

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Ciencias Ambientales

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

“Caracterización de los suelos de ribera y las  
aguas del rio Júcar al paso por Alcalá del  
Júcar”

TRABAJO FINAL DE GRADO

AUTOR

**David Ponce Navarro**

Tutor:

**Josep Vicent Llinares Palacios**

GANDIA 2018

## **RESUMEN**

Este trabajo se basa en la caracterización de los suelos de ribera y las aguas del río Júcar a su paso por Alcalá del Júcar.

Los suelos de Alcalá de Júcar se presentan poco alterados y carecen de contaminación, sin embargo las aguas presentan degradación en todo su curso debido a que los pueblos de la ribera vierten sus aguas residuales al río sin depurar, El parámetro más alarmante es la presencia de microorganismos como pueden ser enterococos y bacteria E.coli.

Alcalá posee una de las 8 zonas de baño en la provincia de Albacete, pero de seguir en esta progresión podría perder esa condecoración.

## **SUMMARY**

The work is based on the characterization of riverbank soils and water of the River Jucar as it passes through the town of Alcalá del Júcar.

The soils of Alcalá de Júcar are barely impaired little and present lack of pollution.

However, the waters show degradation in its all course due to the fact that riverside towns spill their wastewater into the river without purifying,

The most alarming parameter is the presence of microorganisms such as enterococci and E. coli bacteria.

Alcalá possesses one of the 8 bathing areas in the province of Albacete, but to continue in this progression could lose that decoration.

## ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1 Historia de Alcalá del Júcar	1
1.2 Clima	2
1.3 Geología	3
1.4 Aforo	4
2. Objetivos	5
3. Material y métodos	5
3.1 Diseño de la zona de estudio	5
3.2 Metodología empleada	17
3.2.1 Análisis del suelo	17
3.2.2 Análisis del agua	20
4. Resultados y discusión	22
5. Conclusiones	31
6. Bibliografía	32

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Datos de granulometría de las muestras de suelo	22
<b>Tabla 2.</b> Datos de color de las muestras de suelo.	23
<b>Tabla 3.</b> Valores del pH	24
<b>Tabla 4.</b> Valores de conductividad	24
<b>Tabla 5.</b> Composición textural de las muestras.	25
<b>Tabla 6.</b> Valores de materia orgánica y factor humedad	25
<b>Tabla 7.</b> %CaCO <sub>3</sub> obtenido de las muestras de suelo	26
<b>Tabla 8.</b> Datos del extracto de pasta saturada.	26
<b>Tabla 9.</b> Valores obtenidos con el multiparametro	27
<b>Tabla 10.</b> Análisis de Na, K y Calcio	28
<b>Tabla 11.</b> Mediciones de pH y conductividad de las muestras de agua	28
<b>Tabla 12.</b> Analisis de E.coli y enterococos cedido por el departamento de sanidad.	29

## INDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Aforo de medición de Caudal de Alcalá del Júcar.	4
<b>Imagen 2.</b> Canal de la central hidroeléctrica donde se localizan los sumideros.	6
<b>Imagen 3.</b> Punto de muestreo 2 con coordenadas 39°11'25.3"N 1°25'40.7"W	8
<b>Imagen 4.</b> Punto de muestreo número 3. Coordenadas 39°11'27.9"N 1°25'43.8"W	9
<b>Imagen 5.</b> Punto de muestreo 4. Con coordenadas 39°11'37.6"N 1°25'40.3"W.	10
<b>Imagen 6 .</b> Punto de muestro 5. Con coordenadas 39°11'44.1"N 1°25'40.2"W	11
<b>Imagen 7.</b> punto de muestreo 6. Con coordenadas 39°11'44.7"N 1°25'41.7"W	13
<b>Imagen 8.</b> punto de muestreo 7 con coordenadas 39°11'48.8"N 1°25'29.3"W	14
<b>Imagen 9.</b> punto de muestreo 8 con coordenadas. 39°11'53.2"N 1°22'32.6"W	15

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Panorámica de Alcalá del Júcar	1
<b>Figura 2.</b> Datos de clima en el rango de 1944-1969.	2
<b>Figura 3 .</b> Hoja cartográfica de casas baños(744)	3
<b>Figura 4.</b> Gráfico de mediciones de Caudal de 1 año (2017-2018).	4
<b>Figura 5.</b> Mapa de localización de las muestras recogidas.	5
<b>Figura 6.</b> zona de baño “ laplayeta”.	16
<b>Figura 7.</b> Tabla de Munsell	18
<b>Figura 8.</b> Clases texturales	19
<b>Figura 9.</b> Calcímetro de Bernard	19
<b>Figura 10.</b> MultiparámetroEijkelkamp	20
<b>Figura 11.</b> Sensor para la medida del campo ProODO	21
<b>Figura 12.</b> Botellas utilizadas para la medición de la DBO	22

## 1. INTRODUCCIÓN.

Este proyecto fue producto de la preocupación personal producida por el reciente incremento turístico de la zona de estudio y la pasividad de las instituciones para llevar la máxima calidad ambiental del mismo. Las aguas residuales de la localidad son desechadas sin previo tratamiento al río con la peligrosidad que ello conlleva para las aguas y los suelos de la ribera del Júcar.

### 1.1.Historia de Alcalá del Júcar.

*Alcalá del Júcar* es una localidad de pequeño tamaño situada en la provincia de Albacete, con una población muy variable debido a su reciente salto turístico. Su censo de población asciende a los 1200 habitantes, pero los días festivos puede superar fácilmente los 2000 lo que supone un incremento notable.

