

LAS EMISIONES DE CO₂: UNA DE LAS CAUSAS QUE OCASIONA EL CAMBIO CLIMÁTICO PROPICIADO POR LA ACTIVIDAD HUMANA

CIENCIA DE DATOS PRÁCTICA

Alba Colado Suárez



accolado

EMISIONES DE CO₂

Objetivos

- Demostrar que la actividad humana tiene impacto sobre las emisiones de CO₂
- Analizar si el número de empresas influye en la cantidad de emisiones que se registran por comunidad
- Analizar si hay relación entre el número de habitantes y las emisiones recogidas por comunidad



PRIMERO:

Buscar los datos en las páginas web

A1 : X ✓ fx COMUNIDAD AUTONOMA

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Barra de fórmulas	L	M	N	O	P	C
1	COMUNIDAD	EMISIONES DE CO2-eq (kt)														
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
3	ANDALUCÍA	67,365	67,036	69,801	60,82	57,927	55,833	55,143	53,704	50,16	50,521	52,525	49,182	52,518	52,089	46,895
4	ARAGÓN	21,802	21,195	22,053	20,895	17,875	16,157	19,175	17,13	15,353	16,523	16,569	15,361	17,199	15,568	14,844
5	ASTURIAS	35,182	31,994	34,217	26,756	23,33	21,922	23,661	24,995	24,247	24,722	29,851	24,468	25,773	24,012	19,351
6	BALEARES	10,854	10,821	10,974	11,014	10,726	10,608	10,193	9,535	8,558	8,278	8,514	8,727	9,319	9,43	8,619
7	CANARIAS	17,599	17,031	16,852	17,614	15,352	15,311	14,294	14,136	13,165	12,78	12,72	13,178	13,535	13,366	13,038
8	CANTABRIA	7,107	7,211	7,327	7,196	6,416	6,741	6,306	6,267	5,632	5,879	5,792	5,735	5,987	6,176	6,199
9	CASTILLA Y LI	45,249	42,139	42,941	39,275	30,71	26,39	33,942	34,163	28,78	31,185	32,819	30,309	30,306	27,395	24,308
10	CASTILLA-LA	26,751	27,166	28,557	25,708	23,253	22,274	21,452	20,413	18,348	17,91	18,153	17,748	18,053	18,636	18,891
11	CATALUÑA	57,5	56,233	57,141	53,359	49,999	49,288	46,725	44,313	41,027	41,285	42,011	43,307	43,956	43,669	43,991
12	CEUTA	612	735	778	671	561	509	435	421	333	312	313	313	383	407	394
13	C. VALENCIA	32,586	32,54	32,819	32,766	29,285	28,609	26,843	24,584	24,497	24,641	24,974	24,962	25,144	25,468	24,474
14	EXTREMADU	9,045	9,727	9,817	9,569	9,036	9,231	8,988	8,727	8,227	8,104	8,446	8,438	8,798	9,107	9,139
15	GALICIA	36,534	35,524	36,809	30,969	28,737	27,29	28,962	31,749	28,593	28,893	29,726	28,465	30,234	29,711	22,434
16	LA RIOJA	3,968	4,041	3,915	3,696	2,794	2,661	2,399	2,492	2,105	1,96	2,11	2,281	2,523	2,308	2,411
17	MADRID	28,013	28,161	28,482	26,289	24,83	24,957	24,129	22,451	22,573	21,2	20,965	21,607	21,486	22,139	22,647
18	MELILLA	326	366	388	394	369	380	369	438	382	339	373	410	486	444	503
19	NAVARRA	8,062	7,821	7,734	8,013	7,412	7,561	6,447	5,963	5,666	5,591	5,938	6,142	6,311	6,215	7,075
20	PAÍS VASCO	24,93	25,071	23,987	24,12	23,122	22,638	19,145	19,546	17,008	16,448	16,42	16,293	17,108	17,443	18,31
21	REGIÓN DE M	8,59	10,444	11,736	13,012	10,585	9,514	8,98	9,29	8,873	9,038	8,777	8,516	9,618	9,668	11,006
22	TOTAL ESPAÑA	442,075	435,256	446,328	412,136	372,319	357,876	357,588	350,318	323,526	325,609	336,995	325,466	338,738	333,25	314,529

