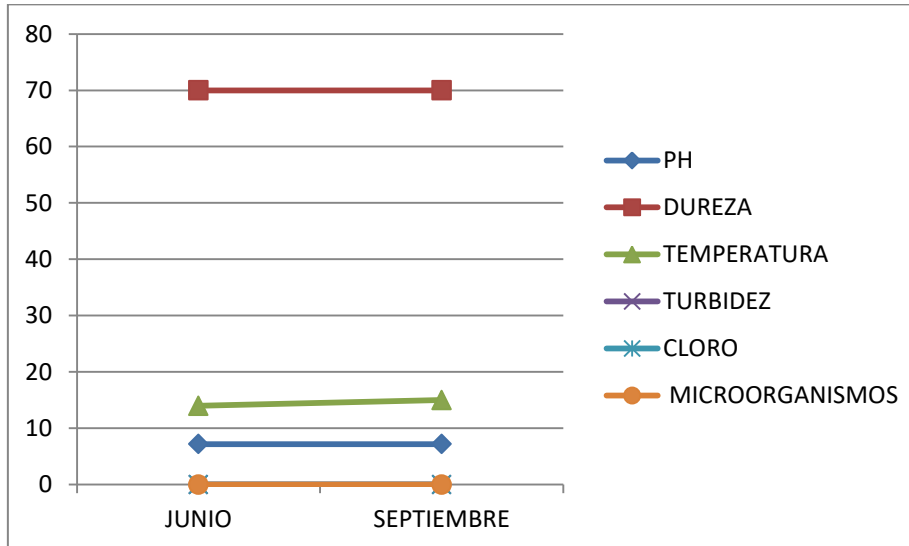
a) Embalse Zahara- El Gastor



El embalse tiene un pH básico, un agua dura y una turbidez que duplica el máximo de unidades nefelométricas permitidas para el consumo humano. Por otra parte, la presencia de microorganismos nos informa a cerca de la suciedad del mismo, a lo que se le suma el hecho de que no hay cantidades de cloro, por lo tanto en ningún momento ha sido desinfectado.

b) Arroyo de Bocaleones

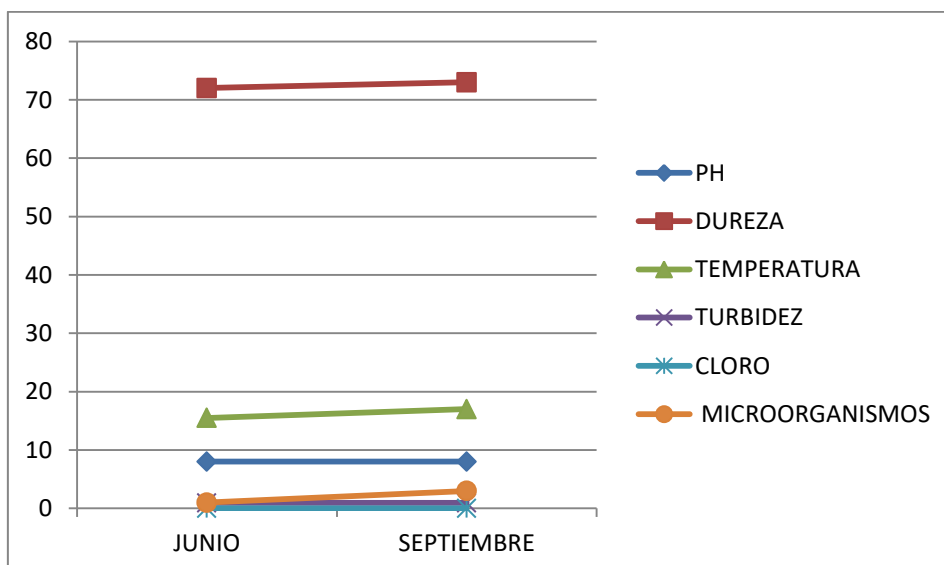
-Nacimiento-tramo alto



En este tramo el agua es prácticamente pura, no hay microorganismos y la turbidez es nula por lo tanto la presencia de cloro es indiferente.