La localidad está formada por 5 pedanías: Casas del Cerro, Las Eras, Zulema, La Gila y Tolosa.

Geográficamente limita con las siguientes localidades: Abengibre, Alborea, Carcelén, Alatoz, la Recueja y Fuentealbilla.

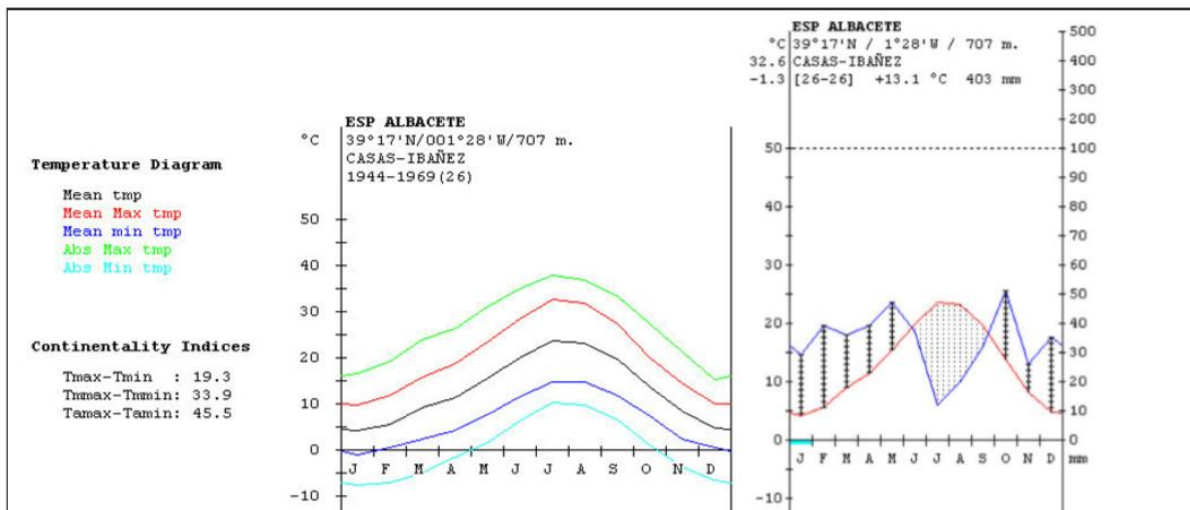


**Figura 1.** Panorámica de Alcalá del Júcar

## 1.2 .Clima

Los datos climáticos han sido tomados de la estación meteorológica de Casas Ibáñez. Dicha estación está situada a una altitud de 707 m.

En la imagen posterior podemos observar la variación de temperaturas en el rango de tiempo de 1944-1969.



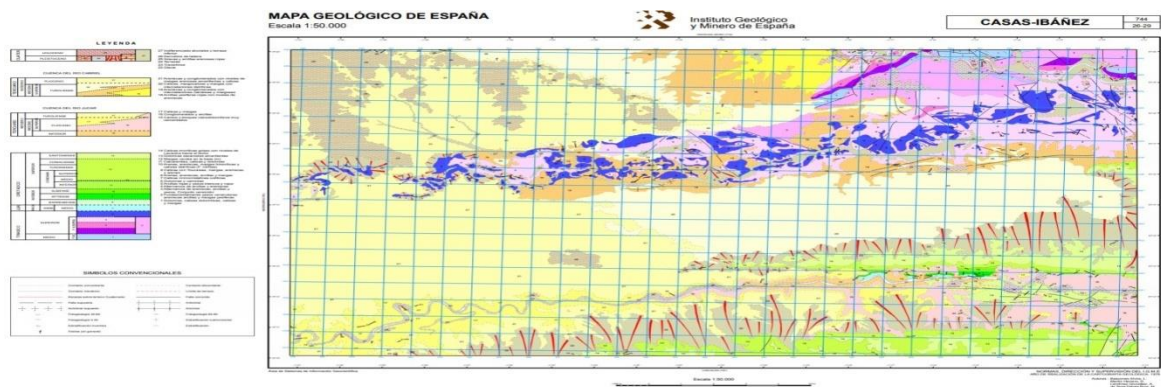
**Figura 2.** Datos de clima en el rango de 1944-1969. (globalbioclimatics.org)

El rango de temperaturas oscila entre 32°C el mes más cálido y -1,3°C el mes más frío, con una temperatura media de 13°C.

La precipitación se sitúa en los 403 milímetros de media con periodos de sequía en agosto y julio y máximos en octubre.

Según los datos podemos decir que el clima correspondiente a las temperaturas y precipitaciones de la zona estamos ante un clima mediterráneo.

### 1.3. Geología.



**Figura 3 .** Hoja cartográfica de casas ibañes(744), fuente: recorte hoja 744.

Geológicamente, el Valle del Júcar en la zona de estudio presenta una morfología de hoz y por su naturaleza podemos estar hablando de una zona litológica, formada principalmente por sedimentos de origen lacustre, variando entre calizas principalmente y margas calcáreas.

Esta formación está constituida principalmente por arcillas de grano fino y calizas arcillosas de origen cretácico.



#### 1.4. Aforo

El caudal del río Júcar a su paso por Alcalá del Júcar, como se puede apreciar en la figura, tiene un caudal que varía de los 4 a 6 m<sup>3</sup>/s.

Sólo en los meses de verano sube su caudal para abastecer a los embalses de la zona baja, situándose con un valor medio de 10 m<sup>3</sup>/s.