Emisiones por CCAA-3

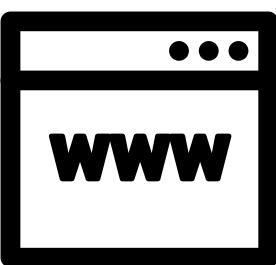


MINISTERIO PARA LA
TRANSICIÓN
ECOLOGICA Y EL RETO
DEMOGRÁFICO

A1 : X ✓ fx Número de empresas por comunidad autónoma España 2020-2021

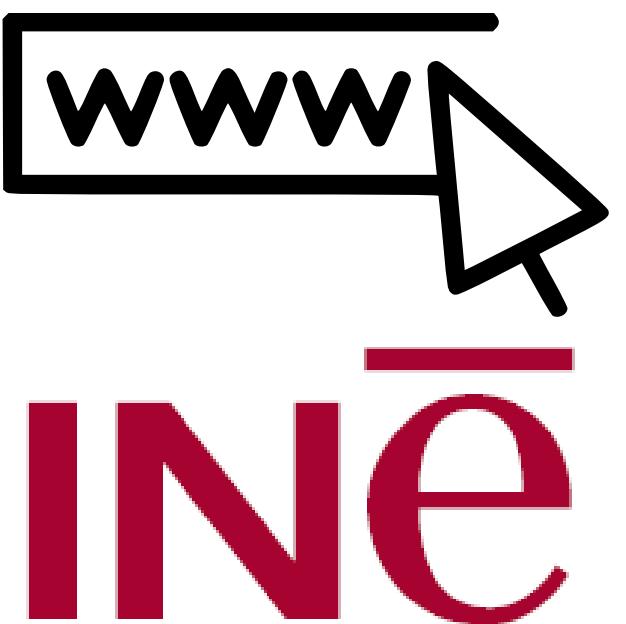
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Número de empresas por comunidad autónoma España 2020-2021							
2	Número total de empresas de España en 2020 y 2021, por comunidad autónoma							
3		2020	2021					
4	Cataluña	629876	622967					
5	C. de Madrid	552027	547040					
6	Andalucía	531045	531160					
7	C. Valenciana	370645	368044					
8	Galicia	197813	194657					
9	Castilla y León	160199	157131					
10	Canarias	152756	147999					
11	País Vasco	143028	139824					
12	Castilla - La Mancha	128713	127673					
13	Islas Baleares	100022	98120					
14	Región de Murcia	96764	95294					
15	Aragón	90682	88602					
16	Asturias	68433	67573					
17	Extremadura	67336	66386					
18	Navarra	44430	44334					
19	Cantabria	38880	38636					
20	La Rioja	22700	22357					
21	Melilla	5234	5024					
22	Ceuta	3845	3749					

Empresas por comunidad autónoma



1	Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero
2	Resumen por comunidades autónomas
3	
4	Población por comunidades y ciudades autónomas y tamaño de los municipios.
5	Unidades: Personas
6	
7	Total
8	2020
9	Total 47.450.795
10	01 Andalucía 8.464.411
11	02 Aragón 1.329.391
12	03 Asturias, Principado de 1.018.784
13	04 Balears, Illes 1.171.543
14	05 Canarias 2.175.952
15	06 Cantabria 582.905
16	07 Castilla y León 2.394.918
17	08 Castilla - La Mancha 2.045.221
18	09 Cataluña 7.780.479
19	10 Comunitat Valenciana 5.057.353
20	11 Extremadura 1.063.987
21	12 Galicia 2.701.819
22	13 Madrid, Comunidad de 6.779.888
23	14 Murcia, Región de 1.511.251
24	15 Navarra, Comunidad Foral de 661.197
25	16 País Vasco 2.220.504
26	17 Rioja, La 319.914

tabla-2915



SEGUNDO:

Establecer un directorio de trabajo

Crear las carpetas del proyecto

-  **01-Script**
-  **02-Raw**
-  **03-Clean**
-  **04-Figuras**
-  **05-Manuscrito**

05/05/2022 23:57

02/05/2022 18:49

29/04/2022 17:57

05/05/2022 23:53

05/05/2022 23:57

Carpeta de archivos

TERCERO:

Empezamos a subir los archivos a R y tratamos los datos

Cargamos los datos "a sucio"

```
34 ~~~{r Raw}
35
36 co2 <- read_delim(here("03-clean", "Emisiones_por_CCAA.csv"))
37 empresas <- read_delim(here("03-clean", "Empresas_por_comunidad_autonoma.csv"))
38 pobl <- read_delim(here("03-clean", "Poblacion_2020.csv"))
39
40 view(co2)
41 view(empresas)
42 view(pobl)
43 ~~~
```

```
--  
93 ~~~{r tidy data}  
94  
95 co2_data <- co2 %>%  
96   pivot_longer(  
97     cols = "2005":"2019",  
98     names_to = "Anyo",  
99     values_to = "valor"  
100    )  
101  
102 glimpse(co2_data)  
103  
104 nrow(co2)  
105 nrow(co2_data)  
106  
107 view(co2_data)  
108  
109 empresas_data <- empresas %>%  
110   pivot_longer(  
111     cols = "2020":"2021",  
112     names_to = "Anyo",  
113     values_to = "Empresas"  
114    )  
115  
116 glimpse(empresas_data)  
117  
118 nrow(empresas)  
119 nrow(empresas_data)  
120  
121 view(empresas_data)  
122 ~~~
```

Tratamiento de los datos

Con la función "**pivot_longer**" conseguimos



Pasar de esto:

▲	Comunidad	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Andalucia	67365	67036	69801	60820	57927	55833	55143	53704	50160	50521	52525	49182	52518	52089	46895
2	Aragon	21802	21195	22053	20895	17875	16157	19175	17130	15353	16523	16569	15361	17199	15568	14844
3	Asturias	35182	31994	34217	26756	23330	21922	23661	24995	24247	24722	29851	24468	25773	24012	19351
4	Baleares	10854	10821	10974	11014	10726	10608	10193	9535	8558	8278	8514	8727	9319	9430	8619
5	Canarias	17599	17031	16852	17614	15352	15311	14294	14136	13165	12780	12720	13178	13535	13366	13038
6	Cantabria	7107	7211	7327	7196	6416	6741	6306	6267	5632	5879	5792	5735	5987	6176	6199
7	Castilla y Leon	45249	42139	42941	39275	30710	26390	33942	34163	28780	31185	32819	30309	30306	27395	24308
8	Castilla La Mancha	26751	27166	28557	25708	23253	22274	21452	20413	18348	17910	18153	17748	18053	18636	18891
9	Cataluna	57500	56233	57141	53359	49999	49288	46725	44313	41027	41285	42011	43307	43956	43669	43991
10	Ceuta	612	735	778	671	561	509	435	421	333	312	313	337	383	407	394
11	C Valenciana	32586	32540	32819	32766	29285	28609	26843	24584	24497	24641	24974	24962	25144	25468	24474
12	Extremadura	9045	9727	9817	9569	9036	9231	8988	8727	8227	8104	8446	8438	8798	9107	9139
13	Galicia	36534	35524	36809	30969	28737	27290	28962	31749	28593	28893	29726	28465	30234	29711	22434
14	La Rioja	3968	4041	3915	3696	2794	2661	2399	2492	2105	1960	2110	2281	2523	2308	2411
15	Madrid	28013	28161	28482	26289	24830	24957	24129	22451	22573	21200	20965	21607	21486	22139	22647
16	Melilla	326	366	388	394	369	380	369	438	382	339	373	410	486	444	503
17	Navarra	8062	7821	7734	8013	7412	7561	6447	5963	5666	5591	5938	6142	6311	6215	7075
18	Pais Vasco	24930	25071	23987	24120	23122	22638	19145	19546	17008	16448	16420	16293	17108	17443	18310
19	Murcia	8590	10444	11736	13012	10585	9514	8980	9290	8873	9038	8777	8516	9618	9668	11006

