

# ESTUDIO SOBRE LOS NIVELES DE OZONO TROPOSFÉRICO MEDIDOS EN LA ESTACIÓN DE BARCARROTA (BADAJOZ)



3<sup>er</sup> Certamen del Concurso

**Diviértete con la Estadística**



# REALIZADO POR:



María García Mejías



Pilar Ambrioso Agudo



Nerea Escudero Albarca



Sofía Álvarez Catela



Esperanza Torres del Castillo

# REALIZADO POR:

**Somos alumnas de 2º Bachillerato  
I.E.S. Virgen del Soterraño  
(Barcarrota)**



**Nos han ayudado en este  
trabajo:**

TUTORA  
M<sup>a</sup> del Mar Mota Medina

PROFESORAS COLABORADORAS  
Trinidad Vacas Ramos  
Raquel Muñoz Vara

AGRADECIMIENTOS  
Carmen Espejo Ibáñez  
María Eugenia Collazos Cerro

# INTRODUCCIÓN

Dado que somos alumnas de Matemáticas y CTMA (Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente) decidimos aplicar nuestros conocimientos en este trabajo estadístico de temática medioambiental.

La elección del tema surgió debido a nuestra preocupación por el medio ambiente y así se lo propusimos a nuestras profesoras. Sin embargo, nos enfrentábamos a un reto antes de iniciar el trabajo que era la obtención de los datos concretos de la zona de Barcarrota.

# INTRODUCCIÓN

Afortunadamente en Barcarrota se encuentra una estación medioambiental de la red europea EMEP en la cual se miden los niveles de ozono troposférico, parámetro de máxima actualidad como hemos visto reflejado en los periódicos y diversos estudios realizados por la Universidad de Extremadura.

Estás en: [hoy.es](#) > [Noticias Extremadura](#) > [Noticias Cáceres](#) > [Capital europea del ozono malo](#)

CÁCERES

## Capital europea del ozono malo

17.10.13 - 00:08 - SERGIO LORENZO | CÁCERES.

[Comenta esta noticia](#) | [Twitter](#) 25 | [g+](#) 0 | [Compartir](#) | [Recomendar](#) 51

- Ecologistas en Acción advierte que el ozono troposférico daña los pulmones y agrava los casos de alergia y asma
- Bruselas sitúa a Cáceres como la tercera ciudad con más contaminación de este tipo

# INTRODUCCIÓN

Antes de empezar, no queremos pasar la oportunidad de explicar el motivo por el cual Barcarrota, población de 3800 habitantes cuenta con una estación de la red europea EMEP.

Este hecho hay que agradecerérselo a la familia Píriz que durante tres generaciones han suministrado datos para el Instituto Nacional de Meteorología, actualmente AEMET y por lo que han recibido un premio recientemente.

REGIONAL

## Tres generaciones unidas al cielo

23.03.14 - 00:21 - CELESTINO J. VINAGRE | MÉRIDA.

Comenta esta noticia |  5  0  Compartir  10€

- Modesto Píriz fue el primero de la saga que empezó a suministrar datos, algo que ahora siguen dando sus nietos Modesto y Jesús
- La familia Píriz de Barcarrota recibe un premio de la Aemet por colaborar desde 1939



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## ¿QUÉ ESTUDIAMOS EN ESTE TRABAJO?

La **contaminación aérea** es la que se produce como consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas. Puede causar daños en la salud, tales como la irritación de ojos o problemas respiratorios, y además daños medioambientales así como el deterioro de la capa de ozono, daños en flora arbórea, fauna y lagos.

Los principales contaminantes de la atmósfera son el **monóxido de carbono, dióxido de carbono, plomo , OZONO** y algunas partículas pequeñas

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## ¿QUÉ ESTUDIAMOS EN ESTE TRABAJO?

Queremos investigar sobre los problemas de contaminación atmosférica en el municipio de Barcarrota, donde se encuentra nuestro instituto, viendo los niveles de Ozono Troposférico y comparándolos con otros lugares de España y de Europa, para ver si la afirmación del periódico anterior es cierta. También intentaremos encontrar correlaciones con otras variables, que en la asignatura de CTMA hemos visto que influyen en la formación de Ozono.

Para llevar a cabo nuestra investigación nos será de gran ayuda la pertenencia de Barcarrota a la red europea EMEP/VAG/CAMP que recoge datos acerca de los niveles de Ozono Troposférico.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## ¿QUÉ ESTUDIAMOS EN ESTE TRABAJO?

Para empezar con el estudio necesitamos conocer ciertos conceptos previos y tomar consciencia sobre la importancia del problema.

### OZONO TROPOSFÉRICO

El Ozono Troposférico es un gas incoloro y muy irritante creado por reacciones fotoquímicas entre los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos

volátiles producidos en buena medida por la quema de combustible, vapores de gasolina y solventes químicos. Daña la salud humana, la vegetación y los materiales.

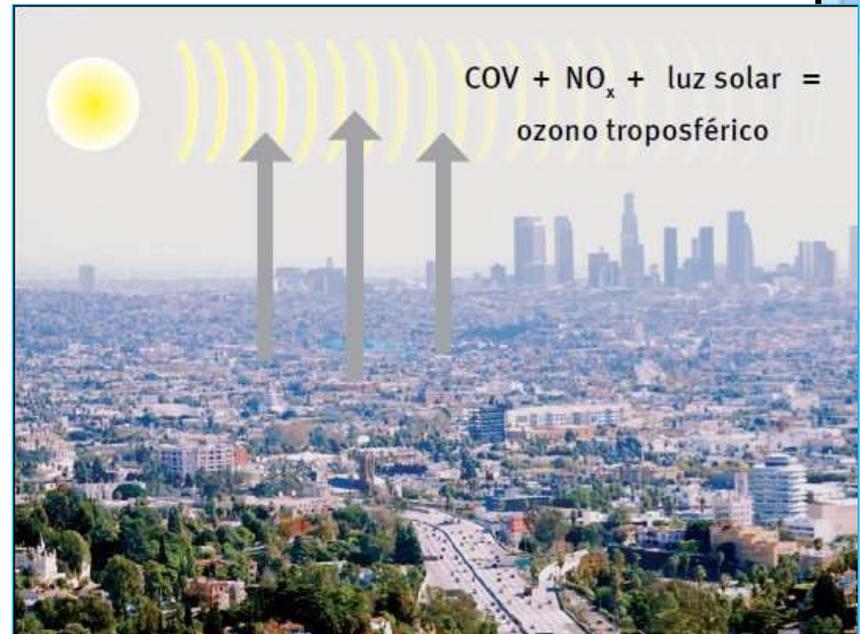


# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## ¿QUÉ ESTUDIAMOS EN ESTE TRABAJO?

Se produce cuando los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) de fuentes como la quema de combustible reaccionan mediante procesos fotoquímicos a la luz del sol.

Las fuentes naturales de los precursores de Ozono incluyen las emisiones de plantas y suelos, los incendios forestales y los rayos durante las tormentas.



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## ¿QUÉ ESTUDIAMOS EN ESTE TRABAJO?

El Ozono Troposférico, aunque esté en muy pequeñas cantidades, puede causar efectos nocivos en la salud humana, en particular en los sistemas cardiovascular y respiratorio , como por ejemplo, síntomas de asma.

También daña la vegetación, la productividad de los cultivos, las flores, los matorrales y los bosques. Es más, puede deteriorar el algodón y los materiales sintéticos, producir roturas en el caucho, acelerar el desteñido de ciertas pinturas y recubrimientos.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## ¿QUÉ ESTUDIAMOS EN ESTE TRABAJO?

Uno de los efectos más destacables de la presencia de Ozono en la troposfera es el **smog fotoquímico**. A través del ciclo fotolítico del  $\text{NO}_2$  se forma ozono ( $\text{O}_3$ ), que junto con oxígeno reaccionan con hidrocarburos produciendo radicales libres que reaccionan entre sí, produciendo otros contaminantes fotoquímicos.

El smog fotoquímico es la coexistencia de reactivos y productos en una atmósfera urbana, cuando tenemos óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y otros compuestos orgánicos volátiles ( $\text{COVs}$ ), en presencia de radiación solar.



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## ¿QUÉ ESTUDIAMOS EN ESTE TRABAJO?

De entre todos los productos del "smog fotoquímico" se puede resaltar el Ozono Troposférico, que en casos de afecciones asmáticas y broncopulmonares, y las lesiones foliares que originan en las plantas.



*Ciudad con smog fotoquímico.*

# OBTENCIÓN DE DATOS

Nuestra principal fuente de información ha sido la **Red Europea EMEP/VAG/CAMP**, dedicada a la observación de la composición química de la atmósfera a escala regional lejos de fuentes contaminantes.

Esta red satisface los compromisos internacionales derivados de los programas **EMEP** (Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa), **VAG** (Vigilancia de la Atmósfera Global) y **CAMP** (Programa Integral de Control Atmosférico)

# OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos para este estudio los hemos sacado de la Red Europea EMEP/VAG/CAMP, a la cual pertenece Barcarrota..

## ¿Qué significan las siglas EMEP/VAG/CAMP?

**EMEP** tiene como fin proporcionar información sobre la concentración y depósito de contaminantes atmosféricos, así como del transporte de los mismos y de los flujos a través de las fronteras nacionales. Deriva del Convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza de 1977

**VAG** se encuentra dentro del PIAMA (Programa de Investigación de la Atmósfera y el Medio Ambiente). Instituido para comprender los cambios naturales y antropogénicos de la atmósfera y conocer las interacciones entre las atmósfera, el océano y la biosfera.

# OBTENCIÓN DE DATOS

**CAMP** es fruto del convenio Oslo-París de 1992. Tiene por objeto la protección del medio ambiente marino del Atlántico Nordeste. Existen 17 estaciones pertenecientes a estos programas en España, la de Barcarrota es la número 11.

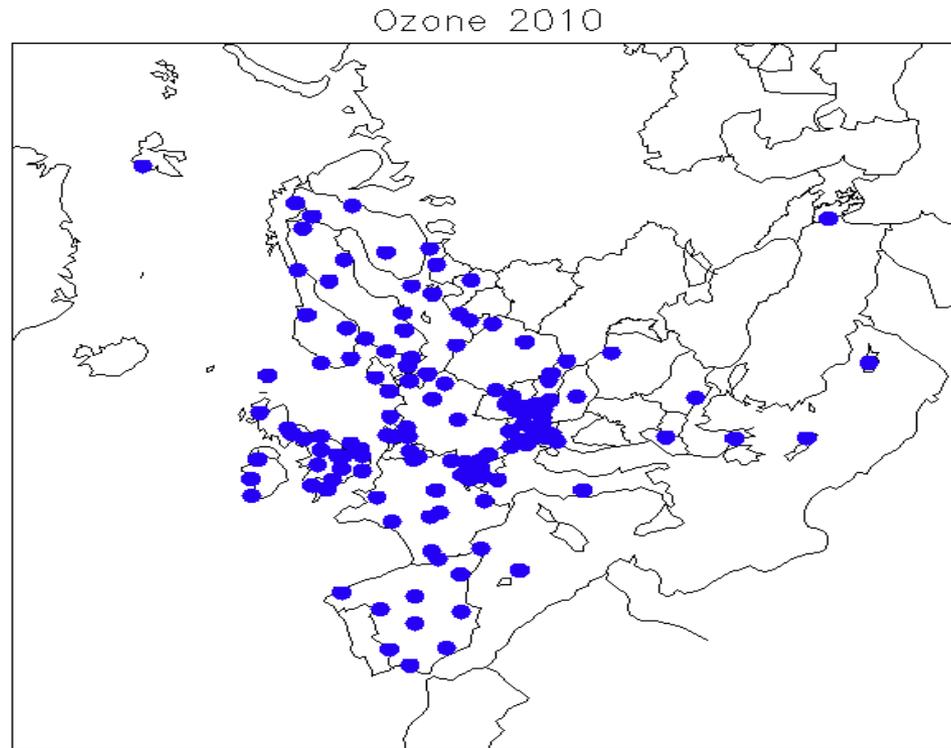
.  
El programa **EMEP**, de medición y evaluación de transmisiones de contaminantes del aire a nivel europeo, **recopila datos medidos en diversas estaciones europeas de contaminantes aéreos como Ozono Troposférico, metales pesados, partículas en suspensión, compuestos orgánicos volátiles, etc.**

# OBTENCIÓN DE DATOS

Desde los años 80 se han ido sumando países a este proyecto tal y como se puede ver en el siguiente enlace:

<http://www.nilu.no/projects/ccc/emepdata.html>

En 2010, ya existían todas estas estaciones:



# OBTENCIÓN DE DATOS

España, a través de La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental participa actualmente con 17 estaciones (la primera de ella fue la de San Pablo de los Montes en Toledo).

ES0001R	San Pablo de los Montes	39 32 52 N	4 20 55 W	917m
ES0002R	La Cartuja	37 12 0 N	3 36 0 W	720m
ES0003R	Roquetas	40 49 14 N	0 29 29 E	44m
ES0004R	Logroño	42 27 28 N	2 30 11 W	445m
ES0005R	Noya	42 43 41 N	8 55 25 W	683m
ES0006R	Mahón	39 52 0 N	4 19 0 E	78m
ES0007R	Viznar	37 14 0 N	3 32 0 W	1265m
ES0008R	Niembro	43 26 32 N	4 51 1 W	134m
ES0009R	Campisabalos	41 16 52 N	3 8 34 W	1360m
ES0010R	Cabo de Creus	42 19 10 N	3 19 1 E	23m
ES0011R	Barcarrota	38 28 33 N	6 55 22 W	393m
ES0012R	Zarra	39 5 10 N	1 6 7 W	885m
ES0013R	Penausende	41 17 0 N	5 52 0 W	985m
ES0014R	Els Torms	41 24 0 N	0 43 0 E	470m
ES0015R	Risco Llamo	39 31 0 N	4 21 0 W	1241m
ES0016R	O Saviñao	43 13 52 N	7 41 59 W	506m
ES0017R	Doñana	37 1 49 N	6 19 54 W	5m



# OBTENCIÓN DE DATOS

- Como podemos comprobar una de dichas estaciones se encuentra en Barcarrota y podemos acceder a la base de datos online.
- Además también hemos acudido a REPICA (Red Extremeña de Protección y Calidad del aire), de la cual hemos extraído datos de otras estaciones medioambientales repartidas por la geografía extremeña. Podemos verla su web en el siguiente enlace:

# OBTENCIÓN DE DATOS

Una de dichas estaciones se encuentra en Barcarrota y, a través de la página, podemos acceder a la base de datos online.

Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution

**emep**

Co-operative programme for monitoring  
and evaluation of the long-range  
transmissions of air pollutants in Europe.

## EMEP measurement data online

### Introduction

Parties to the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution perform monitoring at regional monitoring sites across Europe. The data are subject to national quality assessment prior to submission to the EMEP Chemical Coordinating Centre at NILU. The submitted data are further assessed by the EMEP-CCC in collaboration with the data originators before they are reported on an annual basis.

EMEP data are freely available for non commercial use and through this web-site most of the observations can be accessed. In addition, similar data from other Conventions, projects and programmes for which NILU is also having data storage and dissemination responsibilities can be also accessed here.

#### Acknowledgement

Please refer to the latest [data report](#) relevant to the data you are using.

#### Download data:

- [Acidifying and eutrophying compounds](#)
- [Ozone](#)
- [Heavy metals](#)
- [POPs](#)
- [Particulate matter](#) (Joint EMEP, GAW-WDCA and CREATE database)
- [VOC](#)

# OBTENCIÓN DE DATOS

Para nuestro trabajo nos centraremos en el Ozono por ser el contaminante del cual disponemos más datos.