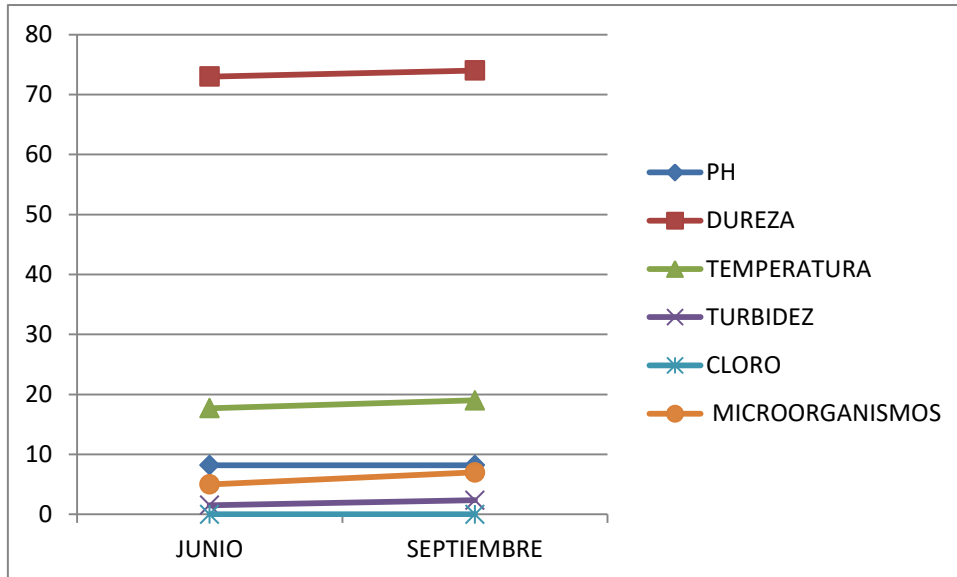
Aunque el pH es ácido, se encuentra dentro de los valores óptimos tanto para las especies que viven en él como para el consumo humano. El agua es moderadamente dura.

-Tramo medio



El pH es aún más ácido, el agua más dura y la turbidez aumenta con respecto al tramo anterior pero sigue estando dentro de los valores ideales. Aquí sí que se encuentra la presencia de microorganismos y sin embargo, no hay cloro. El agua está un poco más sucia.

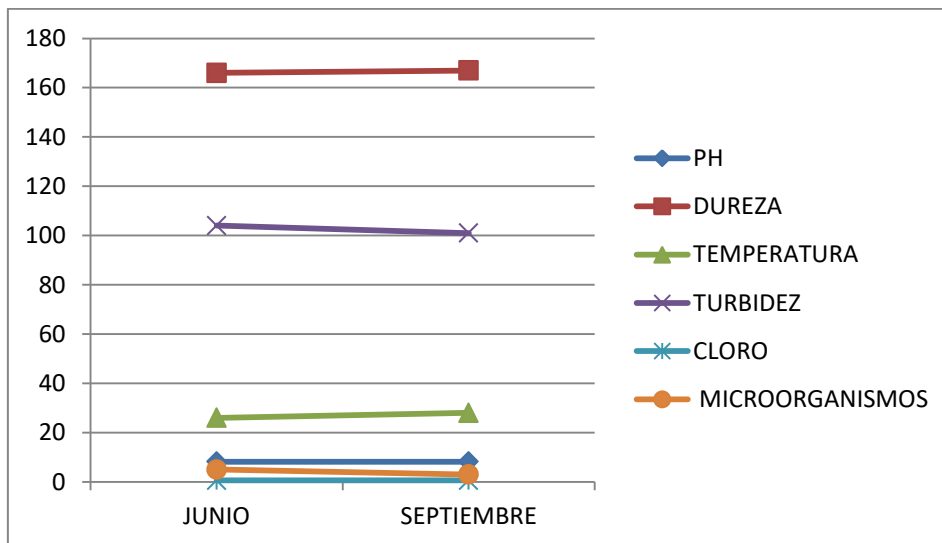
-Tramo final



Siguen aumentando las cantidades de los parámetros a medida que el Arroyo avanza. Un pH más ácido, una dureza un poco mayor y una turbidez que ya no es la ideal pero que no sobrepasa los 5 NTU permitidos para el consumo humano. Este tramo final tiene una mayor suciedad, el cloro sigue estando ausente pero los microorganismos son más abundantes.