Esta instalación nos aporta los datos a tiempo real y históricos de caudal del río Júcar a su paso por Alcalá.



**Imagen 1.** Aforo de medición de Caudal de Alcalá del Júcar.



**Figura 4.** Gráfico de mediciones de Caudal de 1 año (2017-2018).

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo es el estudio del suelo y de las aguas del río Júcar a su paso por Alcalá del Júcar y exponer la problemática que supone la no tenencia de la EDAR correspondiente al mismo.

Para ello realizaremos un estudio de las propiedades fisicoquímicas del suelo y una serie de analíticas en el agua.

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1 Diseño de la zona de estudio.

La zona de estudio se ve ubicada en el Valle del Júcar, concretamente en las hoces del río Júcar. Gran parte de las muestras se localizan en el término de Alcalá del Júcar, con dos muestras más, una antes de llegar a la localidad y otra posterior a la misma.

Como se puede observar en el mapa de la Figura 5, las muestras se encuentran en lugares clave del municipio por los problemas medioambientales que existen.

### MAPA DE LOCALIZACION DE MUESTREO

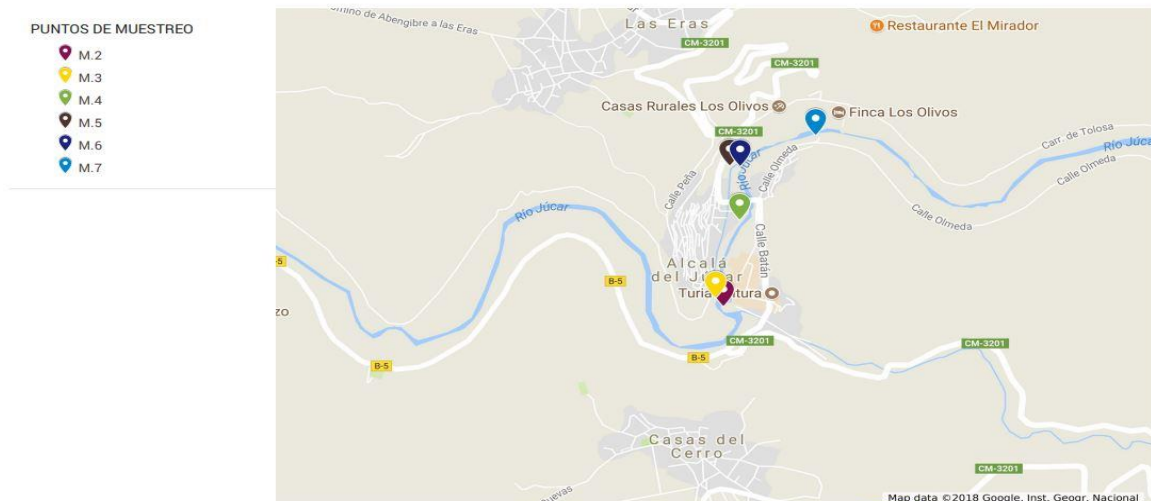


Figura 5. Mapa de localización de las muestras recogidas.

Empezaremos definiendo las muestras de suelo:

La primera muestra está localizada a unos kilómetros de distancia de la localidad, en un pequeño reguero. La segunda muestra de suelo se localiza en un enclave principal conocido como *la playeta*. Seguimos aguas abajo y en la mitad del municipio nos encontramos con la muestra de suelo número 5, al final de la localidad obtenemos la muestra de suelo número 7. Y, por último, unos kilómetros aguas abajo nos encontramos con la pedanía de Tolosa donde obtendremos la última muestra de suelo.

Las muestras de aguas han sido tomadas en los mismos lugares de donde se han obtenido muestras de suelo, pero como las aguas residuales son vertidas a un canal circundante a la localidad, las muestras número 3, 4 y 6 son muestras de agua tomadas del canal.



**Imagen 2.** Canal de la central hidroeléctrica donde se localizan los sumideros.

### Coordenadas del muestreo de suelos y aguas

Punto 1	Punto2	Punto 5	Punto 7	Punto 8
39°11'31.0"N	39°11'25.6"N	39°11'44.1"N	39°11'48.8"N	39°11'53.2"N
1°27'09.3"W	1°25'42.7"W	1°25'40.2"W	1°25'29.3"W	1°22'32.6"W

### Coordenadas del muestreo de aguas.

Punto 3	Punto 4	Punto 6
39°11'27.9"N 1°25'43.8"W	39°11'37.6"N	39°11'44.7"N 1°25'41.7"W
	1°25'40.3"W	

La muestra número 2 está localizada en la zona denominada como “la playeta”. Es la zona de Alcalá que más controles sanitarios tiene y la de mayor calidad de aguas y suelos debido a que las aguas residuales se vierten aguas abajo de la playeta.



**Imagen 3.** Punto de muestreo 2 con coordenadas  $39^{\circ}11'25.3''N$   $1^{\circ}25'40.7''W$



El punto de muestreo 3 se corresponde con el primer sumidero de aguas residuales de Alcalá del Júcar. Estas aguas son vertidas al canal de la central hidroeléctrica que posteriormente vierte sus aguas al río.