Así, tenemos desde el año 1999 hasta 2011, las **mediciones diarias por horas de emisión de Ozono** medidas en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

En la siguiente diapositiva puede ver el lugar exacto de donde hemos extraído los datos (ES\_11:Barcarrota).

# OBTENCIÓN DE DATOS

Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution

emep

Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe

	EE11							<a href="#">1996</a>	<a href="#">1997</a>	<a href="#">1998</a>	<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>
ES Spain	ES01			<a href="#">1993</a>	<a href="#">1994</a>	<a href="#">1995</a>	<a href="#">1996</a>	<a href="#">1997</a>	<a href="#">1998</a>	<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>										<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>
	ES02			<a href="#">1993</a>	<a href="#">1994</a>	<a href="#">1995</a>																	
	ES03			<a href="#">1993</a>	<a href="#">1994</a>	<a href="#">1995</a>	<a href="#">1996</a>	<a href="#">1997</a>	<a href="#">1998</a>	<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>												
	ES04			<a href="#">1993</a>	<a href="#">1994</a>	<a href="#">1995</a>	<a href="#">1996</a>	<a href="#">1997</a>	<a href="#">1998</a>	<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>												
	ES05			<a href="#">1993</a>	<a href="#">1994</a>	<a href="#">1995</a>	<a href="#">1996</a>	<a href="#">1997</a>	<a href="#">1998</a>	<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>												<a href="#">2011</a>
	ES06																					<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>
	ES07					<a href="#">1995</a>	<a href="#">1996</a>	<a href="#">1997</a>	<a href="#">1998</a>	<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>	
	ES08									<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>		<a href="#">2011</a>	
	ES09								<a href="#">1998</a>	<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>	
	ES10									<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>	
	ES11									<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>	
	ES12									<a href="#">1999</a>	<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>	
	ES13										<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>	
	ES14										<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>	
	ES15										<a href="#">2000</a>	<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>						
	ES16											<a href="#">2001</a>	<a href="#">2002</a>	<a href="#">2003</a>	<a href="#">2004</a>	<a href="#">2005</a>	<a href="#">2006</a>	<a href="#">2007</a>	<a href="#">2008</a>	<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>	
	ES17																				<a href="#">2009</a>	<a href="#">2010</a>	<a href="#">2011</a>



# OBTENCIÓN DE DATOS

Una vez localizados los datos, tenemos que descargarlos. Como tienen extensión .dat, hay que cambiarla para que sean compatible con la hoja de cálculo y posteriormente poder importarlos al programa R.

Los programas que utilizaremos, por tanto, serán **la hoja de cálculo de OpenOffice** (sobre todo para realizar gráficos) y el **programa estadístico R** (ya que contamos **con más de 8.000 datos** para procesar).

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

## 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

- CÁLCULO DEL MÁXIMO, MÍNIMO, MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA ANUAL.
- ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA, MÁXIMA Y MÍNIMA DIARIA.
- LOCALIZACIÓN Y RECUENTO DE LAS HORAS DONDE SE ALCANZAN DICHOS VALORES.
- RECUENTO DE LOS NIVELES ADMISIBLES DE OZONO DENTRO DEL AÑO.
- COMPARATIVA DE LOS NIVELES ANTERIORES CON LOS DE OTRAS ESTACIONES EXTREMEÑAS (MES DE AGOSTO).
- ESTUDIO DE LA MEDIA POR HORAS.
- ESTUDIO DE LA MEDIA POR MESES
- ESTUDIO DE LA MEDIA POR ESTACIONES

# **ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS**

**2. ANÁLISIS TEMPORAL DE LOS DATOS DESDE 2009 AL 2011.**

**3. COMPARATIVA CON LA ESTACIÓN DE VIZNAR (GRANADA) CON DATOS DE 2011.**

**4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS CON DATOS DE 2011.**

**5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES COMO LA TEMPERATURA, PRESIÓN, PRECIPITACIONES Y NO<sub>2</sub> REGRESIONES LINEALES.**

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

CÁLCULO DEL MÁXIMO, MÍNIMO, MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA ANUAL

Debido a la inmensa cantidad de datos con los que contamos, hemos decidido utilizar un programa estadístico que nos ayudará a realizar los cálculos necesarios.

**Importamos, por tanto, los datos al R commander** desde la hoja de cálculo, como se aprecia en la imagen.

The screenshot shows the R Commander interface. The 'Conjunto de datos' dropdown is set to 'Barcarrota'. The 'R Script' editor contains the following code:

```
Barcarrota <- sqlQuery(chann
library(relimp, pos=4)
showData(Barcarrota, placeme
```

The 'Salida' pane shows the execution of the following commands:

```
> Barcarrota <- sqlQuery(ch
> library(relimp, pos=4)
> showData(Barcarrota, plac
```

The 'Barcarrota' data window displays a table with the following columns: Valor, Date, Hour, Mes, Estación, and Año. The data is as follows:

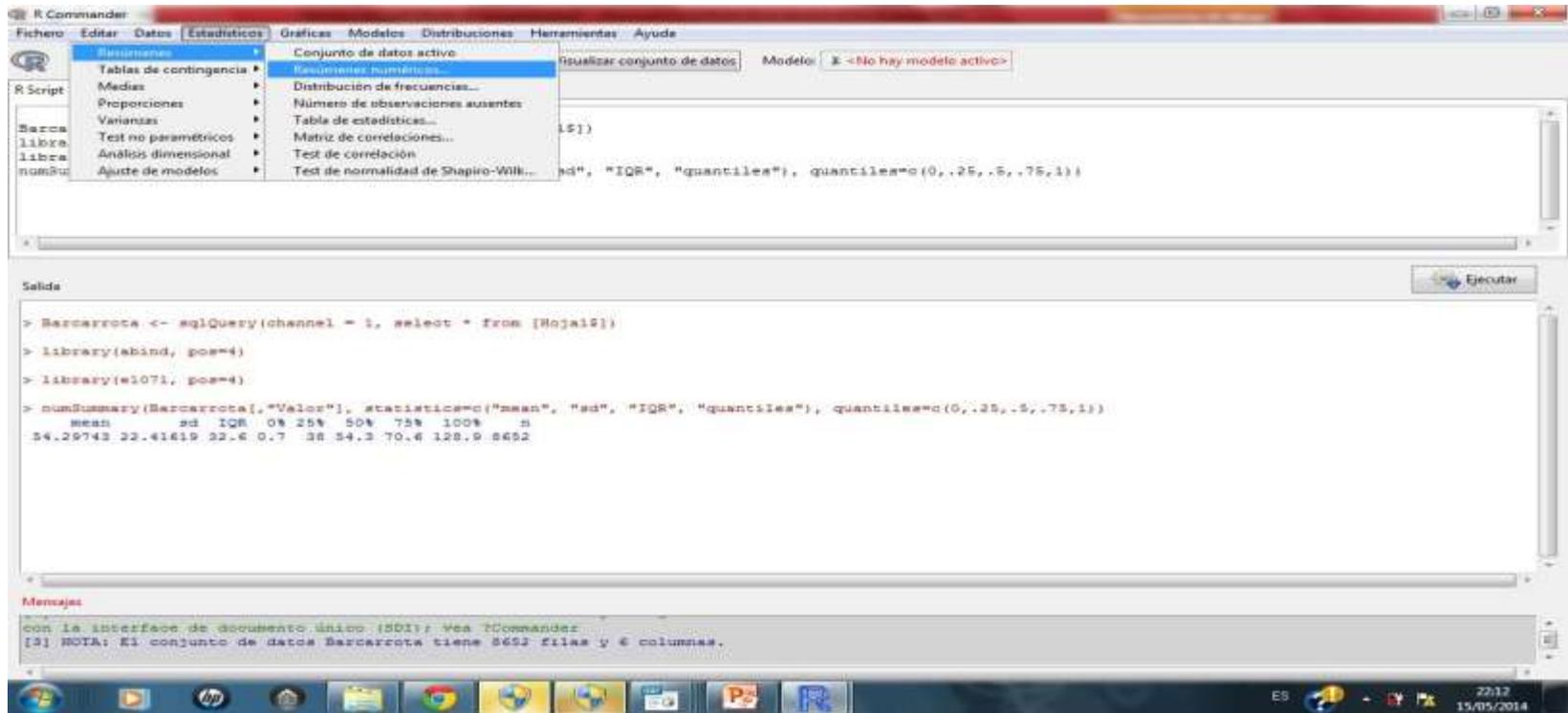
	Valor	Date	Hour	Mes	Estación	Año
1	18.4	01.01.2011	23:00	Enero	I	2011
2	19.1	01.01.2011	21:00	Enero	I	2011
3	22.6	01.01.2011	22:00	Enero	I	2011
4	24.5	01.01.2011	20:00	Enero	I	2011
5	30.9	01.01.2011	19:00	Enero	I	2011
6	36.4	01.01.2011	18:00	Enero	I	2011
7	42.7	01.01.2011	04:00	Enero	I	2011
8	43.2	01.01.2011	05:00	Enero	I	2011
9	44.9	01.01.2011	08:00	Enero	I	2011
10	44.9	01.01.2011	09:00	Enero	I	2011
11	45.8	01.01.2011	10:00	Enero	I	2011
12	46.0	01.01.2011	03:00	Enero	I	2011
13	46.2	01.01.2011	06:00	Enero	I	2011
14	47.4	01.01.2011	17:00	Enero	I	2011
15	48.1	01.01.2011	07:00	Enero	I	2011
16	49.4	01.01.2011	11:00	Enero	I	2011
17	49.7	01.01.2011	16:00	Enero	I	2011
18	50.4	01.01.2011	01:00	Enero	I	2011
19	50.8	01.01.2011	14:00	Enero	I	2011
20	51.2	01.01.2011	12:00	Enero	I	2011
21	51.6	01.01.2011	15:00	Enero	I	2011
22	52.0	01.01.2011	00:00	Enero	I	2011
23	53.0	01.01.2011	13:00	Enero	I	2011
24	14.2	02.01.2011	22:00	Enero	I	2011
25	14.6	02.01.2011	21:00	Enero	I	2011
26	15.5	02.01.2011	01:00	Enero	I	2011
27	15.5	02.01.2011	23:00	Enero	I	2011
28	16.1	02.01.2011	00:00	Enero	I	2011
29	16.1	02.01.2011	20:00	Enero	I	2011
30	22.5	02.01.2011	19:00	Enero	I	2011

The 'Mensajes' pane at the bottom shows the following error and note:

```
[4] ERROR: "2011_Barcarrota" no es un nombre válido.
[5] NOTA: El conjunto de datos Barcarrota tiene 8652 filas y 6 columnas.
```

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## CÁLCULO DEL MÁXIMO, MÍNIMO, MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA ANUAL



The screenshot shows the R Commander interface. The 'Estadísticos' menu is open, highlighting 'Resúmenes numéricos'. The console window displays the following R code and output:

```
> Barcarrota <- sqlQuery(channel = 1, select * from [Hoja15])
> library(abind, pos=4)
> library(e1071, pos=4)
> numSummary(Barcarrota[, "Valor"], statistics=c("mean", "sd", "IQR", "quantiles"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
  mean      sd  IQR  0% 25%  50%  75% 100%  n
34.29743 32.41819 32.6 0.7  38 54.3  70.6 128.9 8652
```

The output table shows the following values:

Statistic	Value
mean	34.29743
sd	32.41819
IQR	32.6
0%	0.7
25%	38
50%	54.3
75%	70.6
100%	128.9
n	8652

The console also displays a message: [3] NOTA: El conjunto de datos Barcarrota tiene 8652 filas y 6 columnas.

En la opción **resúmenes numéricos** nos permite calcular los distintos parámetros estadísticos. Primero hallamos media, desviación y cuartiles del año 2011

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

CÁLCULO DEL MÁXIMO, MÍNIMO, MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA ANUAL

El resultado de lo expuesto anteriormente es el siguiente cuadro :

mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n
54.29743	22.41619	32.6	0.7	38	54.3	70.6	128.9	8652

**Mean:** media de los datos

**Sd:** desviación típica

**IQR:** rango intercuartílico

**0%** - Mínimo      **100%** - Máximo

**25%**    **50%**    **75%** - 1<sup>er</sup> 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> cuartiles

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## CÁLCULO DEL MÁXIMO, MÍNIMO, MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA ANUAL

A partir de los datos obtenidos, podemos deducir que la **media** de Ozono en Barcarrota a lo largo del 2011 es de 54,29 y la **desviación típica** tiene un valor de 22,41. Esto implica que la mayoría de los datos están dispersos entre los valores 31,88 y 72,70 ; este hecho lo podemos corroborar con los valores obtenidos en los **cuartiles**, que nos muestran como los datos están concentrados en los tres primeros cuartiles (como demuestra el hecho de que la diferencia entre el 1<sup>er</sup>, 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> cuartil es mucho menor que entre el 3<sup>ero</sup> y 4<sup>o</sup>).

Por otro lado, y basándonos aún en los cuartiles, se puede deducir que el **valor mínimo** (el cuartil 0%) es 0.7 y el **máximo** (el cuartil 100%) es 128,9. La **mediana** (cuartil 50%) ,que es el dato medio, tiene un valor de 54,3.

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA, MÁXIMA Y MÍNIMA DIARIA

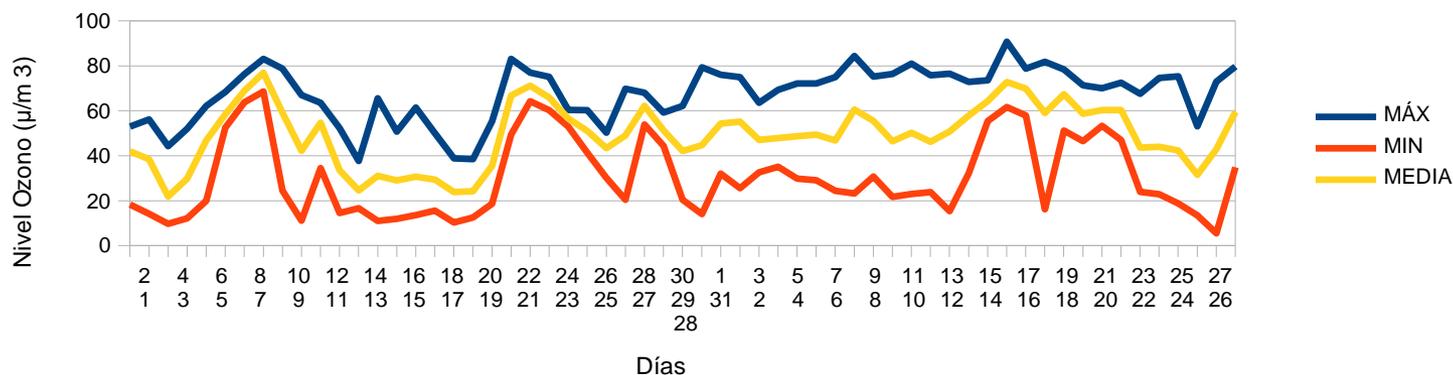
Para estudiar estos datos hemos utilizado la hoja de Cálculo Openoffice. Hemos usado funciones como PROMEDIO(), MAX(), BURCARV().