A esto:



	Comunidad	Anyo	Valor
1	Andalucia	2005	67365
2	Andalucia	2006	67036
3	Andalucia	2007	69801
4	Andalucia	2008	60820
5	Andalucia	2009	57927
6	Andalucia	2010	55833
7	Andalucia	2011	55143
8	Andalucia	2012	53704
9	Andalucia	2013	50160
10	Andalucia	2014	50521
11	Andalucia	2015	52525
12	Andalucia	2016	49182
13	Andalucia	2017	52518
14	Andalucia	2018	52089
15	Andalucia	2019	46895
16	Aragon	2005	21802

Para conseguir una tabla con todos los datos



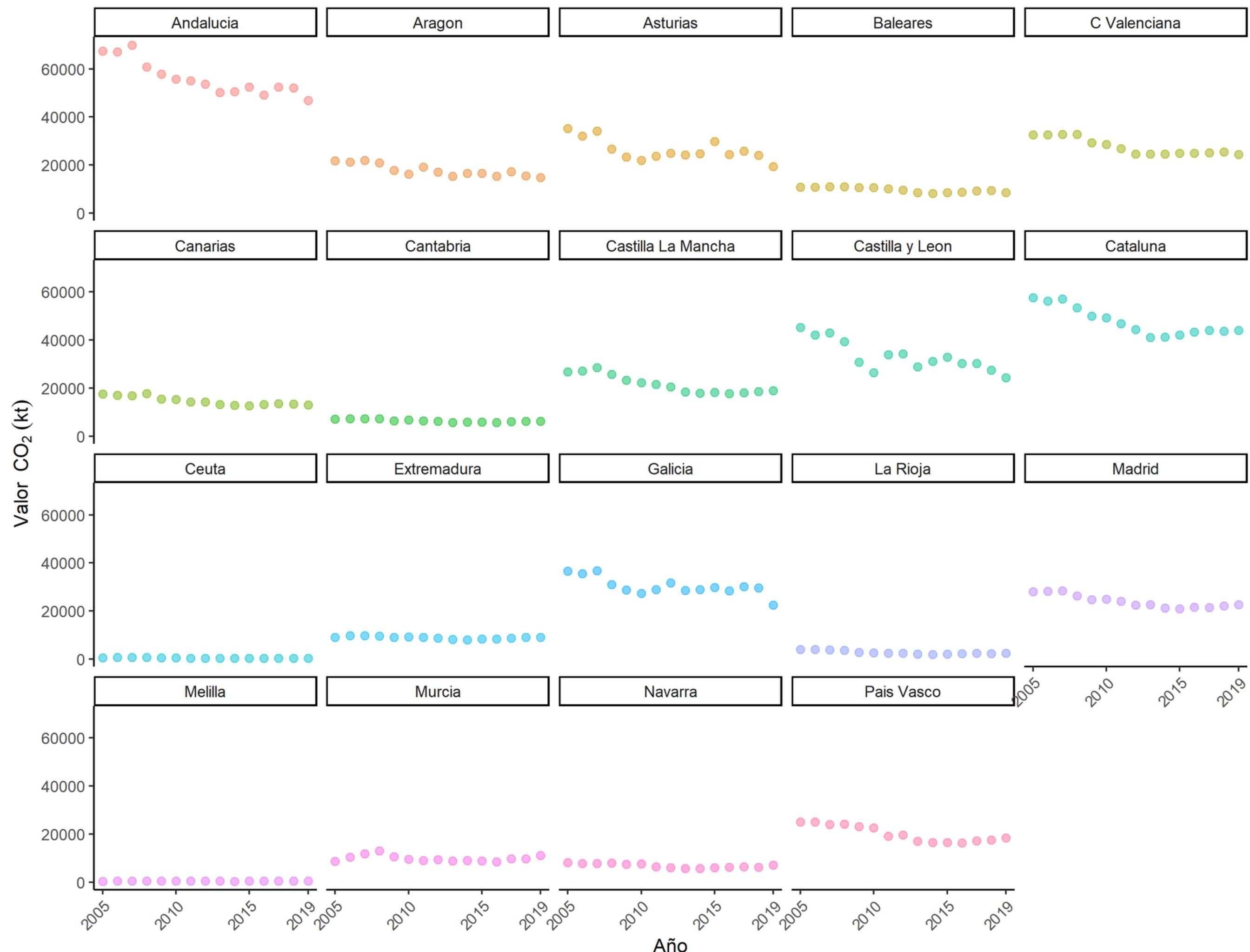
Las tres existentes tienen que tener el mismo formato

```
142 ~~~{r Media_valores_co2}
143
144 co2_all <- co2_data%>%
145   group_by(Comunidad) %>%
146   summarise(
147     co2mean = mean(valor)
148   )
149
150 empresas_all <- empresas_data%>%
151   group_by(Comunidad) %>%
152   summarise(
153     empresasmean = mean(Empresas)
154   )
155
156 ~~~
157
158
159 ~~~{r Join}
160
161 tabla_kk <- merge(x = co2_all, y = empresas_all)
162 tabla_conanyo <- merge(x = tabla_kk, y = pobl)
163 tabla_final <- tabla_conanyo %>%
164   dplyr:::select(Comunidad, co2mean, empresasmean, Hab)
165
166 ~~~
```