**Imagen 4.** Punto de muestreo número 3. Coordenadas 39°11'27.9"N 1°25'43.8"W

Aquí podemos observar el punto de muestre número 4 que se corresponde con el segundo sumidero de aguas residuales del municipio, este punto se localiza en la mitad del municipio y sus aguas residuales acaban también en el canal



**Imagen 5.** Punto de muestreo 4. con coordenadas  $39^{\circ}11'37.6''\text{N}$   $1^{\circ}25'40.3''\text{W}$ .

La muestra numero 5 esta situada en un enclave conocido como la sangría, que es el rebosadero de agua del canal antes de la centran hidroeléctrica, y que haelegido como punto intermedio por su situación geográfica



**Imagen6.**Punto de muestro 5. Con coordenadas  $39^{\circ}11'44.1''N$   $1^{\circ}25'40.2''W$



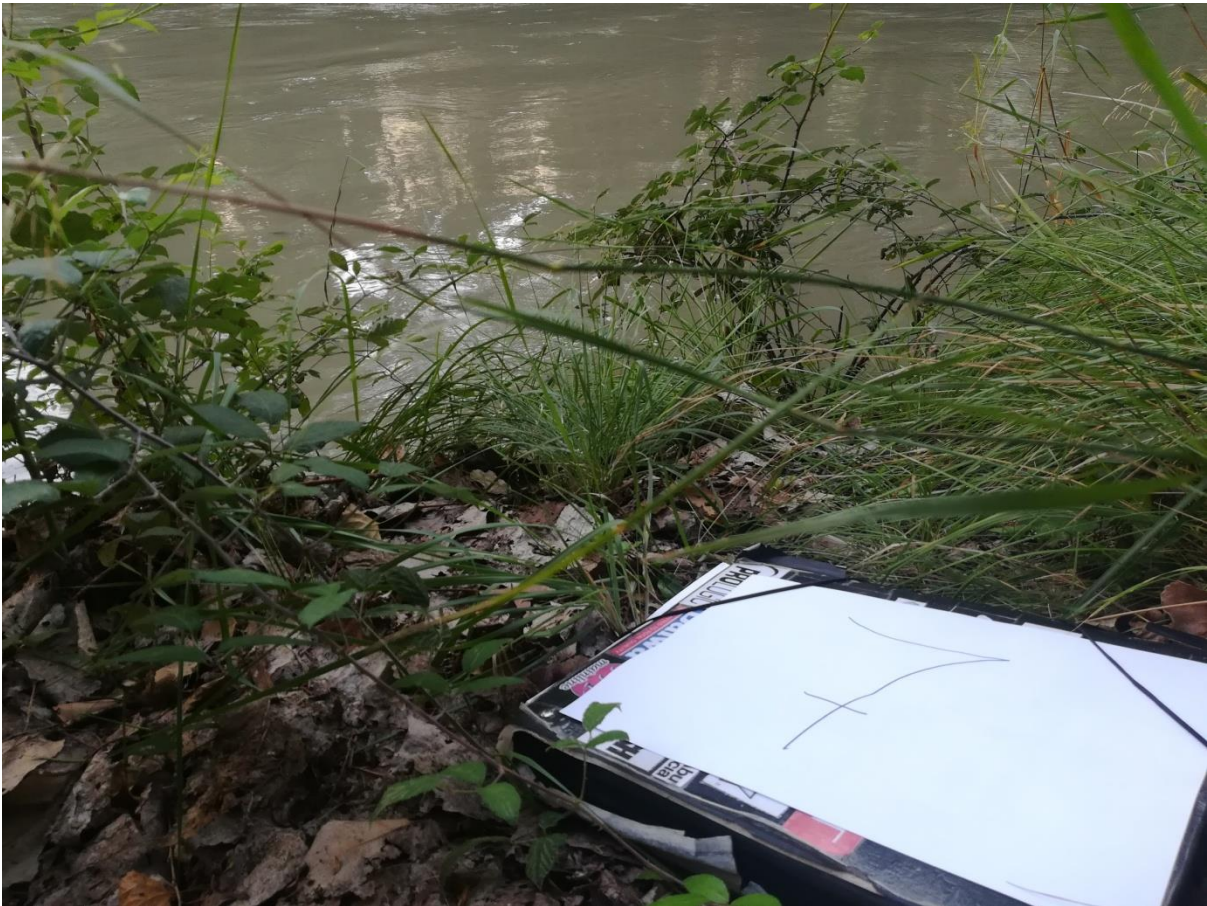




**Imagen7.** punto de muestreo 6. con coordenadas  $39^{\circ}11'44.7''\text{N}$   $1^{\circ}25'41.7''\text{W}$

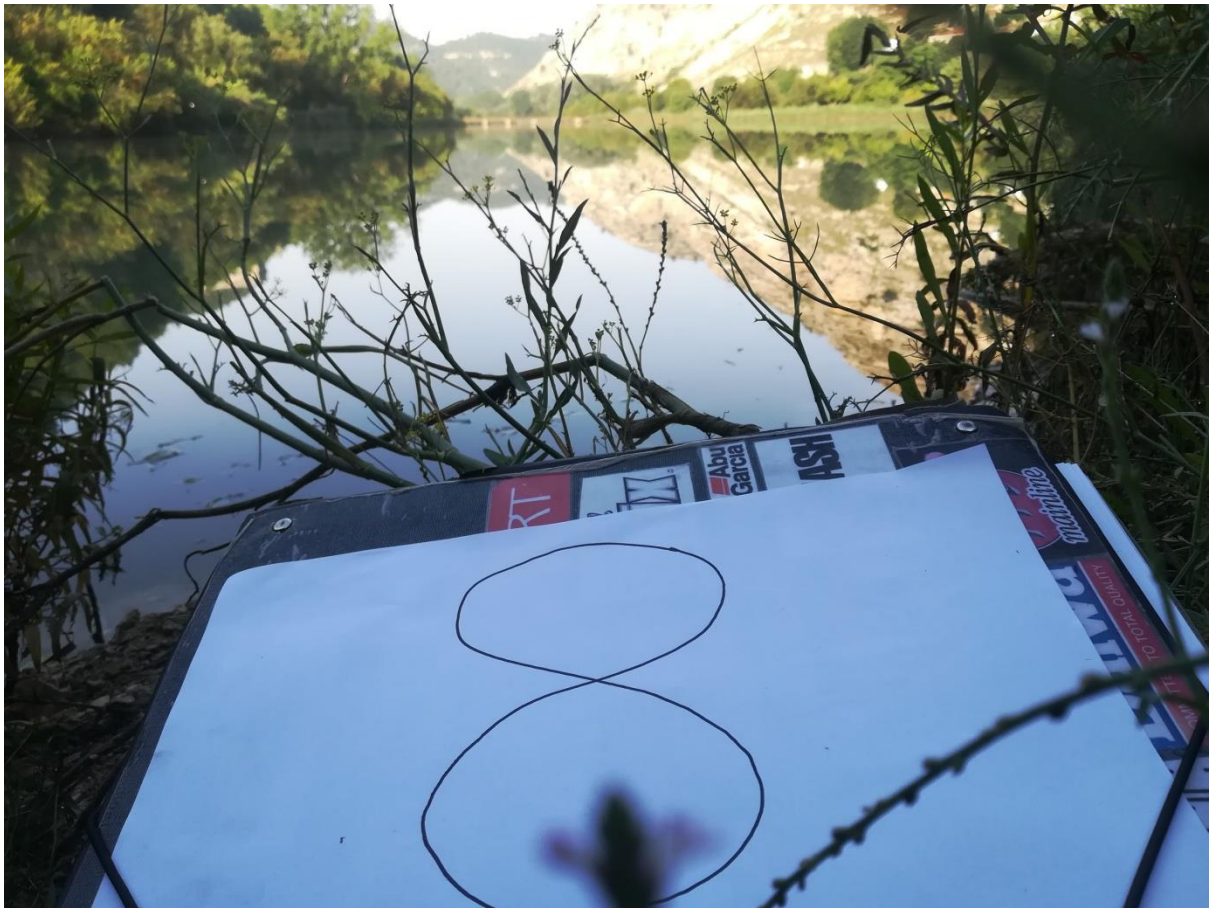


La muestra numero 7 es la zona del rio mas degradada debido a ser la mas próxima a todos los sumideros del municipio, esta situada al final de la localidad y aguas abajo el flujo de agua reduce sustancialmente su velocidad.



**Imagen8.** punto de muestreo 7 con coordenadas 39°11'48.8"N 1°25'29.3"W

La muestra numero 8 esta localizada en la pedanía de Tolosa, en la que predomina una lámina de agua de flujo lento. Está pedanía ha tenido un aumento de visitas que han provocado una alteración del medio y un exceso de residuos.



**Imagen9.** punto de muestreo 8 con coordenadas.  $39^{\circ}11'53.2''N$   $1^{\circ}22'32.6''W$



Noticias sobre el baño en el río Júcar.

La playeta de Alcalá del Júcar es un icono turístico muy conocido de la comarca siendo una de las 8 zonas de baño de la provincia de Albacete. Actualmente sigue manteniendo la autorización para el baño con una calidad aceptable.