c) Depuradora

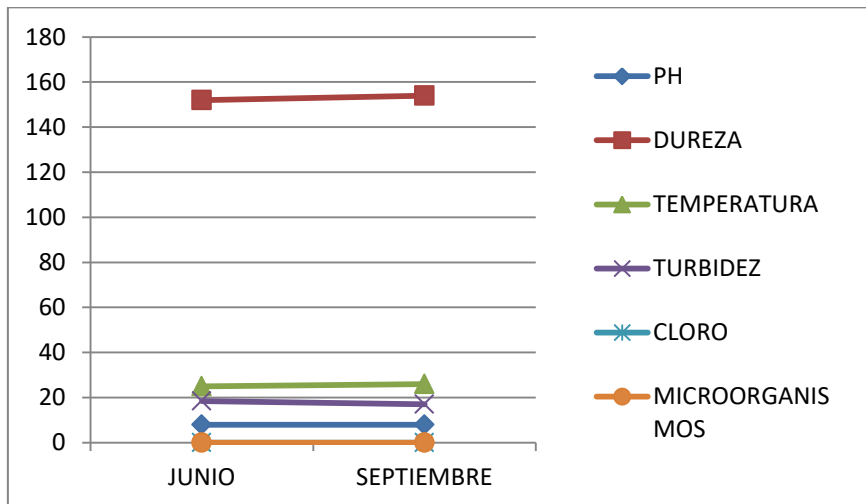
-Antes de someterse a tratamientos



Teniendo en cuenta que esta agua procede de las viviendas del pueblo los resultados son muy distintos.

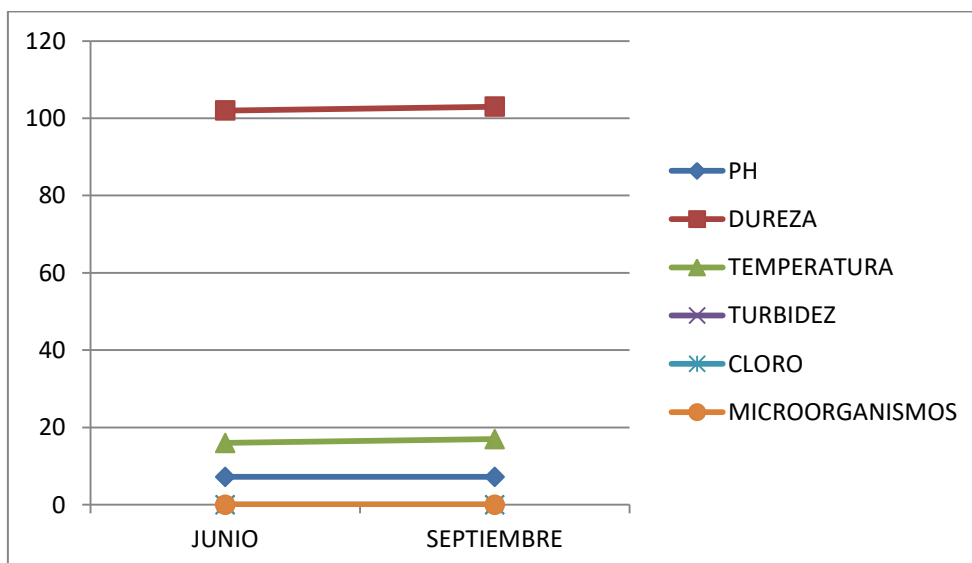
Un pH ácido, un agua dura y una turbidez altísima. En este caso sí que hay pequeñas cantidades de cloro, pero no las suficientes como para que el agua esté desinfectada. La cantidad de microorganismos es alta. Es un agua muy sucia y por eso necesita los tratamientos de la depuradora.