Gráfica para ver cómo evolucionan los niveles de CO₂ en cada Comunidad

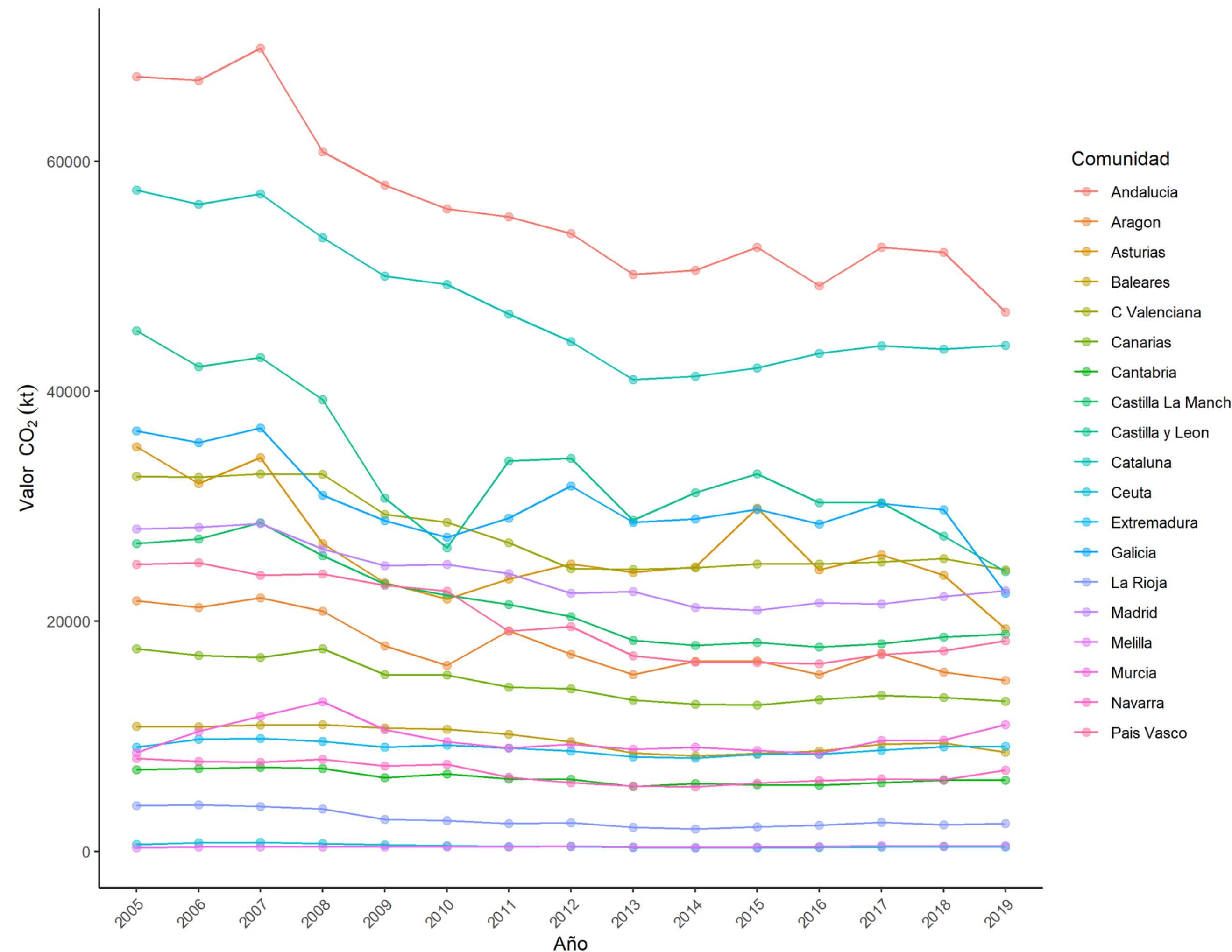
```
174 ~~~{r Grafica Anyo y co2 separado}
175
176 co2_anyos_ca <- ggplot(data = co2_data, aes(x = Anyo, y = Valor))+ 
177   geom_point(aes(color = Comunidad),
178               size = 2,
179               alpha = 0.5)+ 
180   geom_smooth(aes(color = Comunidad,
181                 method = "lm"))+
182   ggtile(expression(paste("Niveles de ~co[2], " por año")))+
183   labs(x = "Año",
184         y = "valor ~co[2]~(kt),")+
185   theme_classic()+
186   theme(legend.position = "none",
187         axis.text.x = element_text(angle = 45,
188                                     hjust = 1))+ 
189   scale_x_discrete(breaks=c("2005", "2010", "2015", "2019"))
190
191
192 co2_anyos_ca+
193   facet_wrap(.~ Comunidad)
194
195 ggsave(
196   plot = co2_anyos_ca+
197   facet_wrap(.~ Comunidad),
198   here("04-Figuras", "co2_anyos_ca.png"),
199   width = 10, height = 8
200 )
201
```