La playeta supone un incentivo para la visita del municipio en los meses estivales pudiendo realizar multitud de actividades en las diversas empresas dedicadas a ello. por otra parte, la playeta es un meandro natural que proporciona la tranquilidad necesaria gracias a la presa situada a escasos 100 metros de la misma playeta, lo que produce un gran remanso de aguas tranquilas.



**Figura 6.** zona de baño “la playeta”.

## 3.2. Metodología empleada.

### 3.2.1 Análisis del suelo

#### Granulometría

Para la separación de cada muestra en grano fino y grueso hemos extendido previamente cada una de las muestras en unas bandejas con el fin de que pierdan la humedad, pasadas 24 horas con la ayuda de un mazo nos dispondremos a desagregar los posibles gasones que queden para después pasar la muestra por un tamizy poder obtener elementos gruesos(<2mm) y finos(>2mm).

#### Factor humedad

Para calcular el factor humedad pesaremos una porción de 25 gde suelo de cada muestra y lo depositaremos en la estufa durante al menos 24 horas, pasado ese tiempo volveremos a pesar a con la siguiente formula obtendremos el porcentaje de humedad.

$$\text{Humetat\%} = \frac{P - P'}{P} \times 100$$

#### pH

Para el pH nos hemos servido de 10 g de suelo y lo hemos añadido a un vaso con 25 ml de agua destilada, terminada esta operación con todas las muestras de suelo lo depositamos en un agitador magnético durante 10 minutos para homogeneizar lo máximo posible la mezcla.

Antes de realizar la medición debemos de asegurarnos que el pH-metro está recientemente calibrado.(no agitar la mezcla durante la medición).

## Color

Para el color del suelo hemos utilizado una tabla de colores llamada *tabla de munsell*. Esta tabla separa el color en tres variables: Saturación, matiz y brillo. Cogiendo una muestra representativa vamos pasando la tabla por encima de la misma hasta encontrar el semejante en la tabla que tiene unos códigos que nos indican el color.