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	DÍA	MÁX	HORA	MIN	HORA	MEDIA					
2	1	86,9	11:00	39,6	23:00:00	68,14		MEDIA MAYO	DESVIACIÓN TÍPICA	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	
3	2	69,1	13:00	30,7	07:00:00	52,69		64,06	20,06	0,31	
4	3	91	14:00	54,9	00:00:00	74,94					
5	4	85	11:00	19,5	06:00:00	60,65					
6	5	85,8	13:00	15,6	05:00:00	55,1					
7	6	98,7	16:00	22,3	05:00:00	70,22					
8	7	85,9	14:00	39,7	23:00:00	72,68		HORA MÁXIMO	FRECUENCIA	HORA MÍNIMO	FRECUENCIA
9	8	84,1	10:00	17,6	04:00:00	56,47		00:00	0	00:00	2
10	9	98,1	11:00	34,4	23:00:00	55,58		01:00	0	01:00	3
11	10	105,8	16:00	29,6	04:00:00	72,61		02:00	1	02:00	3
12	11	96,3	16:00	39,5	06:00:00	75,32		03:00	0	03:00	4
13	12	98,8	14:00	55,3	21:00:00	77,78		04:00	0	04:00	7
14	13	98,4	12:00	43,5	03:00:00	71,06		05:00	0	05:00	22
15	14							06:00	0	06:00	5
16	15	80	13:00	63,8	09:00:00	70,74		07:00	0	07:00	1
17	16	81,5	13:00	52,8	23:00:00	70,23		08:00	0	08:00	2
18	17	74,1	14:00	46,3	06:00:00	60,61		09:00	1	09:00	1
19	18	84,2	15:00	28,9	05:00:00	59,15		10:00	2	10:00	0
20	19	84,3	15:00	21,5	23:00:00	59,19		11:00	4	11:00	0
21	20	84,9	14:00	14,6	02:00:00	51,1		12:00	7	12:00	0
22	21	88,5	12:00	24,2	02:00:00	60,93		13:00	11	13:00	0
23	22	95,6	16:00	20,6	05:00:00	63,52		14:00	9	14:00	0
24	23	102,5	13:00	40,3	04:00:00	63,68		15:00	7	15:00	0
25	24	114	13:00	39,1	05:00:00	77,67		16:00	8	16:00	0
26	25	103,7	11:00	46,2	01:00:00	79,47		17:00	3	17:00	0
27	26	99,6	09:00	30,4	09:00:00	62,48		18:00	6	18:00	0

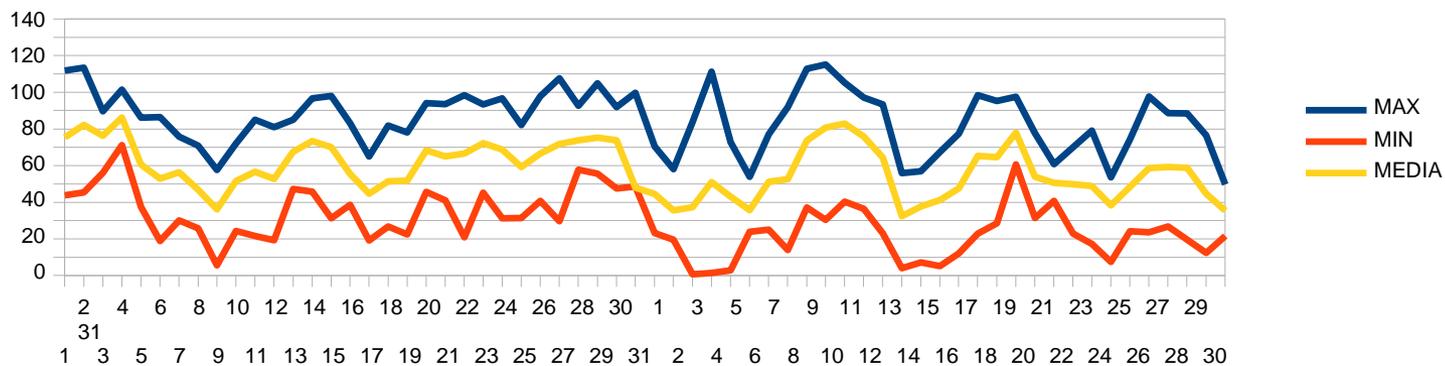
# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA, MÁXIMA Y MÍNIMA DIARIA

MEDIA, MÁXIMO Y MÍNIMO DIARIO DE LOS MESES DE ENERO Y FEBRERO



MEDIA, MÁXIMO Y MÍNIMO DE NIVEL DE OZONO EN LOS MESES DE JULIO Y AGOSTO



# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA, MÁXIMA Y MÍNIMA DIARIA

Las funciones que hemos utilizado para realizar este gráfico son,

- La función **PROMEDIO** (que mide la tendencia central). Se trata de una media aritmética y se calcula sumando un grupo de números y dividiéndolos a continuación por el recuento de dichos números.
- Las funciones **MAX y MIN** que nos devuelven los valores mayor y menor, respectivamente de cada día.

En el gráfico obtenido podemos ver que en los meses de verano (meses de máxima insolación y mayor temperatura) los niveles de Ozono se incrementan. Los valores medios en verano oscilan entre 40 y 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que en invierno están entre los 10 y los 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Parece que ambas variables pueden influir en los valores de Ozono, más tarde estudiaremos este hecho.

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

**LOCALIZACIÓN Y RECUENTO DE LAS HORAS DONDE SE ALCANZAN DICHS VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS.**

A raíz del gráfico anterior se nos ocurrió ver si las horas de mayor luminosidad eran precisamente las de los mayores valores de Ozono

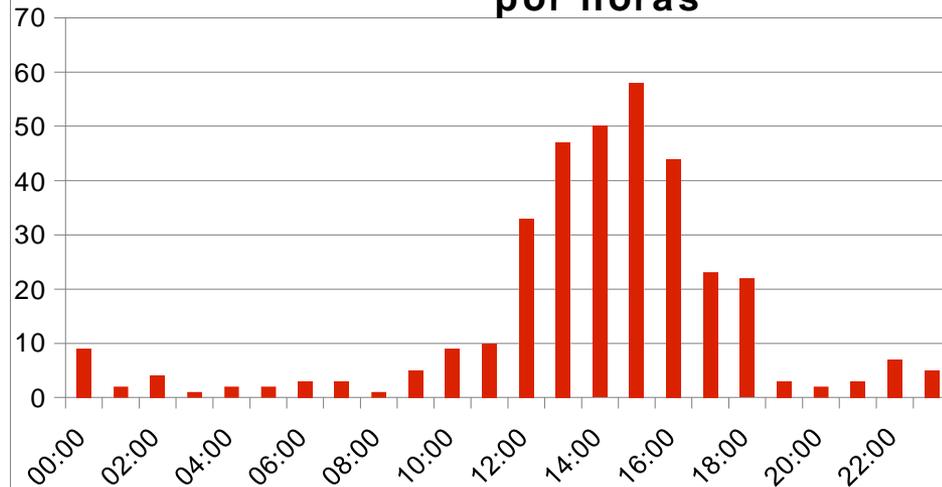
HORA MÁXIMO	FRECUENCIA	HORA MÍNIMO	FRECUENCIA
00:00	0	00:00	2
01:00	0	01:00	3
02:00	1	02:00	3
03:00	0	03:00	4
04:00	0	04:00	7
05:00	0	05:00	22
06:00	0	06:00	5
07:00	0	07:00	1
08:00	0	08:00	2
09:00	1	09:00	1
10:00	2	10:00	0
11:00	4	11:00	0
12:00	7	12:00	0
13:00	11	13:00	0
14:00	9	14:00	0
15:00	7	15:00	0
16:00	8	16:00	0

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

LOCALIZACIÓN Y RECUENTO DE LAS HORAS DONDE SE ALCANZAN DICHS VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS.

Con la información de la tabla anterior hemos hecho el siguiente gráfico:

Frecuencia de la concentración máxima diaria por horas



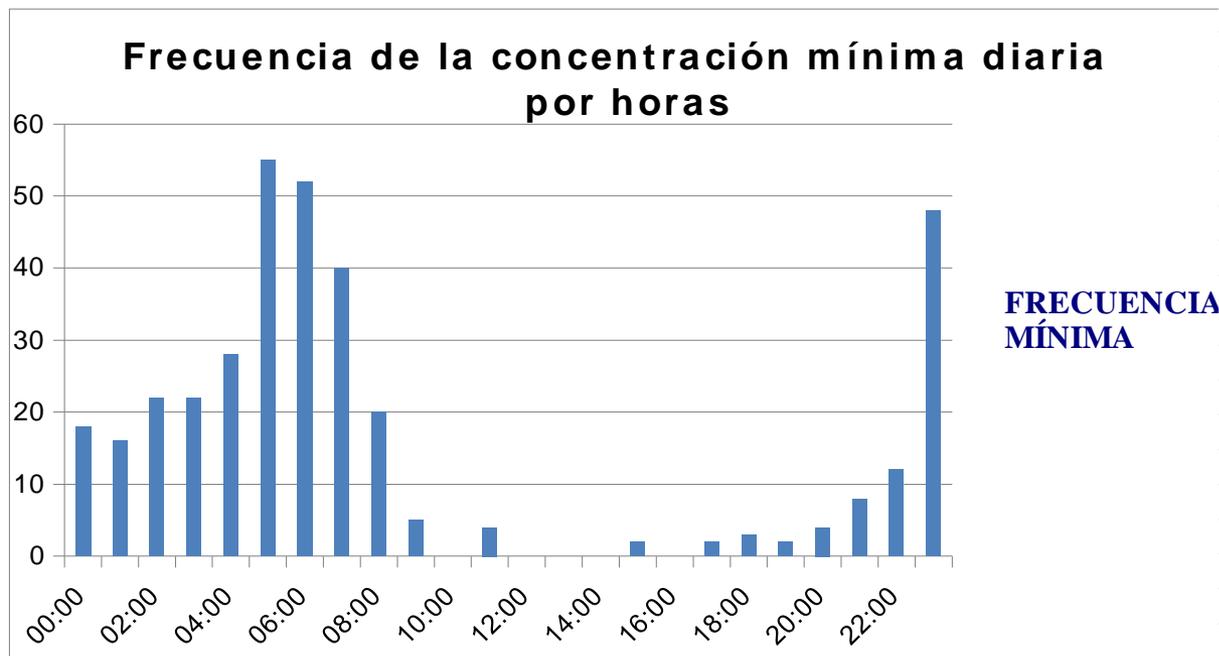
**FRECUENCIA  
MÁXIMA**

HORA MÁXIMA	FRECUENCIA
00:00	9
01:00	2
02:00	4
03:00	1
04:00	2
05:00	2
06:00	3
07:00	3
08:00	1
09:00	5
10:00	9
11:00	10
12:00	33
13:00	47
14:00	50
15:00	58
16:00	44
17:00	23
18:00	22
19:00	3
20:00	2
21:00	3
22:00	7
23:00	5

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

LOCALIZACIÓN Y RECuento DE LAS HORAS DONDE SE ALCANZAN DICHS VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS.

Con la información de la tabla anterior hemos hecho el siguiente gráfico:



**FRECUENCIA  
MÍNIMA**

HORA MÍNIMA	FRECUENCIA
00:00	18
01:00	16
02:00	22
03:00	22
04:00	28
05:00	55
06:00	52
07:00	40
08:00	20
09:00	5
10:00	0
11:00	4
12:00	0
13:00	0
14:00	0
15:00	2
16:00	0
17:00	2
18:00	3
19:00	2
20:00	4
21:00	8
22:00	12
23:00	48

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

**LOCALIZACIÓN Y RECUENTO DE LAS HORAS DONDE SE ALCANZAN DICHS VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS.**

Parece ser que sí influye la luminosidad, en ambos gráficos se ve como la mayor parte de los valores máximos registrados al día se han producido entre las 12h y las 18h, coincidiendo con los momentos de máxima insolación.

De igual manera la máxima concentración de los valores mínimos registrados al día se han producido entre las 23h y las 8h, coincidiendo con los momentos de mínima insolación.

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

RECuento DE LOS NIVELES ADMISIBLES DE OZONO DENTRO DEL AÑO.

¿Son nuestros niveles de Ozono aceptables para nuestra salud? Aquí tenemos el recuento, y parece ser que son unos buenos niveles:

enero	MUY BUENA	BUENA	ADMISIBLE	MALA
	25	6	0	0
febrero	21	7	0	0
marzo	13	18	0	0
abril	9	21	0	0
MAYO	11	19	0	0
JUNIO	13	17	0	0
julio	13	18	0	0
agosto	23	8	0	0
septiembre	19	12	0	0
octubre	16	14	0	0
NOVIEMBRE	28	2	0	0
DICIEMBRE	31	0	0	0

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

COMPARATIVA DE LOS NIVELES ANTERIORES CON OTRAS ESTACIONES EXTREMEÑAS (MES DE AGOSTO).

Para hacernos una idea vamos a compararlos con los niveles de otras poblaciones extremeñas aprovechando los datos que nos ofrece REPICA.