-Después de someterse a tratamientos



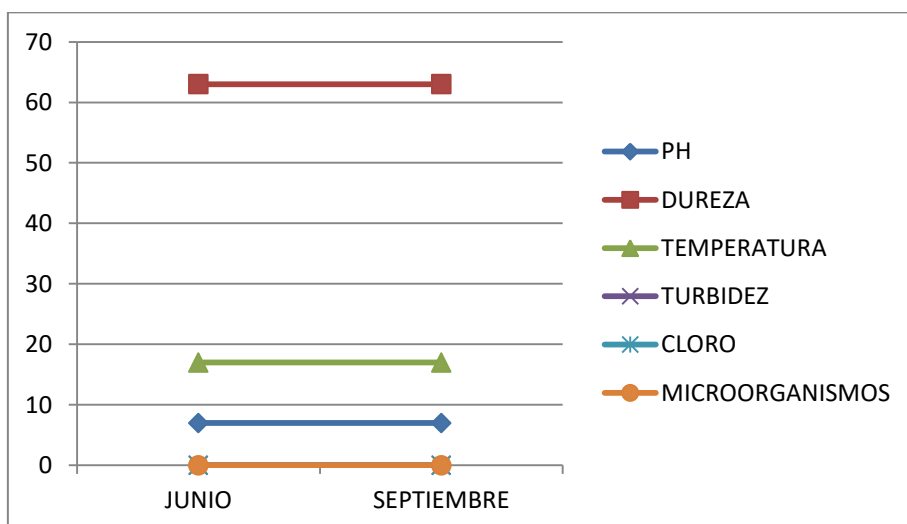
Aunque los datos disminuyen tras haberse sometido el agua a los tratamientos el pH sigue siendo ácido, el agua dura y la turbidez alta. Sin embargo no hay microorganismos.

d) Fuente del Pilar



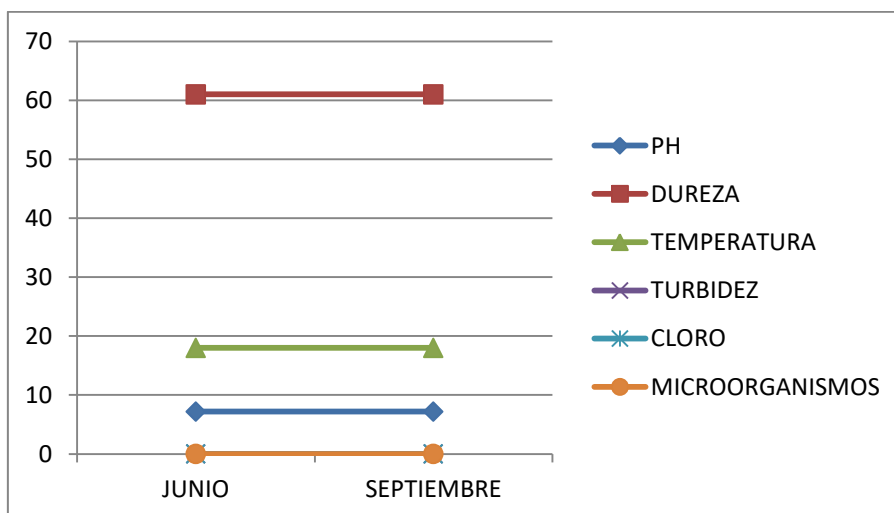
Un pH que se encuentra dentro de los valores óptimos, un agua moderadamente dura, turbidez nula, sin microorganismos y sin cloro.