**Figura 7.** Tabla de Munsell

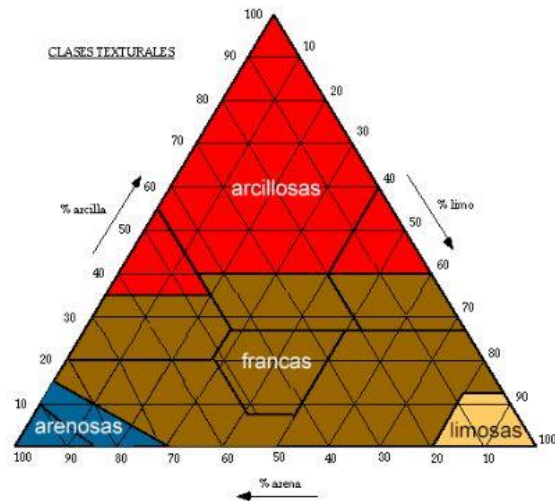
## Textura

Para determinar la textura de las muestras hemos pesado 40 g de suelo y hemos preparado para cada muestra una solución de 100 ml de calgón, seguidamente añadiremos la porción de suelo a la solución de calgón y lo dejamos reposar, pasado el tiempo de reposo lo pasaremos a la batidora para homogeneizar la mezcla.

Para terminar, prepararemos unas probetas de 1 L (una para cada muestra) y vertemos el producto de la batidora y enrasamos.

Una vez tenemos preparado todo agitaremos las muestras y pondremos el cronómetro a 0 y con ayuda de un densímetro realizaremos medidas a los 30", 1', 3', 10', 30' y 90'.

Después con ayuda del diagrama de textura obtendremos la textura de cada muestra.



**Figura 8.** Clases texturales

### Carbonatos

La forma más habitual de encontrar carbonatos en el suelo es en forma de calcita ( $\text{CaCO}_3$ ).

El método de determinación utilizado en el laboratorio ha sido mediante el calcímetro de Bernard.

-Pesamos 0,5 g de suelo que introduciremos en un matraz Erlenmeyer junto con un tubo con 5ml de HCl agitando, seguido agitamos la mezcla para que reaccione con el ácido y podremos medir la lectura.



**Figura 9.** Calcímetro de Bernard



### 3.2.2 Análisis del Agua.

#### Multiparámetro Portátil

Con la ayuda de este sensor hemos podido medir los siguientes parámetros: presión, pH, conductividad eléctrica, TDS, NaCl, potencial.

Este tipo de sensores funcionan mediante unas sondas digitales inteligentes, donde el resultado de la medición se produce en el mismo sensor y no el instrumento en sí.



**Figura 10.** Multiparamétrico de Eijkelkamp

## ProODO

Se trata de un sensor para la medida del oxígeno en agua de forma óptica y de otros parámetros como se puede observar en la Figura 11.



**Figura 11.** Sensor para la medida del oxígeno del agua en campo ProODO

Demanda biológica de oxígeno (DBO).

La demanda biológica de oxígeno es un parámetro para calcular la cantidad de oxígeno consumido en las muestras, tras consumir la materia orgánica de la misma

Es uno de los parámetros más utilizados en las EDAR para saber la contaminación de estas en lo que a materia orgánica se refiere.

Este parámetro se suele utilizar con precisión cuando la concentración de materia orgánica que esperamos de las muestras es alta, si por el contrario esperamos una concentración baja de la misma tendríamos que recurrir a otros métodos más específicos.



**Figura 12.** Botellas utilizadas para la medición de la DBO

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### Granulometría

Como se puede observar en la Tabla 1 tenemos la granulometría dividida en dos grupos, grano fino y grano grueso, debido a la orografía tenemos un mayor porcentaje de finos frente a gruesos a causa de sedimentación de sedimentos depositados por el río a ser de flujo lento.

**Tabla 1.** Datos de granulometría de las muestras de suelo

SUELO					
	Gruesos (g)	Finos (g)	Total(g)	%Gruesos	%Finos
Punto1		666,50	666,50	0,00	100,00
Punto2	75,50	1069,50	1145,00	6,59	93,41
Punto3	241,50	974,50	1216,00	19,86	80,14
Punto4	46,50	781,00	827,50	5,62	94,38
Punto 5	1631,00	769,50	2400,50	67,94	32,06

## Color

Mediante el *sistema Munsell* hemos determinado el color de los suelos, mediante esta simple técnica, pero de gran valor podemos determinar muchas de las respuestas que necesitamos.

El color depende en gran medida de la textura, materia orgánica y demás componentes, en relación con las muestras de suelo no observamos grandes diferencias de unas a otras excepto en el suelo número 2 debido a la cantidad de arena introducida de manera artificial

**Tabla2.**Datos de color de las muestras de suelo.

Muestra	Codigo	Nombre	
Suelo 1	2,5Y6/2	Gris pardo claro	seco
	2,5Y4/2	Marrón grisáceo oscuro	húmedo
Suelo 2	2,5Y6/3	Marrón amarillento claro	seco
	2,5Y4/3	Marrón oliva	húmedo
Suelo 5	2,5Y6/2	Gris pardo claro	seco
	2,5Y4/2	Marrón grisáceo oscuro	húmedo
Suelo 7	2,5Y7/1	Gris claro	seco
	2,5Y5/1	gris	húmedo
Suelo 8	5Y6/2	Gris oliva claro	seco
	5Y4/2	Gris oliva	húmedo

## pH

El pH obtenido de las muestras es bastante neutro excepto en la muestra número 1 que se corresponde la muestra más alejada del término municipal de Alcalá del Júcar. Las muestras recogidas a lo largo del municipio no relevan más información que un suelo mayormente neutro.