HISTÓRICO DE DATOS																
Muy Buena				Buena				Admisible				Mala				
BA - Badajoz		CC - Cáceres		MF - Monfragüe		U.M. - Unidad Móvil		MR - Mérida		ZF - Zafra		PL - Plasencia				
O <sub>3</sub> AGOSTO 2011																
Dia	CONCENTRACIÓN (µg/m <sup>3</sup> ) N								ÍNDICE							
	BA	CC	MF	UM1	UM2	MR	ZF	PL	BA	CC	MF	UM1	UM2	MR	ZF	PL
1	96,55	125,05	120,13	103,90	91,31	98,91	108,73	111,42	80,46	104,21	100,11	86,58	76,09	82,43	90,61	92,85
2	<b>57,99</b>	99,10	87,78	70,93	86,73	75,14	96,77	96,82	<b>48,33</b>	82,58	73,15	59,11	72,28	82,82	83,14	80,68
3	96,34	129,56	114,03	101,38	100,55	104,40	123,50	116,93	71,95	107,13	95,03	84,48	83,79	87,00	102,92	97,36
4	97,07	149,50	130,85	91,40	113,14	126,99	141,47	135,71	80,89	123,75	109,04	76,17	94,29	105,83	117,89	113,09
5	82,02	96,45	94,29	89,94	77,83	86,18	89,19	94,98	68,35	80,38	78,58	55,78	64,86	71,82	74,33	78,15
6	89,57	83,69	87,29	<b>54,32</b>	71,99	76,28	83,03	83,12	57,98	69,74	72,74	<b>45,27</b>	59,99	63,57	69,19	69,27
7	78,59	101,15	92,50	75,09	83,34	91,54	98,18	92,26	65,49	84,29	77,08	63,33	69,45	76,28	81,82	76,88
8	86,56	116,76	109,18	89,78	84,95	99,15	106,42	108,81	72,13	87,30	90,98	74,82	70,79	82,63	88,66	90,88
9	124,85	131,30	119,03	97,68	92,43	120,34	127,05	112,87	104,13	109,42	99,19	81,40	77,03	100,28	105,88	94,06
10	117,23	126,72	114,73	121,79	85,74	101,51	113,87	109,19	87,69	105,60	95,61	101,49	71,45	84,59	94,89	90,99
11	128,72	124,77	109,49	124,72	85,87	103,66	107,43	104,40	107,27	103,98	91,24	103,63	71,56	86,38	89,53	67,00
12	89,68	122,29	95,62	123,37	96,10	105,75	118,67	93,01	74,73	101,91	78,60	102,81	80,08	88,13	88,89	77,51
13	101,90	150,37	133,84	92,37	116,15	121,44	137,84	137,23	84,92	125,31	111,53	76,88	95,96	101,20	114,87	114,36
14	69,57	115,42	106,80	<b>49,82</b>	91,81	86,78	104,74	95,92	57,98	96,18	90,67	<b>41,52</b>	76,51	72,32	87,28	79,93
15	65,87	107,25	99,24	68,34	62,51	77,30	77,93	89,52	54,89	89,38	82,70	56,95	52,09	64,42	64,94	74,80
16	81,41	107,50	102,15	89,58	75,84	98,42	101,21	117,49	67,84	89,58	85,13	74,65	63,20	82,02	84,34	97,91
17	87,27	126,88	120,15	88,56	89,76	108,41	109,39	123,30	72,73	105,73	100,13	73,80	74,80	90,34	91,16	102,75
18	103,99	135,66	120,11	101,01	93,28	126,67	115,47	116,15	86,66	113,05	100,09	84,18	77,73	105,56	96,23	96,79
19	109,76	124,70	116,76	108,31	89,40	100,37	104,79	113,87	90,63	103,92	97,30	90,26	74,50	83,64	87,33	84,89
20	103,83	125,89	109,84	104,70	82,78	105,63	107,63	109,22	89,53	104,91	91,53	87,25	68,98	88,03	89,69	91,02
21	82,20	104,35	81,66	88,55	79,29	87,27	100,34	77,79	68,50	86,96	88,05	73,79	66,08	72,73	83,62	64,83
22	77,44	106,71	95,11	80,22	80,44	89,12	92,92	88,85	64,53	88,93	79,26	66,85	67,03	74,27	77,43	74,13
23	76,91	106,96	99,60	78,25	87,40	84,53	97,28	98,02	64,09	91,63	83,00	65,21	72,83	70,44	81,07	81,68
24	90,64	121,98	99,50	94,48	75,86	97,78	102,16	105,73	75,53	101,65	82,92	78,73	83,22	81,48	85,13	88,11
25	76,57	88,39	83,99	78,29	78,39	82,92	95,34	75,86	63,81	74,49	69,99	63,58	65,33	69,10	79,45	63,22
26	78,14	103,16	85,88	88,54	74,82	87,36	85,37	84,94	65,12	85,97	71,57	73,78	62,35	72,80	54,48	70,78
27	88,96	126,66	108,46	104,17	86,86	106,97	Sin Datos	103,48	82,47	105,55	90,38	86,81	72,38	89,14	Sin Datos	86,23
28	100,10	129,39	110,78	114,92	86,90	103,46	Sin Datos	113,77	83,42	107,83	92,30	95,77	72,42	86,23	Sin Datos	94,81
29	86,12	136,06	123,80	103,93	92,18	116,71	118,94	119,57	80,10	112,55	103,17	86,61	76,82	97,26	99,12	99,84
30	79,61	122,59	101,96	80,93	94,14	92,32	108,40	100,69	66,34	102,16	84,97	67,44	78,45	76,93	90,33	83,91
31	81,66	81,82	72,30	71,32	70,29	84,94	75,80	83,04	51,38	68,18	60,25	59,43	58,58	54,12	63,17	52,53

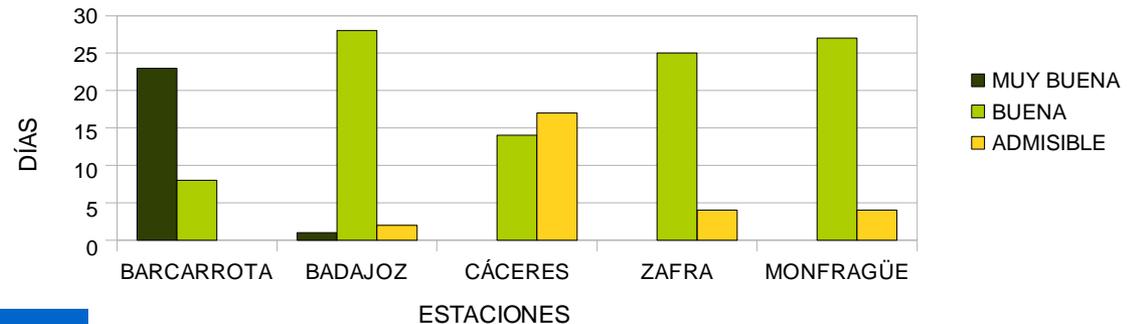
# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

COMPARATIVA DE LOS NIVELES ANTERIORES CON OTRAS ESTACIONES EXTREMEÑAS (MES DE AGOSTO).

Estos son los resultados:

Para realizar los gráficos hemos usado diagramas de barras.

COMPARATIVA DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO DIARIA EN DISTINTAS ESTACIONES DE EXTREMADURA



	AGOSTO		
	MUY BUENA	BUENA	ADMISIBLE
BARCARROTA	23	8	0
BADAJOZ	1	28	2
CÁCERES	0	14	17
ZAFRA	0	25	4
MONFRAGÜE	0	27	4

Para hacer el recuento de datos hemos usado las funciones BUSCARSI y BUSCARSI CONJUNTO, de la hoja EXCEL.

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

COMPARATIVA DE LOS NIVELES ANTERIORES CON OTRAS ESTACIONES EXTREMEÑAS (MES DE AGOSTO).

Se ve claramente que los valores de Barcarrota son los mejores con diferencia, acumulándose un gran número de días con niveles de Ozono buenos o muy buenos.

Merece también destacar los malos valores de recogidos Cáceres y los valores sorprendentes de Monfragüe. Los valores tanto de Cáceres y Monfragüe han sido publicados en diversos medios de comunicación, suponen una preocupación para los expertos y son objeto de estudios más profundos por parte de la UNEX. De la actualidad de estos resultados tenemos las siguientes noticias publicadas en el diario HOY.

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

COMPARATIVA DE LOS NIVELES ANTERIORES CON OTRAS ESTACIONES EXTREMEÑAS (MES DE AGOSTO).

**HOY.es**

1.609.691 lectores. Datos marzo 2014 comScore

Portada Extremadura Deportes Economía Más Actualidad Gente y TV Ocio Participa Blog  
Badajoz Cáceres Mérida Plasencia Badajoz Provincia Cáceres Provincia **HOY.es** Sociedad Car

Estás en: hoy.es > Noticias Extremadura > El misterio del ozono de Monfragüe

EXTREMADURA

## El misterio del ozono de Monfragüe

17.11.13 - 00:34 - J. LÓPEZ-LAGO | BADAJOZ.

14 Comentarios | 43 0 Compartir 79

- Investigadores de la UEx quisieron comparar los datos recabados con un espacio presurizado puro y se sorprendieron con las conclusiones
- Hay más concentración de este contaminante en el Parque Nacional que en Badajoz y C

« Los niveles no alarman pero dejan pendiente otra investigación para saber el motivo



Un grupo de turistas en el Parque Nacional de Monfragüe, en la provincia de Cáceres. :: HOY

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

COMPARATIVA DE LOS NIVELES ANTERIORES CON OTRAS ESTACIONES EXTREMEÑAS (MES DE AGOSTO).

**HOY.es**

1.609.691 lectores. Datos marzo 2014 comScore

Portada Extremadura Deportes Economía Más Actualidad Gente y TV Ocio Participa Blogs Hi

Badajoz Cáceres Mérida Plasencia Badajoz Provincia Cáceres Provincia **10 de Mayo** Sociedad Campo

Estás en: hoy.es > Noticias Extremadura > Noticias Cáceres > Capital europea del ozono malo

CÁCERES

## Capital europea del ozono malo

17.10.13 - 00:08 - SERGIO LORENZO | CÁCERES.

Comenta esta noticia |

Compartir

Recomendar

51

- Ecologistas en Acción advierte que el ozono troposférico daña los pulmones y agrava los casos de alergia y asma
- Bruselas sitúa a Cáceres como la tercera ciudad con más contaminación de este tipo

« FRANCISCO JAVIER ACERO  
PROFESOR DE FÍSICA DE LA  
UEX

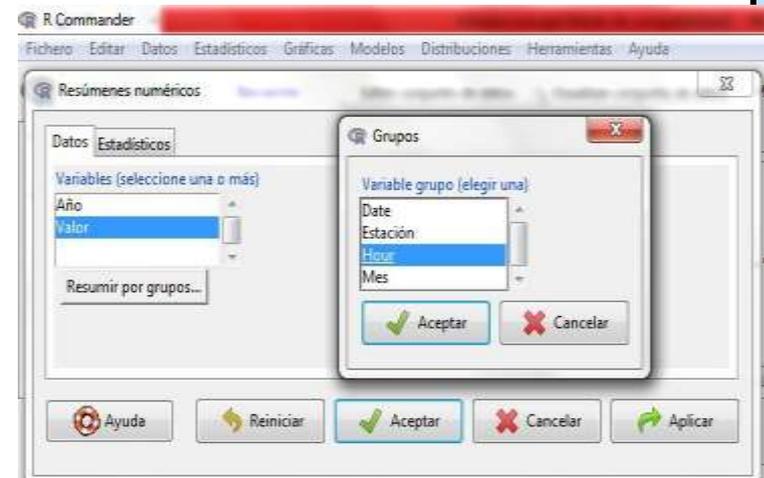
«En Cáceres hay más ozono  
en primavera y verano con el  
sol, y cuando no se mueve el  
aire»

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA MEDIA POR HORAS.

Para el estudio de la media por horas, por días y por estaciones tenemos que manejar muchos datos (además clasificados por meses y días) por eso utilizaremos el programa R.

Este programa nos permite hallar los distintos parámetros estadísticos agrupados por variables como podemos ver en el pantallazo que adjuntamos. Así resulta muy fácil y mucho más rápido que usando la hoja de cálculo.



# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA MEDIA POR HORAS.

```
R Script R Markdown
Barcarrota <- sqlQuery(channel = 1, select * from [Hoja1$])
library(abind, pos=4)
library(e1071, pos=4)
numSummary(Barcarrota[,"Valor"], statistics=c("mean", "sd", "IQR", "qua
numSummary(Barcarrota[,"Valor"], groups=Barcarrota$Hour, statistics=c("
```

Salida

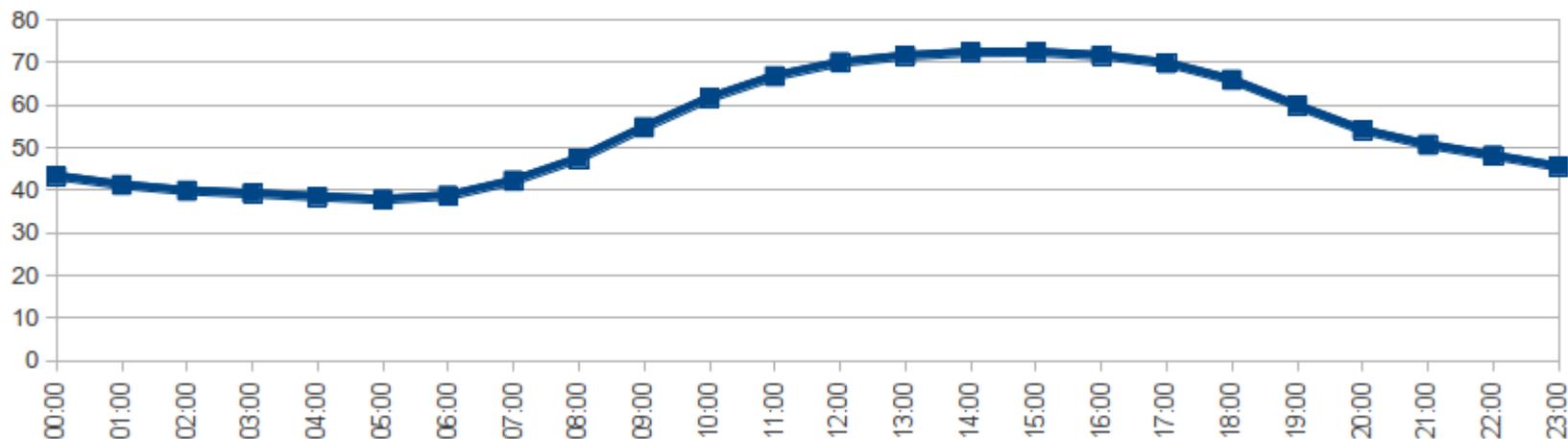
```
> numSummary(Barcarrota[,"Valor"], groups=Barcarrota$Hour, statistics=c(
  mean      sd      IQR    0%    25%    50%    75%    100% data:n
00:00 43.29392 18.02548 25.625  6.3 30.200 41.85 55.825 102.3 362
01:00 41.21077 17.88098 25.300  5.6 27.950 39.85 53.250  90.0 362
02:00 39.85374 17.77674 26.100  5.9 26.100 38.30 52.200  88.8 361
03:00 39.17569 17.79859 27.625  3.7 24.800 38.00 52.425  85.9 362
04:00 38.44227 18.06371 27.200  1.5 24.275 37.40 51.475  86.3 362
05:00 37.77781 18.79146 29.150  0.7 22.475 36.65 51.625  85.5 356
06:00 38.67014 19.01458 29.550  1.2 23.750 38.10 53.300  88.3 355
07:00 42.18347 18.67259 27.900  3.5 27.600 42.40 55.500  89.4 357
08:00 47.41034 18.39335 25.325  4.2 35.075 47.20 60.400  94.3 358
09:00 54.73324 18.39453 26.100  7.7 42.100 56.70 68.200 100.3 361
10:00 61.64077 18.29788 27.950  9.3 47.950 62.20 75.900 105.1 363
11:00 66.77265 18.59980 28.350 12.2 53.125 66.95 81.475 110.3 362
12:00 69.98670 18.67057 28.100 13.5 55.400 70.80 83.500 113.7 361
13:00 71.51476 18.85608 27.100 15.9 57.900 72.60 85.000 114.0 359
14:00 72.35543 18.83960 26.450 18.8 58.800 74.30 85.250 113.9 359
15:00 72.37911 18.79253 26.300 13.7 58.450 73.90 84.750 113.1 359
```

*En este pantallazo podemos ver los resultados que nos da el R para calcular la media por horas. Ahora los copiaremos en la hoja de cálculo para hacer los gráficos.*

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

ESTUDIO DE LA MEDIA POR HORAS.

Media Ozono por horas en Barcarrota  
Año 2011



Como se aprecia en la gráfica, se corrobora el aumento del efecto fotoquímico en las horas de mayor incidencia solar debido a las reacciones que se producen en la atmósfera a partir de hidrocarburos presentes en el aire.

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA MEDIA POR HORAS.

Dado que para la formación de Ozono es necesaria la presencia de luz solar, las mayores concentraciones de Ozono se dan a partir del mediodía, debido a que la radiación es mayor, y esto se puede observar en la gráfica, de 12:00 a 17:00.

Durante la noche no hay formación fotoquímica de ozono, pero en nuestra zona, al ser rural, el aire está más limpio y no exige grandes concentraciones de otras sustancias por lo que las concentraciones de ozono permanecen relativamente altas en las horas nocturnas y hace que no haya oscilaciones muy grandes en los niveles de ozono a lo largo del día.

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA MEDIA POR MESES.