#### e) Fuente vieja del pueblo



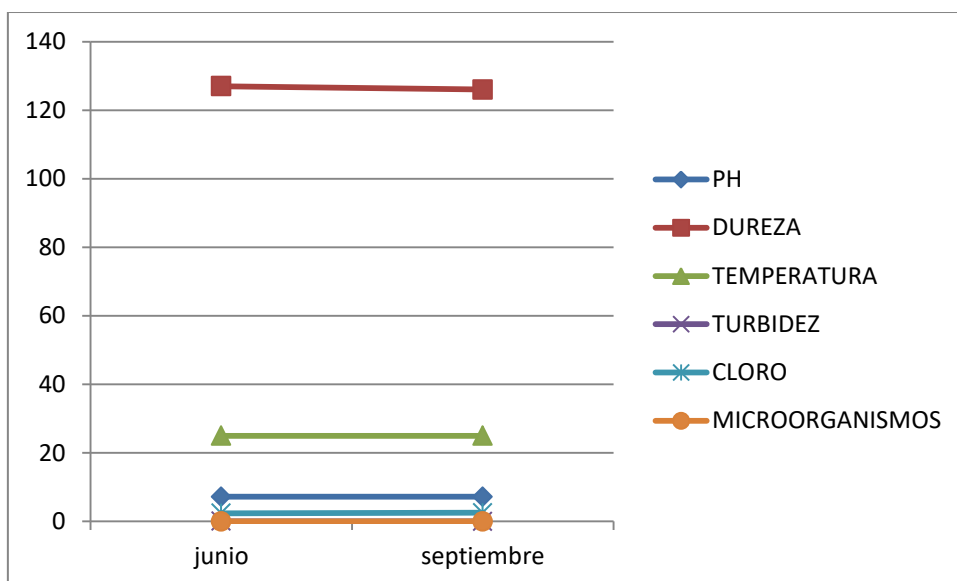
Los resultados son casi perfectos. Un pH neutro, una turbidez nula y ningún tipo de microorganismos por lo que al igual que en el nacimiento del arroyo la presencia de cloro es indiferente. El agua es moderadamente dura pero con un valor no demasiado alto.

#### f) Fuente del Altabacar



Los resultados en este caso son sorprendentes. Después de haber analizado el resto de aguas y ver que todas ellas eran o moderadamente duras, duras o muy duras por fin se encuentra una que no lo es. Por lo demás el pH se encuentra dentro de los valores óptimos y la turbidez es nula al igual que la presencia de cloro y de microorganismos.

### g) Agua suministrada en las viviendas



Como debe ser, un pH óptimo y una turbidez casi nula. Sin microorganismos y con pequeñas cantidades de cloro procedentes de los tratamientos anteriores para la desinfección de la misma. El agua es dura.

## **5.CONCLUSIONES**

Tras haber interpretado los resultados se llegan a las siguientes conclusiones:

-Cada punto analizado posee propiedades distintas excepto la dureza del agua, que en todas menos en la Fuente del Altabacar se encuentra a niveles altos. La primera conclusión es que las aguas de Zahara de la Sierra son en general duras.

Una vez que llegué a esta conclusión, pensé que quizás podía estar relacionado con el número de habitantes que han sufrido o que sufren enfermedades en los riñones. Pero, para verificar que así fuese tuve ciertas limitaciones, ya que iba a necesitar los historiales médicos de los mismos para realizar una serie de estadísticas y esa información es confidencial.

-La segunda conclusión, es que la presencia humana en los meses de verano sólo contamina en el tramo final del Arroyo de Bocaleones. En los demás puntos analizados no se obtuvo a penas diferencia. Tres meses no son los suficientes para empeorar las calidades de las aguas.

-Por último y como era de esperar, el agua que es suministrada en las viviendas no es la mejor para el consumo de sus habitantes. La más adecuada sería consumir la procedente de la Fuente del Altabacar que no es dura y su pH está dentro de los valores óptimos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

[http://ficus.pntic.mec.es/ngom0007/analisis\\_aguas.html](http://ficus.pntic.mec.es/ngom0007/analisis_aguas.html)

<http://fidestec.com/blog/relacion-cloro-ph-piscinas/>

<http://www.aquagest-regiondemurcia.es/img/contenidos/1/ficha-sobre-calidad-del-agua.pdf>

<http://water.usgs.gov/gotita/characteristics.html>

<http://platea.pntic.mec.es/~jojimene/EsquemaEDAR.PDF>

Atlas de microorganismos de agua dulce, la vida en una gota de agua.  
Autores: Heinz Streble / Dieter Krauter. Editorial: Omega