**Tabla3.** Valores del pH

muestra	1	2	5	7	8
pH	6,51	7,93	7.84	7,81	7,96

## Conductividad Eléctrica (CE).

La CE se define como la concentración de sales solubles presentes en el suelo y por tanto la capacidad de este de conducir la electricidad se dice que un suelo es salino cuando supera los 2 dS/m con lo cual podemos decir que no presenta ningún riesgo para la infertilidad del suelo.

**Tabla4.** Valores de conductividad eléctrica

muestra	1	2	5	7	8
CE (dS/m)	0,62	0,1	0,48	0,66	0,27

## Textura

Los suelos presentan una homogeneidad en lo que a clase textural se refiere, presentando mayormente suelo franco, con predominancia de arenas frente a limos. Con estas características podemos concluir que son suelos pobres para la agricultura, debido en buena parte por la poca retención de líquidos debido a predominancia de arenas.

**Tabla5.** Composición textural de las muestras.

muestra	% arcilla	% limo	%arena	Clase textural
1	39	40	21	Franco arcilloso
2	10	5	85	Arenoso Franco
5	18	17	65	Franco Arenoso
7	19	21	60	Franco Arenoso
8	18	22	60	Franco arenoso

### Materia orgánica

Los análisis de materia orgánica presentan irregularidad en la muestra numero 2 por la presencia en la misma de arena artificial, los valores de materia orgánica del resto de las muestras presentan valores altos debido a los aportes de manera continua del rio.

**Tabla6.** Valores de materia orgánica y factor humedad

muestra	1	2	5	7	8
%MO	2,9	0,18	0,75	2,56	1,16
Factor Humedad	0,95	0,99	0,98	0,95	0,98

## Carbonatos

**Tabla7.** %CaCO<sub>3</sub> obtenido de las muestras de suelo

muestra	1	2	5	7	8
%CaCO <sub>3</sub>	41,45	20,8	36,26	38,7	43

Como podemos observar en la tabla 6 el contenido de carbonatos en todas las muestras es alto con lo cual podemos afirmar que estamos ante unos suelos muy carbonatados al superar en todos los casos el 20 por ciento.

## Pasta saturada

Los resultados de la pasta saturada presentan ciertas irregularidades en dos muestras, que se debe principalmente a la alteración de mano del hombre, de los suelos en las muestras 2 y 8 ya que debido a que son lugares turísticos y son alterados todos los años con arenas y grabas para el acondicionamiento del lugar.

**Tabla8.**Datos del extracto de pasta saturada.

muestra	Na(meq/l)	K(meq/l)	Ca(meq/l)
1	2,30	0,35	9,05
2	0,90	0,29	3,99
5	2,32	0,55	6,86
7	2,19	0,55	10,05
8	1,51	0,42	7,33

Muestras de agua

MultiparametroEijkelkamp y ProODO

**Tabla9.** Valores obtenidos con el multiparametro

muestra	Presión	OD mg/l	pH	CE (dS/m)	TDS(mg/l)	NaCl (ppm)	mV
1	716,8	6,54	6,71	0,27	544,6	512,8	-9,3
2	717,2	6,97	7,34	0,21	475,6	369,2	-22,4
5	717,3	6,48	7,57	0,1	480,4	426,5	-56,9
7	717,7	6,32	7,39	0,25	523,2	475	-50,2
8	718,1	8,28	7,81	0,36	446,9	326,6	-70,9

En la tabla 9de las mediciones de campo podemos observar que no presentan grandes variaciones, y presentan unos valores que se asemejan con los típicos de la zona con lo cual podemos decir que no presenta riesgo alguno



## Análisis de nutrientes del agua

La tabla 9 nos presenta los valores de sodio, potasio y calcio. Al igual que los valores del multiparámetro tenemos igualdad en los valores con respecto a todas las muestras, y los valores no presentan ningún pico que nos indique contaminación, con lo cual son valores que se asemejan bastante con los típicos de la zona.

**Tabla 10.** Análisis de Na, K y Calcio

Muestra	Na (mg/l)	K(mg/l)	Ca (mg/l)
1	171	69	189
2	171	60	191
3	177	72	185
4	171	63	187
5	171	57	186
6	168	66	187
7	159	54	188
8	163	52	182

## pH y conductividad

Como podemos observar los valores de pH y conductividad no presentan grandes cambios, tan solo la muestra número 8 que es la más alejada del núcleo urbano presenta un leve incremento con respecto al resto, en lo que a conductividad se refiere presentan unos valores homogéneos.