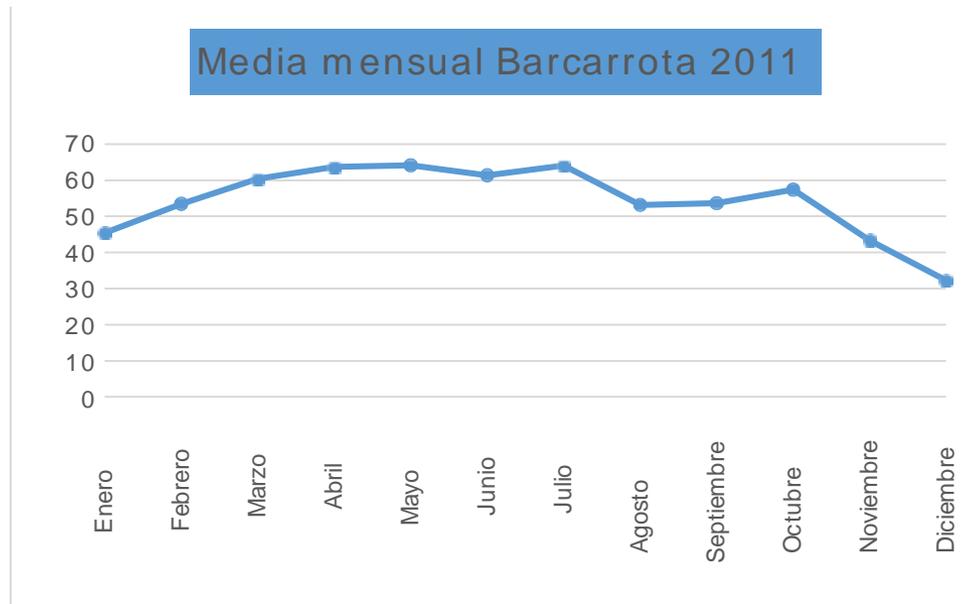
```
> numSummary(Barcarrota[, "Valor"], groups=Barcarrota$Mes, statistics=c("mean"  
      mean      sd      IQR      0%      25%      50%      75%      100% data:n  
Abril      63.69499 21.88200 32.925   9.9 47.875 65.25 80.800 107.3   718  
Agosto     53.20014 25.35388 38.000   0.7 34.400 50.30 72.400 115.3   739  
Diciembre  32.27830 14.08841 22.725   3.5 21.050 34.20 43.775   62.4   742  
Enero      45.50041 19.54484 34.000   9.8 26.600 49.40 60.600   83.2   739  
Febrero    53.47332 18.08033 31.200   5.6 38.000 56.80 69.200   90.8   671  
Julio      64.06873 21.46079 33.425   5.7 47.775 64.80 81.200  113.6   742  
Junio      61.38125 23.85995 33.675   8.9 43.275 63.50 76.950  128.9   688  
Marzo      60.39394 16.67337 23.050  13.8 50.400 63.00 73.450   94.5   743  
Mayo       64.11435 20.06630 27.700  14.6 51.100 64.20 78.800  114.0   697  
Noviembre  43.35599 15.68226 23.450   4.5 31.625 45.50 55.075   78.8   718  
Octubre    57.38482 20.62740 28.150   4.5 44.000 55.60 72.150  113.1   738  
Septiembre 53.65174 23.55605 36.000   3.9 35.300 52.30 71.300  106.5   717
```

	A	B
1	Mes	Media
2	Enero	45,50041
3	Febrero	53,47332
4	Marzo	60,39394
5	Abril	63,69499
6	Mayo	64,11435
7	Junio	61,38125
8	Julio	64,06873
9	Agosto	53,20014
0	Septiembre	53,65174
1	Octubre	57,38482
2	Noviembre	43,35599
3	Diciembre	32,2783
4		

*Medias por meses, calculadas en R y pasadas a la hoja de cálculo para realizar los gráficos.*

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA MEDIA POR MESES.



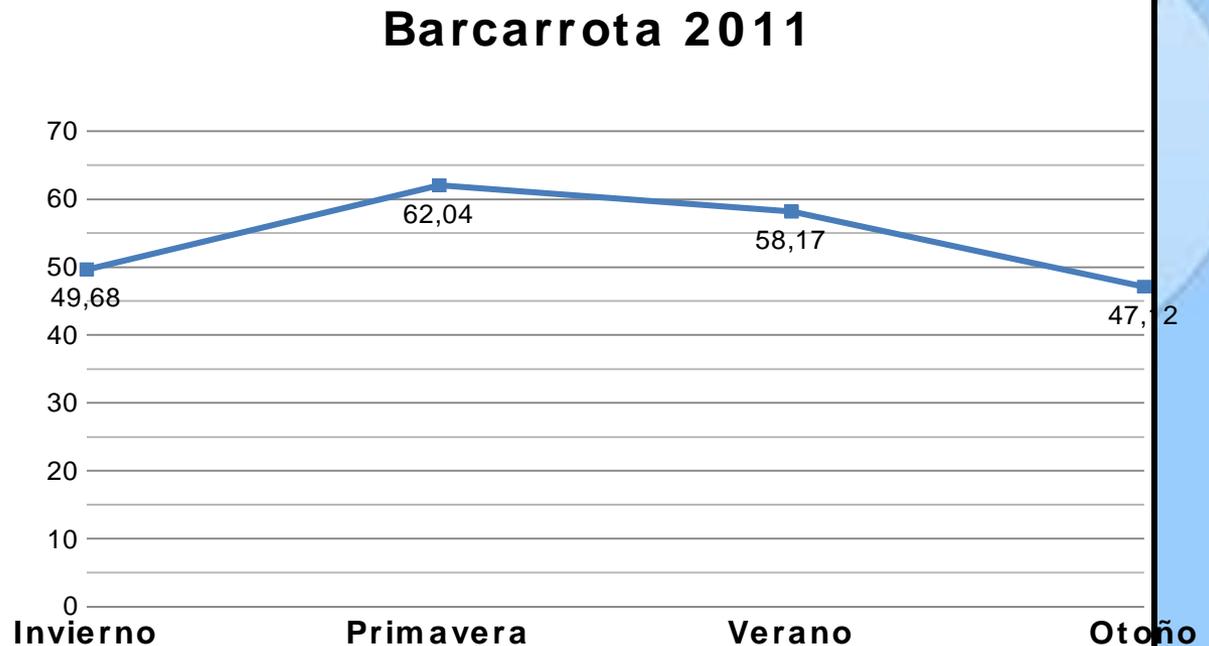
Debido al mayor número de horas de luz solar, como ya hemos dicho antes, las concentraciones mayores de Ozono se dan durante los meses correspondientes a las estaciones de primavera y verano. Cabe destacar que en los meses de julio y agosto se produce una reducción en los niveles

# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA MEDIA POR ESTACIONES.

```
> numSummary(Barcarrota[, "Valor"], groups=Barcarrota$Estación, st
      mean      sd   IQR  0%   25%  50%  75% 100% data:n
I 49.68080 19.81961 31.700 5.3 34.000 52.00 65.70 94.5 2151
O 47.12017 20.46847 25.150 3.5 33.400 46.50 58.55 113.1 2127
P 62.04188 20.96866 28.875 8.9 47.825 64.05 76.70 114.0 2130
V 58.17478 24.61250 37.600 0.7 39.200 57.50 76.80 128.9 2244
```

*Valores calculados en  
R y gráfico obtenido*



# 1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS DE 2011 EN BARCARROTA

## ESTUDIO DE LA MEDIA POR ESTACIONES.

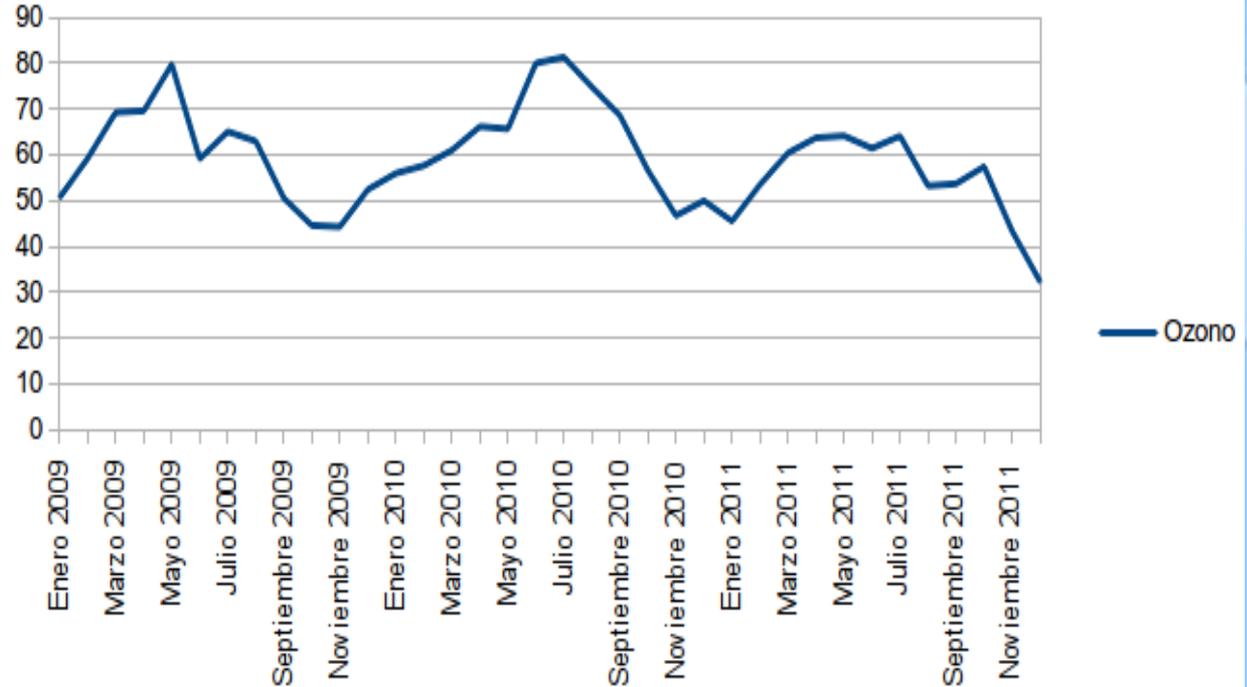
Volvemos a comprobar que los resultados se repiten y la radiación solar se revela como un factor fundamental para la formación de Ozono.

En este caso el máximo nivel se produce en primavera, con un valor que ronda los  $64,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mientras que el valor medio más bajo se alcanza en otoño,  $47,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , seguido muy de cerca por el invierno,  $49,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . También nos llama la atención que los niveles son bastante estables durante las diferentes estaciones, la máxima diferencia es de apenas  $16,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

# 2. ANÁLISIS TEMPORAL DE LOS DATOS DESDE 2009 AL 2011.

	A	B	C	D
1		<b>MEDIA DE OZONO EN BARCARROTA</b>		
2		Ozono		
3	Enero 2009	50,67		
4	Febrero 2009	59,2		
5	Marzo 2009	69,24		
6	Abril 2009	69,56		
7	Mayo 2009	79,7		
8	Junio 2009	59,09		
9	Julio 2009	65,05		
10	Agosto 2009	62,95		
11	Septiembre 2009	50,52		
12	Octubre 2009	44,56		
13	Noviembre 2009	44,27		
14	Diciembre 2009	52,39		
15	Enero 2010	55,94		
16	Febrero 2010	57,61		
17	Marzo 2010	60,98		
18	Abril 2010	66,15		
19	Mayo 2010	65,62		
20	Junio 2010	79,97		
21	Julio 2010	81,27		
22	Agosto 2010	74,76		
23	Septiembre 2010	68,57		
24	Octubre 2010	56,53		
25	Noviembre 2010	46,7		
26	Diciembre 2010	49,96		
27	Enero 2011	45,5		
28	Febrero 2011	53,47		
29	Marzo 2011	60,39		
30	Abril 2011	63,69		
31	Mayo 2011	64,11		
32	Junio 2011	61,38		
33	Julio 2011	64,07		

SERIE TEMPORAL 2009-2011



## **2. ANÁLISIS TEMPORAL DE LOS DATOS DESDE 2009 AL 2011.**

Las series temporales siempre nos permiten tener una visión más global de la evolución de una variable a lo largo del tiempo.

En nuestra gráfica se puede observar como el Ozono sigue un ciclo periódico, con niveles mínimos al comienzo del invierno y llegando a sus picos elevados en primavera, aunque durante 2011 en esta estación los niveles crecieron en menor medida que otros años.

De los tres años estudiados podemos destacar octubre del 2011 donde, al contrario que los de los otros años, hay un aumento de la concentración de Ozono, esto puede ser debido a fue un mes muy cálido en toda España.

### 3. COMPARATIVA CON LA ESTACIÓN DE VÍZNAR (GRANADA) CON DATOS DEL 2011.



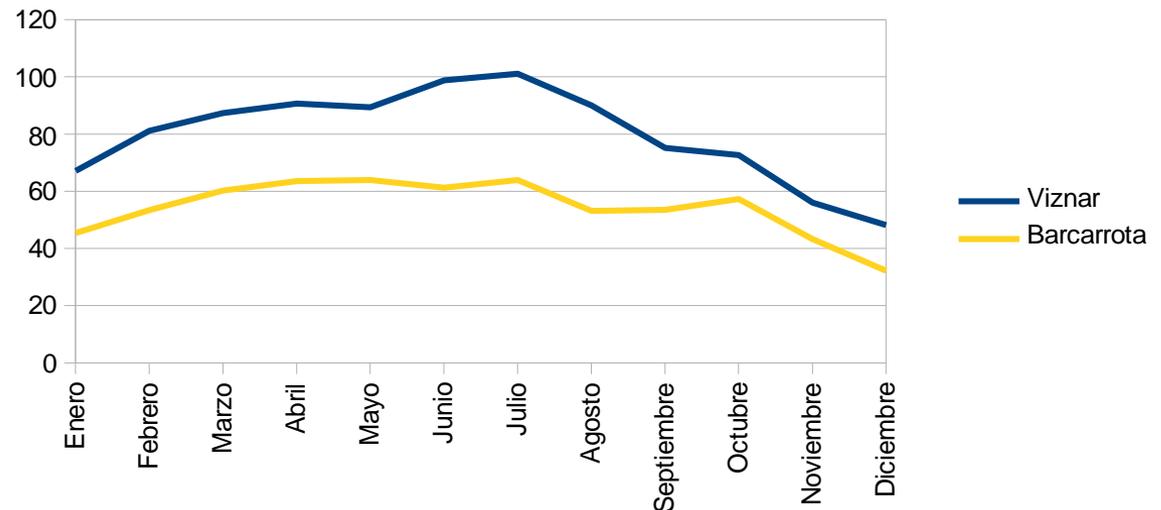
*Víznar es una localidad española perteneciente a la provincia de Granada. Se encuentra en las estribaciones de la Sierra a unos nueve kilómetros de la ciudad de Granada. Tiene una población de 982 habitantes.*

### 3. COMPARATIVA CON LA ESTACIÓN DE VÍZNAR (GRANADA) CON DATOS DEL 2011.

	<u>Viznar</u>	<u>Barcarrota</u>
Enero	67,20229	45,50041
Febrero	81,24677	53,47332
Marzo	87,47878	60,39394
Abril	90,79763	63,69499
Mayo	89,51818	64,11435
Junio	98,92657	61,38125
Julio	101,235	64,06873
Agosto	90,15585	53,20014
Septiembre	75,27802	53,65174
Octubre	72,73455	57,38482
Noviembre	56,10509	43,35599
Diciembre	48,24479	32,2783

*Tabla de datos y gráfica comparativa niveles medios de Ozono entre Viznar y Barcarrota.*

Viznar(Granada)-Barcarrota 2011



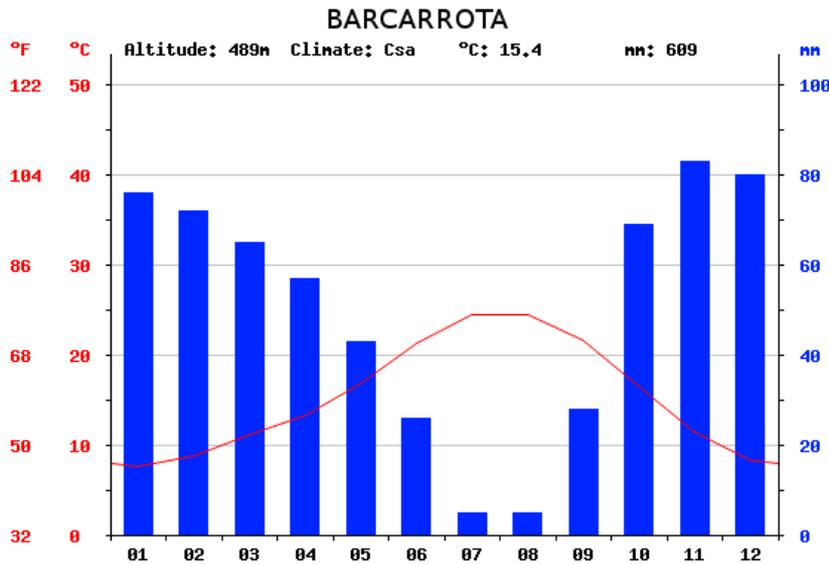
### **3. COMPARATIVA CON LA ESTACIÓN DE VÍZNAR (GRANADA) CON DATOS DEL 2011.**

Según la gráfica anterior los niveles de Ozono siguen un patrón muy similar en ambas poblaciones, manteniéndose siempre por debajo las mediciones de Barcarrota.