**Tabla 11.** Mediciones de pH y conductividad de las muestras de agua

	pH	cond ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
1	7,26	796
2	7,42	795
3	7,27	809
4	7,37	799
5	7,46	797
6	7,59	783
7	7,66	798
8	7,72	778

## Análisis biológico.

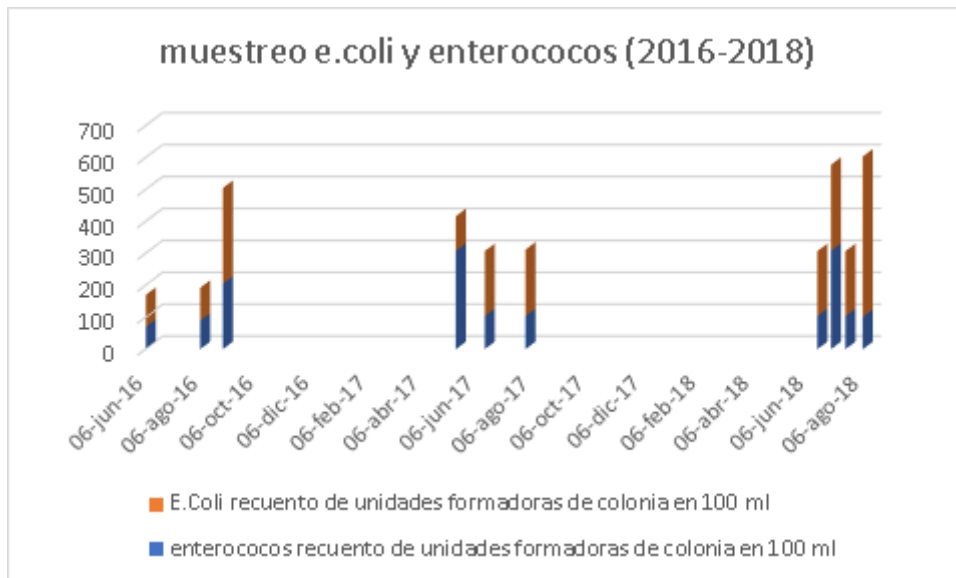
En la figura posterior podemos ver los muestreos realizados por el organismo de Sanidad de -Albacete, estos muestreos se corresponden con análisis de carácter biológico, Se han analizado enterococos y la bacteria E.coli , como podemos observar los muestreos se han realizado en el periodo estival, ya que es cuando mayor afluencia tiene el pueblo de Alcalá del Júcar.

Los análisis cedidos por el organismo de Sanidad han sido realizados de muestreos realizados en la zona conocida como “la playeta” que se corresponde con el punto de muestreo 2 de nuestro proyecto.

Se ve un claro aumento de los dos tipos de bacterias desde el 2016 hasta el momento actual, pero en ningún caso se ven superados los límites establecidos por el organismo competente para prohibir el baño.

**Tabla12.** Análisis de Escherichiacoli y enterococos cedido por el Departamento de Sanidad de Albacete

		17-6-18	02-7-18	18-7-18	06-8-18	14-5-17	15-6-17	30-7-17	06-6-16	05-8-16	30-8-16
enterococos	Rec.unidades formadoras de colonia en 100 ml	104	308	104	101	308	104	104	70	90	205
E.Coli	Rec de unidades formadoras de colonia en 100 ml	203	270	203	502	108	203	208	100	102	300



**Figura 13.**Análisis de enterococos y E.coli (2016-2018)

## 5. CONCLUSIÓN

Para terminar después de caracterizar los suelos de ribera de Alcalá del Júcar podemos concluir que los suelos no presentan problemas de fertilidad ni de salinidad, en cuanto a las muestras de agua la calidad sigue siendo aceptable, pero se observa un aumento considerable de todos los parámetros, especialmente se observa el aumento en los parámetros biológicos que, de seguir en esa línea, supondrá un problema. La presencia de bacterias como pueden ser enterococos o *Escherichia coli* suponen un riesgo para la salud, con la construcción de estaciones de depuración de aguas residuales en los pueblos aguas arriba y en el mismo Alcalá conseguiríamos disminuir la presencia de microorganismos biológicos

Como se ha explicado anteriormente la calidad de los suelos es aceptable y carece de riesgo alguno de contaminación, por el contrario, las aguas del río tienen una calidad muy poco aceptable, de no actuar en unos años, el baño en el río Júcar supondrá un riesgo para la salud.

Como último y término del presente trabajo me gustaría hacer mención del uso común de cada persona y decir que tanto el río como la propia naturaleza no es un basurero y que puede soportar todo lo que le echemos, si cada uno de nosotros aportara un poco, la situación mejoraría sustancialmente.

## AGRADECIMIENTOS.

Me gustaría agradecer a mi tutor Josep toda la paciencia que ha tenido conmigo, ya que por motivos personales y laborales he interrumpido en diversas ocasiones dicho proyecto, pero él siempre me ha atendido con la mayor profesionalidad que le caracteriza, también me gustaría agradecer al personal de sanidad y al ayuntamiento de Alcalá toda la atención mostrada hacia mi interesándose en todo momento por el proyecto y facilitándome los datos necesarios.

## 6.BIBLIOGRAFIA

-Cross, G., & J. Anil (1983). Markov Random Field Texture Models, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, v.5 n.1, p.25-39, January 1983.

-Jiménez Ballesta, Raimundo (2017). Introducción a la contaminación de los suelos. Editorial Mundiprensa, 489 pp

-Porta, J., López-Acevedo, M., & Poch, R.M. (2008). Introducción a la Edafología: Uso y protección del suelo. Ediciones Mundi-Prensa, 451 pp. Madrid, 2008.

- Rhoades, J. D. (1982). Cationexchange capacity. Methods of soils analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (methodssoilan2). 149-157.

-Seoáñez Calvo, Mariano (2012) Manual de las aguas residuales industriales. Editorial Mc Graw Hill

Paginas Web

<https://www.meteoclimatic.net>

<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Geo50Hoja>

<https://www.chj.es>

[http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/Geo50/memorias/d7\\_PS50/Memoria744\\_PS50.pdf](http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/Geo50/memorias/d7_PS50/Memoria744_PS50.pdf)

Alcaladeljucar.net