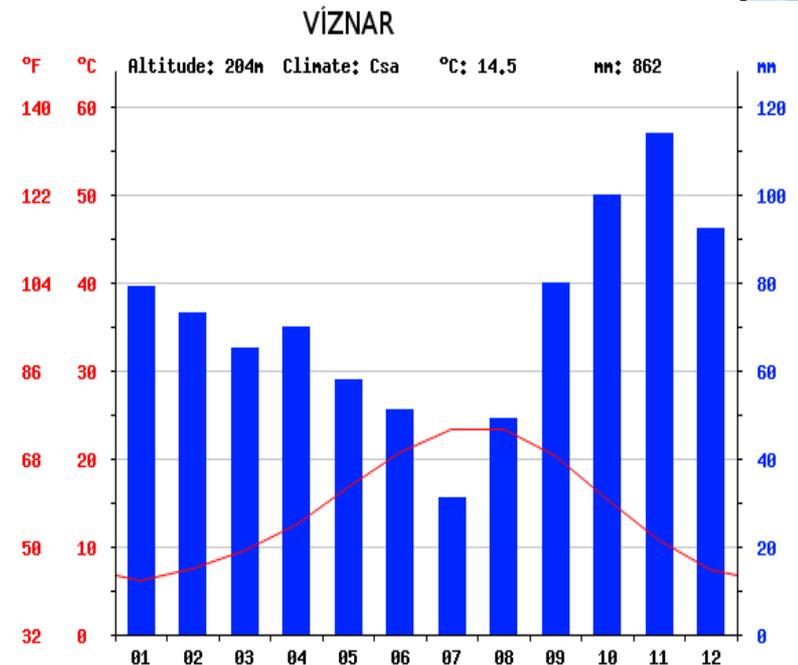
También se puede apreciar que esta diferencia se aminora justo durante los últimos meses del año.

Vamos a intentar darle una explicación a este suceso, le echaremos un vistazo a las variables temperatura y precipitación, pues sabemos, según hemos estudiado en CTMA, que influyen en la variación de los niveles de Ozono.

### 3. COMPARATIVA CON LA ESTACIÓN DE VÍZNAR (GRANADA) CON DATOS DEL 2011.



*Las temperaturas son prácticamente idénticas en ambas poblaciones.*



*Sin duda la mayor diferencia está en las precipitaciones de los meses de agosto a diciembre, justo en esos meses se reduce la diferencia de los niveles, registrándose los valores medios más cercanos.*

# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON MONTELIBRETTI



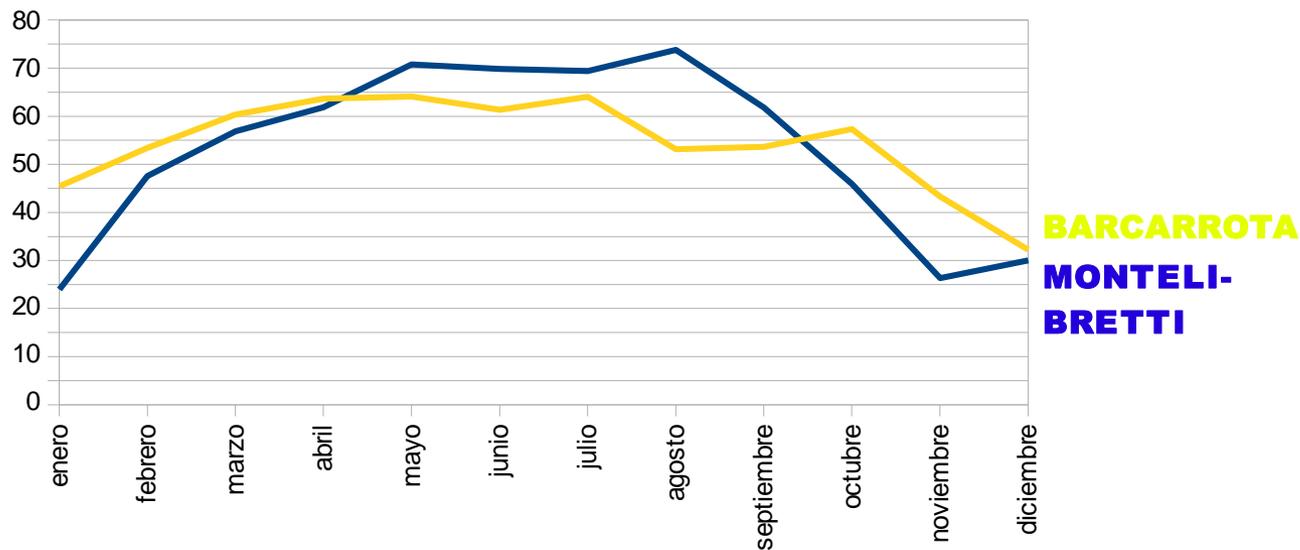
Montelibretti es una ciudad italiana, de unos 5.000 habitantes, situada en la provincia de Lazio a unos 50 km de Roma.

# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON MONTELIBRETTI

A	B	C	D
<b>Montelibretti</b>		<b>Barcarrota</b>	
enero	24,04315	enero	45,50041
febrero	47,62887	febrero	53,47332
marzo	56,9254	marzo	60,39394
abril	61,89972	abril	63,69499
mayo	70,84033	mayo	64,11435
junio	69,93877	junio	61,38125
julio	69,48441	julio	64,06873
agosto	73,8491	agosto	53,20014
septiembre	61,89361	septiembre	53,65174
octubre	45,98147	octubre	57,38482
noviembre	26,40155	noviembre	43,35599
diciembre	30,08843	diciembre	32,2783

Montelibretti(Italia)-Barcarrota(España) 2011



# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON MONTELIBRETTI

Si vemos la gráfica anterior tenemos que efectivamente el Ozono sigue el mismo patrón que en Barcarrota, además se pueden apreciar dos cosas:

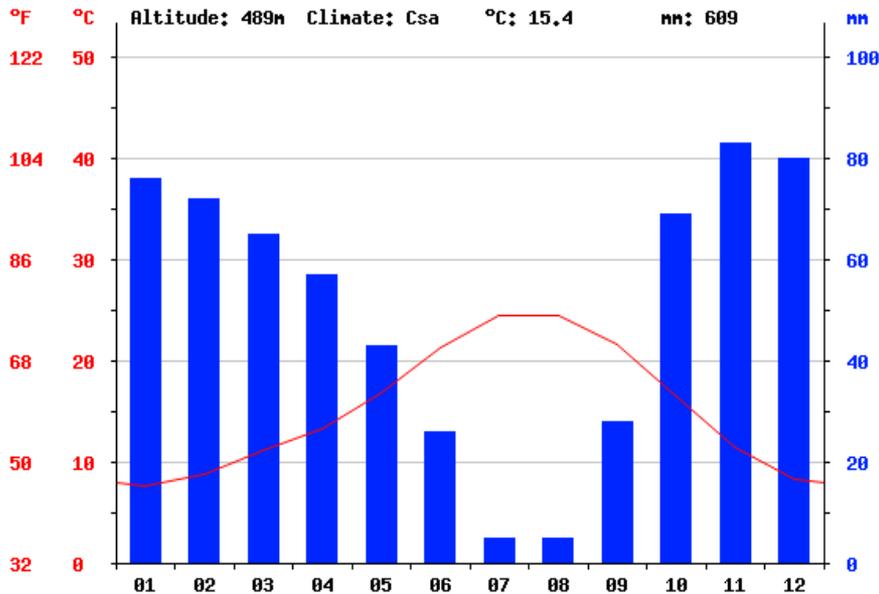
- Qué los niveles de Ozono en Barcarrota se encuentran, en general por debajo de los de Montelibretti, salvo quizás los meses de menor insolación.
- Que en estos meses de menor insolación se produce un descenso muy brusco de los niveles de Ozono en Montelibretti, mientras que en Barcarrota se mantienen dichos niveles mucho más constantes.

Como nos han explicado que el ciclo del Ozono depende, entre otros factores de la temperatura y de las precipitaciones vamos a comparar dichas variables en ambos pueblos.

# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

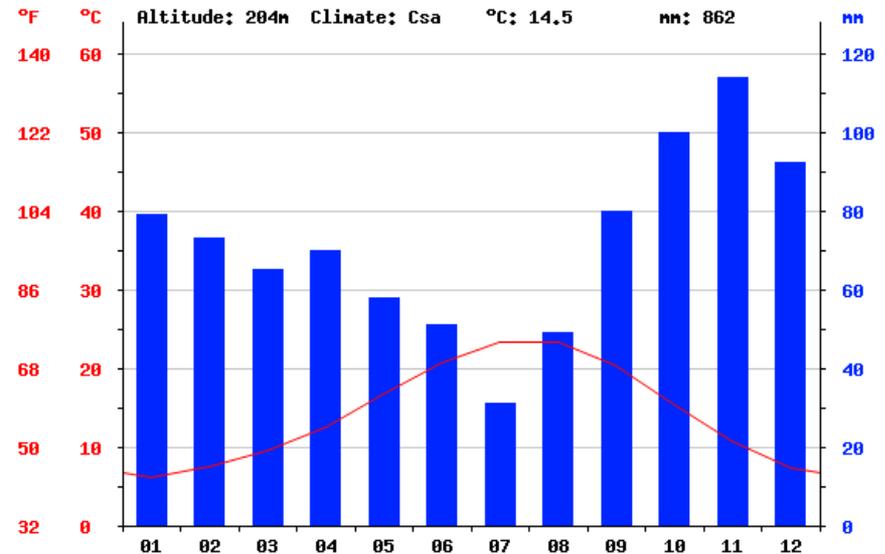
## COMPARATIVA CON MONTELIBRETTI

BARCARROTA



*Las temperaturas son similares, aunque en los meses de mayor insolación son más bajas en Montelibretti.*

MONTELIBRETTI



*Quizás la mayor diferencia esté en el volumen de precipitaciones, que parece mayor en Barcarrota.*

# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON MONTELIBRETTI

Más tarde estudiaremos las correlaciones entre Ozono y distintas variables, como la temperatura y el nivel precipitaciones.

Veremos entonces si las diferencias señaladas anteriormente en el clima pudiesen explicar estas diferencias en los niveles de Ozono y en el patrón de formación del mismo que existe en ambas localidades.

# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON HARWELL



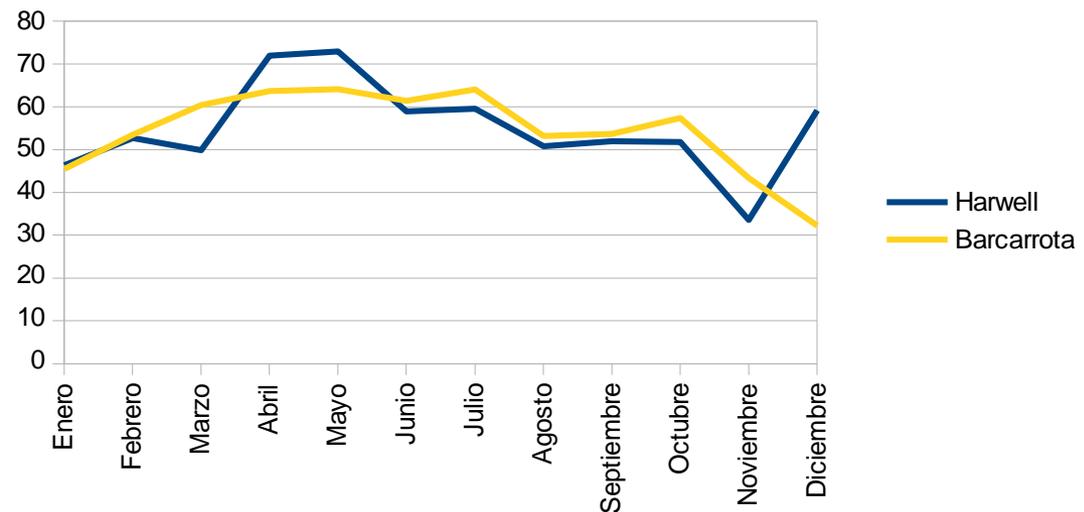
*Harwell es una ciudad de Gran Bretaña, situada muy cerca de Oxford y que tiene aproximadamente unos 2.350 habitantes*

# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON HARWELL

	<u>Harwell</u>	<u>Barcarrota</u>
<b>Enero</b>	46,30189	45,50041
<b>Febrero</b>	52,67169	53,47332
<b>Marzo</b>	49,83768	60,39394
<b>Abril</b>	71,98023	63,69499
<b>Mayo</b>	72,93405	64,11435
<b>Junio</b>	58,94444	61,38125
<b>Julio</b>	59,56452	64,06873
<b>Agosto</b>	50,77101	53,20014
<b>Septiembre</b>	51,95278	53,65174
<b>Octubre</b>	51,76851	57,38482
<b>Noviembre</b>	33,52222	43,35599
<b>Diciembre</b>	59,19624	32,2783

Harwell (Gran Bretaña)- Barcarrota (España) 2011



# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON HARWELL

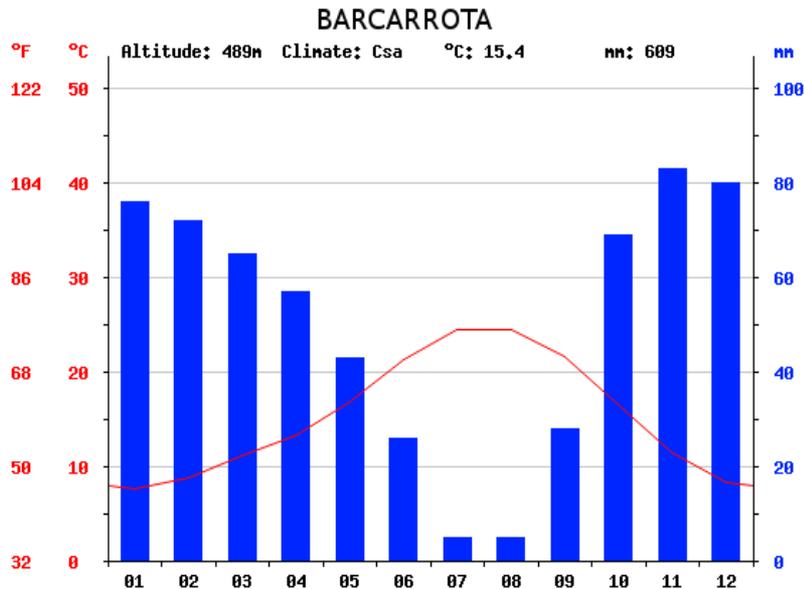
En esta ocasión se puede ver gran similitud en las dos gráficas, quizás las diferencias mayores se puedan ver en los meses de Abril y Mayo donde suben un más bruscamente los niveles de Ozono en Harwell.

Como en el caso anterior puede ser debido a factores ambientales como la temperatura y la lluvia, que estudiaremos más adelante.

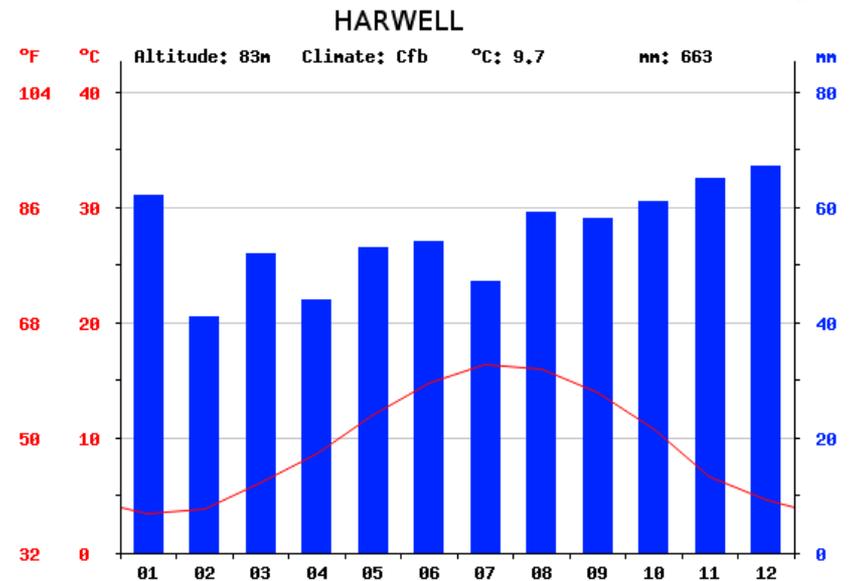
Vamos a ver los climogramas de ambas localidades a ver si existen diferencias significativas entre ambas

# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON HARWELL



*Las temperaturas son muy superiores en Barcarrota, con diferencias hasta de 10°C en verano.*



*Las precipitaciones en Harwell son muy constantes, aunque el invierno es más lluvioso en Barcarrota y las mayores diferencias se ven en verano*

# 4. COMPARATIVA CON OTRAS CIUDADES EUROPEAS

## COMPARATIVA CON HARWELL

En los climogramas se puede observar como las temperaturas en Harwell son bastante más bajas y además salvo en los meses de verano los niveles de precipitación son inferiores a los de Barcarrota.

Justo en esos meses de mayor lluvia, en los que las cantidad de precipitaciones se iguala en ambas localidades, es cuando se igualan los niveles de Ozono. Mientras que en los meses de marzo, abril, cuando hay mayor la diferencia entre los niveles de precipitación, se producen también las mayores diferencias entre los valores de Ozono.

**¿Influirá, por tanto, las precipitaciones en los niveles de Ozono?**

# 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES

A	B	C	D	E	F	G
Mes	NO	NO2	SO2	O3	Presión	Ozono
ene	0,12	6,23	0,39	50,7	995,2	50,67
feb	0,1	2	0,34	59,2	992,7	59,2
mar	0,1	2,83	0,37	69,2	993,3	69,24
abr	0,06	2,6	0,23	69,6	993,5	69,56
may	0,08	3,33	0,52	79,7	993,7	79,7
jun	0,21	5,97	0,59	59,1	993,3	59,1
jul	0,13	6,13	0,65	65	994,6	65,05
ago	0,09	3,76	0,54	63	992,4	62,95
sep	0,3	6,67	0,4	50,5	993,8	50,52
oct	0,3	5,04	0,32	44,6	994,4	44,56
nov	0,13	2,54	0,31	44,3	997,2	44,27
dic	0,11	2,08	0,2	52,4	989,2	52,39
ene	0,06	2,02	0,2	55,9	993,2	55,94
feb	0,07	1,47	0,21	57,6	985,4	57,61
mar	0,14	2,27	0,37	61	993,8	60,98
abr	0,1	1,86	0,31	66,2	992,4	66,15
may	0,11	1,99	0,42	65,6	992,9	65,62
jun	0,13	3,6	0,29	80	991,3	79,97
jul	0,12	3,67	0,54	81,3	992,3	81,27
ago	0,6	6,07	0,71	74,8	992	74,76
sep	0,23	4,92	0,43	68,6	992,6	68,57
oct	0,23	4,15	0,39	56,5	991	56,53
nov	0,15	2,1	0,24	46,7	991,6	46,7
dic	0,17	1,81	0,3	50	989,7	49,5

*Gracias a las profesoras Carmen Espejo y M<sup>a</sup> Eugenia Collazos conseguimos los datos de presión, NO<sub>2</sub>, temperatura y precipitaciones de Barcarrota durante los años 2010 y 2011.*

# 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES

	Año	Meses	Precipitación	Ozono
1				
2	2009	ene	161,8	50,67
3		feb	40	59,2
4		mar	14,7	69,24
5		abr	39,8	69,56
6		may	3,8	79,7
7		jun	19,6	59,1
8		jul	1,4	65,05
9		ago	0	62,95
10		sep	28,6	50,52
11		oct	67,2	44,56
12		nov	20	44,27
13		dic	195,5	52,39
14	2010	ene	120,5	55,94
15		feb	167,7	57,61
16		mar	84,6	60,98
17		abr	84,9	66,15
18		may	27,1	65,62
19		jun	29,8	79,97
20		jul	0,3	81,27
21		ago	18,7	74,76
22		sep	3,2	68,57
23		oct	99,4	56,53
24		nov	98,7	46,7
25		dic	161,3	49,5

Meses	Media mensual T máx	Media mensual T mín	Ozono
ene	10,6	4,5	50,67
feb	15	6,2	59,2
mar	20,4	9,8	69,24
abr	18,8	7,7	69,56
may	26,6	13,3	79,7
jun	31,7	17,9	59,1
jul	33,6	16,9	65,05
ago	35,1	19,4	62,95
sep	30,3	14,7	50,52
oct			44,56
nov	18,3	9,8	44,27
dic	13,1	6,7	52,39
ene	11,1	5,6	55,94
feb	12,5	6,6	57,61
mar	16	8	60,98
abr	21,3	11,7	66,15
may	23,7	12,1	65,62
jun	29,3	16,3	79,97
jul	36,3	19,9	81,27
ago	35	20,8	74,76
sep	28,3	16,5	68,57
oct	20,7	10,8	56,53
nov	14,6	7,1	46,7

*Más datos obtenidos gracias a las profesoras Carmen Espejo*

*y María Eugenia Collazos.*

## 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES

En este apartado se trata intentar esclarecer estadísticamente las dudas que nos han ido apareciendo sobre la relación de distintas variables, a ver si se confirman las sospechas que tenemos con los gráficos y las explicaciones de las clases de CTMA.

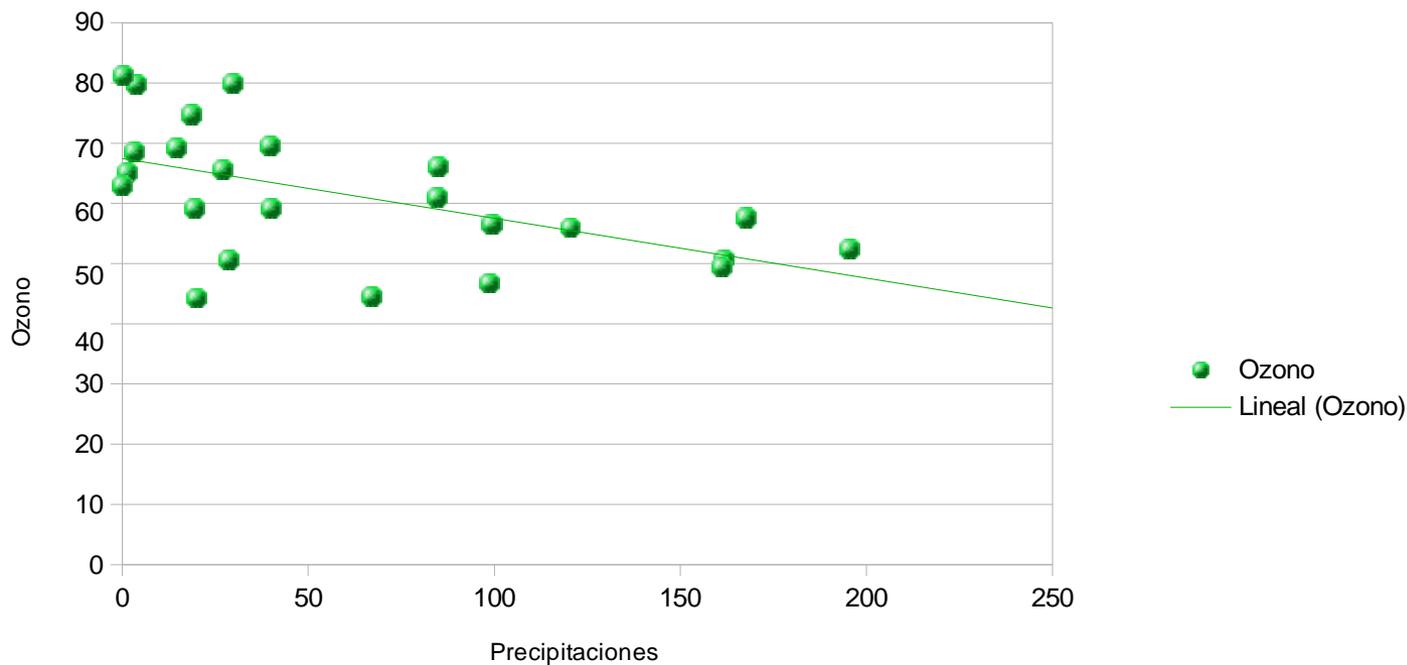
En los gráficos sucesivos construiremos una nube de puntos, que nos permita hacernos a la idea si existe una relación entre ambas ( si los puntos tienen una forma definida la habrá, si están repartidos sin un patrón definido no la habrá).

Nos ayudaremos también del **Coefficiente de Correlación Lineal (Coeficiente de Pearson)** y de la **Recta de Regresión**. El primero nos reafirmará lo visto en el gráfico ( si es muy cercano a los valores  $-1$  y  $1$  habrá mucha relación y si está muy próximo a  $0$  muy poca), la segunda intentará darle una forma funcional a esta relación.

Hemos hecho todo el estudio con la hoja de cálculo y para el Coeficiente de Correlación hemos usado la función COEF.DE.CORREL

# 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES COMPARATIVA PRECIPITACIÓN-OZONO

NUBE DE PUNTOS Y RECTA DE REGRESIÓN PRECIPITACIONES-OZONO



Recta de regresión :  $f(x) = -0,09929x + 67,44210$   
Coeficiente de determinación:  $R^2 = 0,30190$   
(Coeficiente de Pearson al cuadrado)

## 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES

### COMPARATIVA PRECIPITACIÓN-OZONO

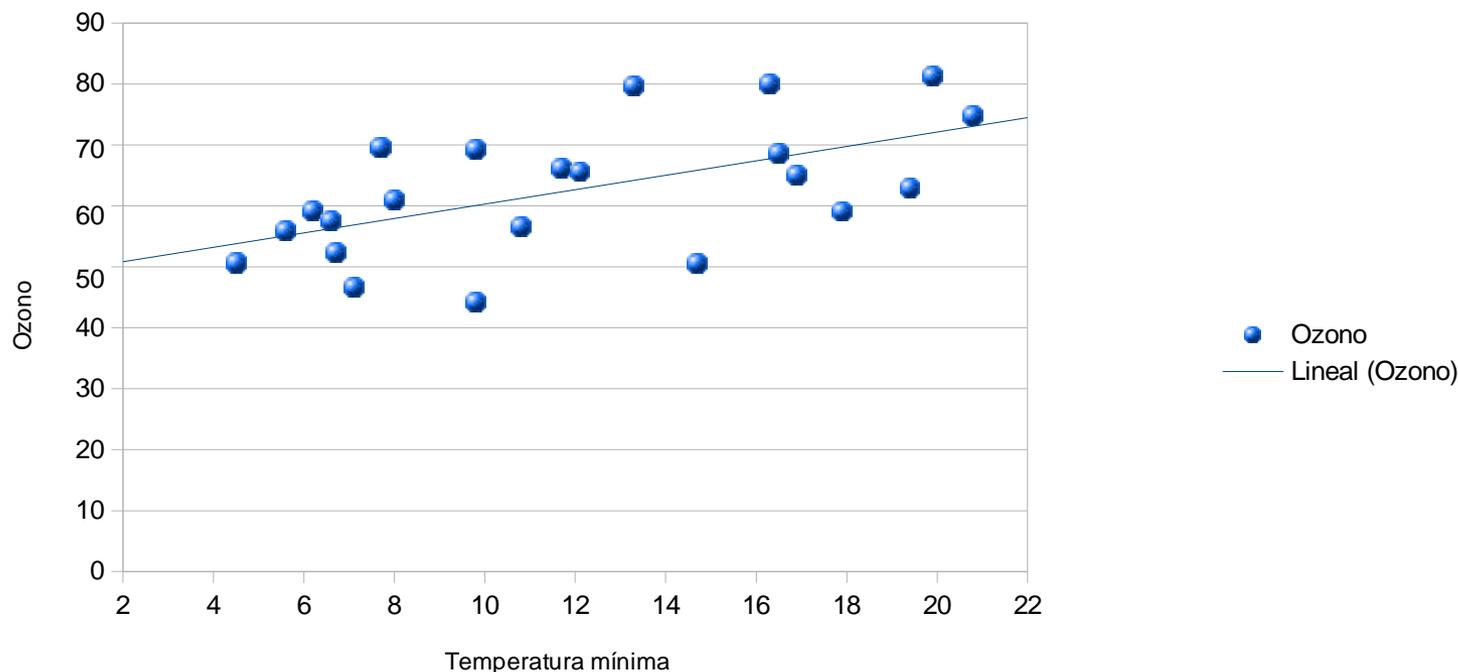
Observando la nube de puntos vemos como los puntos van hacia abajo, esto significa que puede existir cierta tendencia a que cuando aumentan las Precipitaciones disminuye el Ozono.

El coeficiente de Pearson; o Coeficiente de Correlación Lineal es  $-0,5494537962$ , es un nivel relativamente cercano a  $-1$  pero no lo suficientemente cercano como para afirmar que hay una relación lineal definida, es decir que existe cierta relación pero no es demasiado determinante.

La recta de regresión también dibujada, incluso calculada nos muestra el ajuste lineal de los datos. Si el coeficiente de Pearson fuera mayor con esta recta podríamos predecir los niveles de Ozono sabiendo los niveles de Precipitaciones.

# 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES COMPARATIVA TEMPERATURA MÍNIMA-OZONO

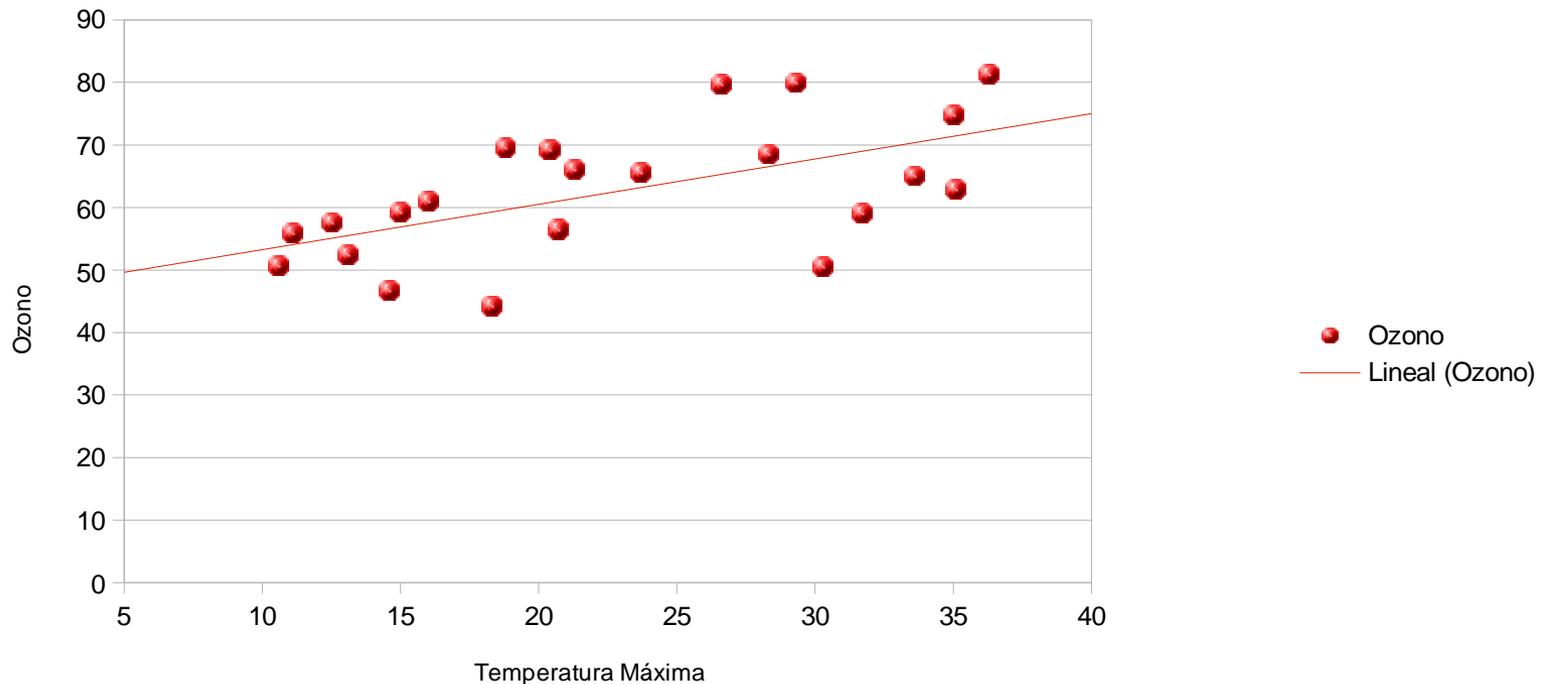
NUBE DE PUNTOS Y RECTA REGRESIÓN TEMPERATURA MÍNIMA-OZONO



Recta de regresión :  $f(x) = 1,17952x + 48,51647$   
Coeficiente de determinación:  $R^2 = 0,32939$   
(Coeficiente de Pearson al cuadrado)

# 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES COMPARATIVA TEMPERATURA MÁXIMA-OZONO

NUBE DE PUNTOS Y RECTA DE REGRESIÓN TEMPERATURA MÁXIMA-OZONO



**Recta de regresión :**  $f(x) = 0,72550x + 46,01514$   
**Coefficiente de determinación:**  $R^2 = 0,34142$   
**(Coeficiente de Pearson al cuadrado)**

## 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES COMPARATIVA TEMPERATURA MÍNIMA-OZONO

Observando la nube de puntos vemos como los puntos van hacia arriba, esto significa que puede existir cierta tendencia a que cuando aumentan las Temperaturas ( tanto Media como Mínima) aumenta también el Ozono.

El coeficiente de Pearson; o Coeficiente de Correlación Lineal es

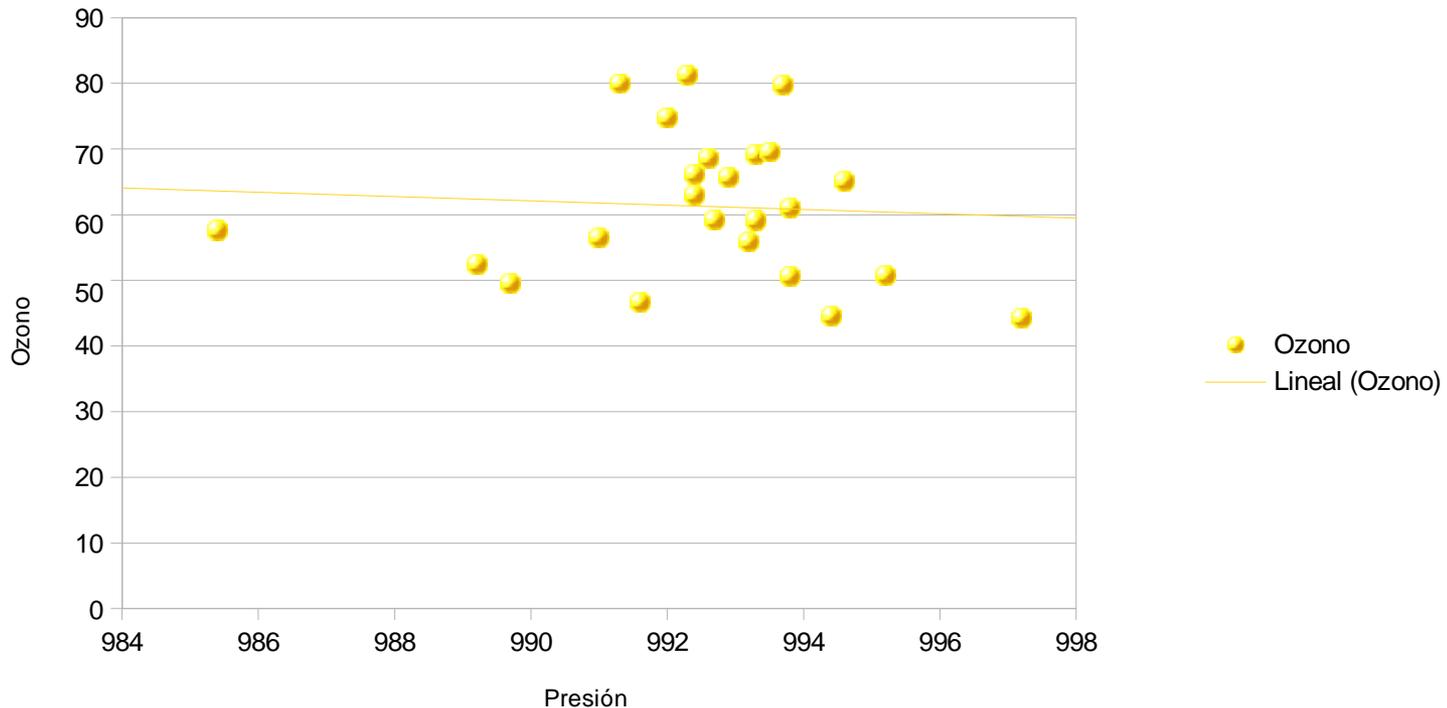
- Para la Temperatura Mínima: 0,5739246025.
- Para la Temperatura Máxima: 0,5843126161

Ambos son valores relativamente cercanos a 1, aunque no lo suficientemente cercanos como para afirmar que hay una relación lineal fuerte, es decir que existe cierta relación pero esta no es demasiado determinante.

Las Rectas de Regresión reafirma en ambos caso esta interpretación.

# 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES COMPARATIVA PRESIÓN-OZONO

NUBE DE PUNTOS Y RECTA DE REGRESIÓN PRESIÓN-OZONO



Recta de regresión :  $f(x) = -0,32510x + 383,96113$

Coefficiente de determinación:  $R^2 = 0,00447$

(Coeficiente de Pearson al cuadrado)

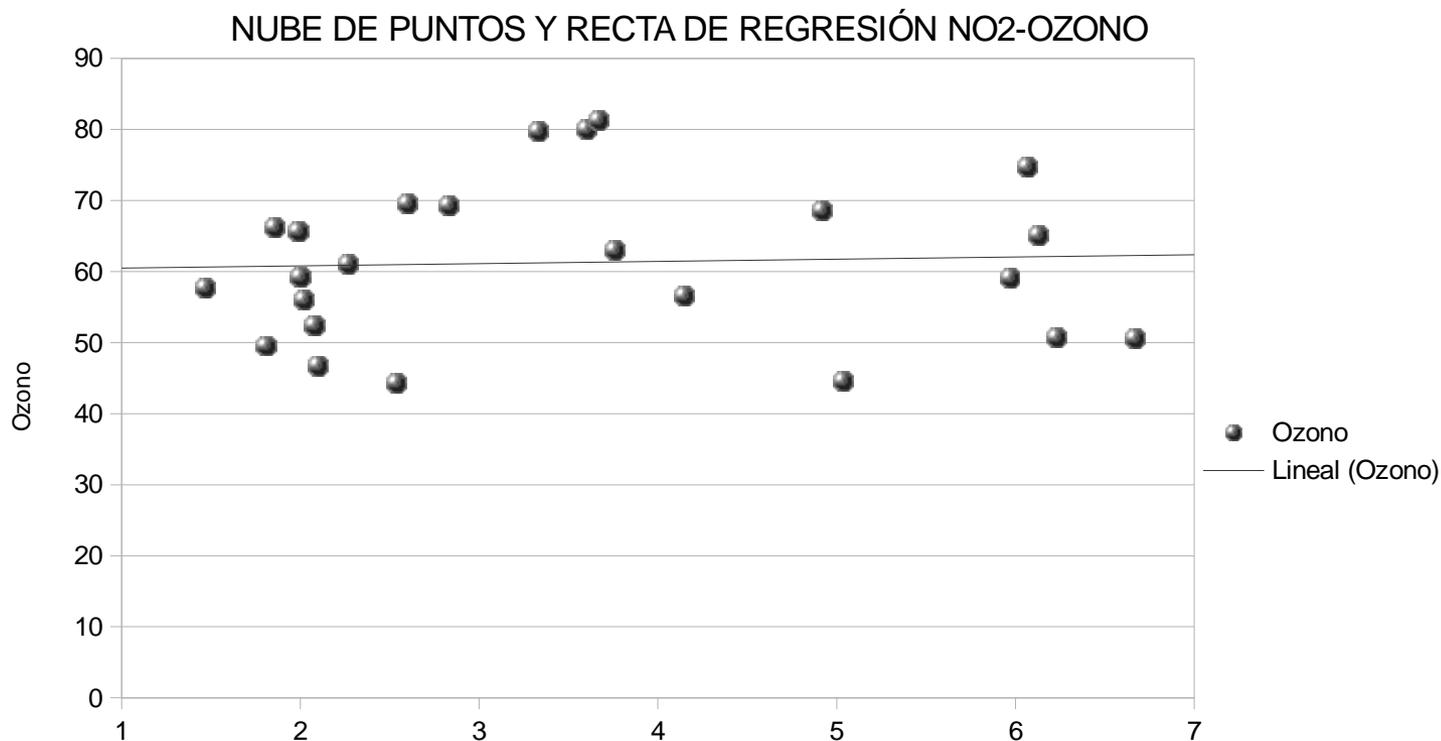
## 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES COMPARATIVA PRESIÓN-OZONO

Observando la nube de puntos vemos como los puntos se distribuyen en la gráfica sin una forma definida. Esto nos hace sospechar que no existe ningún tipo de relación lineal entre la Presión y el Ozono.

El coeficiente de Pearson o Coeficiente de Correlación Lineal es  $-0,0668466337$ , un valor casi igual a 0. Esto confirma lo visto en la nube de puntos, aunque en teoría a más altas presiones deberíamos obtener mayor nivel de Ozono, no hemos podido confirmar esta hipótesis. Tal vez por la falta de datos.

Las Rectas de Regresión reafirma en ambos caso esta interpretación.

# 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES COMPARATIVA NO2-OZONO



Recta de regresión :  $f(x) = 0,31739x + 60,15822$   
Coeficiente de determinación:  $R^2 = 0,00236$   
(Coeficiente de Pearson al cuadrado)

## 5. CORRELACIONES DE LOS NIVELES DE OZONO CON DISTINTAS VARIABLES. REGRESIONES LINEALES COMPARATIVA NO<sub>2</sub>-OZONO

Observando la nube de puntos vemos como estos se distribuyen en la gráfica sin una forma definida. Esto nos hace sospechar que no existe ningún tipo de relación lineal entre los niveles de NO<sub>2</sub> y el Ozono.

El coeficiente de Pearson o Coeficiente de Correlación Lineal es 0,0486184713, un valor casi igual a 0. Esto confirma lo visto en la nube de puntos, no hemos observado ningún tipo de relación aunque ambos están implicados en los procesos químicos que se producen en la atmósfera durante el día (smog fotoquímico)

Las Rectas de Regresión reafirma en ambos caso esta interpretación.

# LIMITACIONES

A lo largo de la realización del trabajo nos hemos enfrentado con varios problemas:

-El estudio es **meramente descriptivo**, deberíamos haber manejado muchos más datos para poder hacer un estudio inferencial.

-La **serie temporal es muy breve** para intentar encontrar patrones de comportamiento estacionales en el ciclo del Ozono.

-La **correlación lineal no es suficiente**, existen otro tipo de **correlaciones cuadráticas, logarítmicas...** es muy difícil que una variable tan compleja como el Ozono se pueda ajustar con una recta a cualquier otra variable.

-Hacer estudios bilaterales de correlación también se queda corto, lo normal es que en la generación de Ozono intervengan diferentes factores que interactúan a su vez entre sí. **Deberíamos hacer un análisis multivariante** pero esto se nos escapa a los conocimientos de 2º de Bachillerato.

# CONCLUSIONES

- Barcarrota** tiene uno de los **niveles de Ozono más saludables** de Extremadura y de Europa.
- La **horas de mayor iluminación solar** están relacionadas con los **niveles altos de Ozono**.
- Las **altas temperaturas** también **fomentan la fabricación de Ozono**.
- A pesar de lo que dicen los libros **no tenemos motivos para afirmar que la Presión influya de ninguna manera en la fabricación de Ozono**.
- Igualmente a pesar de lo que hemos visto en clase de CTMA **no podemos afirmar que exista ninguna relación entre los niveles de Ozono y los de  $\text{NO}_2$**

# **AGRADECIMIENTOS**

**Agradecemos a todas las profesoras que nos han ayudado en este trabajo:**

**Trinidad Vacas Ramos**

**Raquel Muñoz Vara**

**Carmen Espejo Ibáñez**

**María Eugenia Collazos Cerro**

# BIBLIOGRAFÍA

- Libro de Matemáticas de 2º de Bachillerato. Editorial EDITEX.
- Libro de CTMA de 2º de Bachillerato. Editorial Oxford.
- Elementos de Bioestadística del profesor Agustín García Nogales (UEX)
- Diario Hoy
- Wikipedia