Niveles de CO₂ por año



```
-- 
206 ~~~{r Grafica Anyo y co2 junto}
207
208 co2_anyos <- ggplot(data = co2_data, aes(x = Anyo, y = valor))+  
  geom_point(aes(color = Comunidad,  
                 group = Comunidad),  
              size = 2,  
              alpha = 0.5)+  
  geom_line(aes(color = Comunidad,  
                 group = Comunidad))+  
  labs(x = "Año",  
        y = "valor ~co[2]~(kt),""")  
  ggttitle(expression(paste("Niveles de ~co[2], " por año")))+  
  theme_classic()  
  theme(legend.position = "right",  
        axis.text.x = element_text(angle = 45,  
                                    hjust = 1))
222
223 co2_anyos
224
225 ggsave(
226   plot = co2_anyos,
227   here("04-Figuras", "co2_anyos.png"),
228   width = 10, height = 8
229 )
230
231
232 ~~~
```

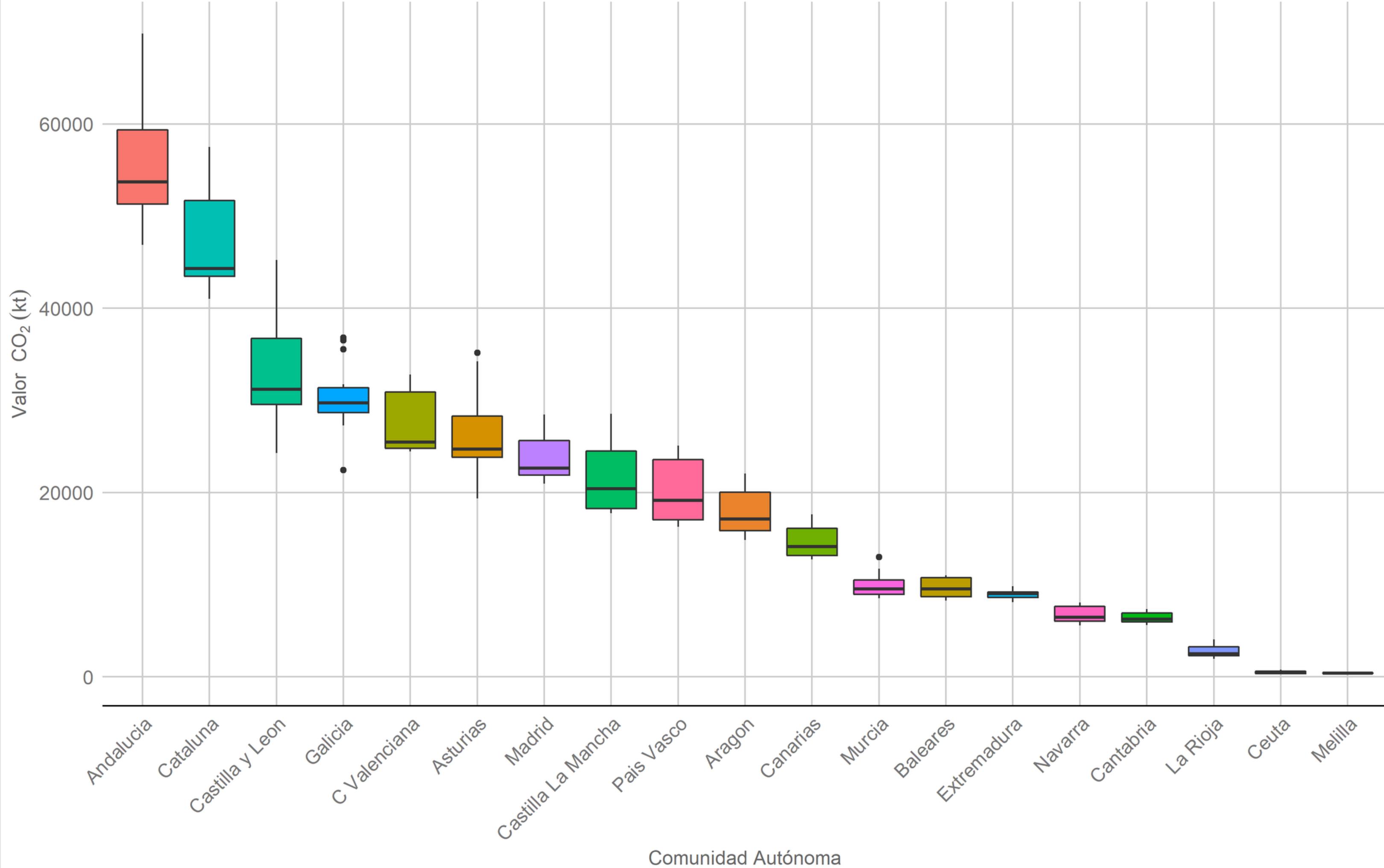
Niveles de CO₂ por año



Gráfica para ver como varían los valores de CO₂ por comunidad

```
235 ~~~{r Grafica Comunidad y co2}
236
237 comunidad_co2 <- ggplot(data = co2_data, aes(x = reorder(Comunidad, -valor), y = valor))+ 
238   geom_boxplot(aes(fill = Comunidad))+ 
239   theme_gdocs()+
240   theme(legend.position = "none",
241         axis.text.x = element_text(angle = 45,
242                                     hjust = 1))+ 
243   labs(x = "Comunidad Autónoma",
244        y = "valor ~co[2]~(kt),")+ 
245   ggtitle(expression(paste("Niveles de ~co[2], " por Comunidad Autónoma)))
246
247 comunidad_co2
248
249 ggsave(
250   plot = comunidad_co2,
251   here("04-Figuras", "comunidad_co2.png"),
252   width = 12, height = 8
253 )
254 }
```

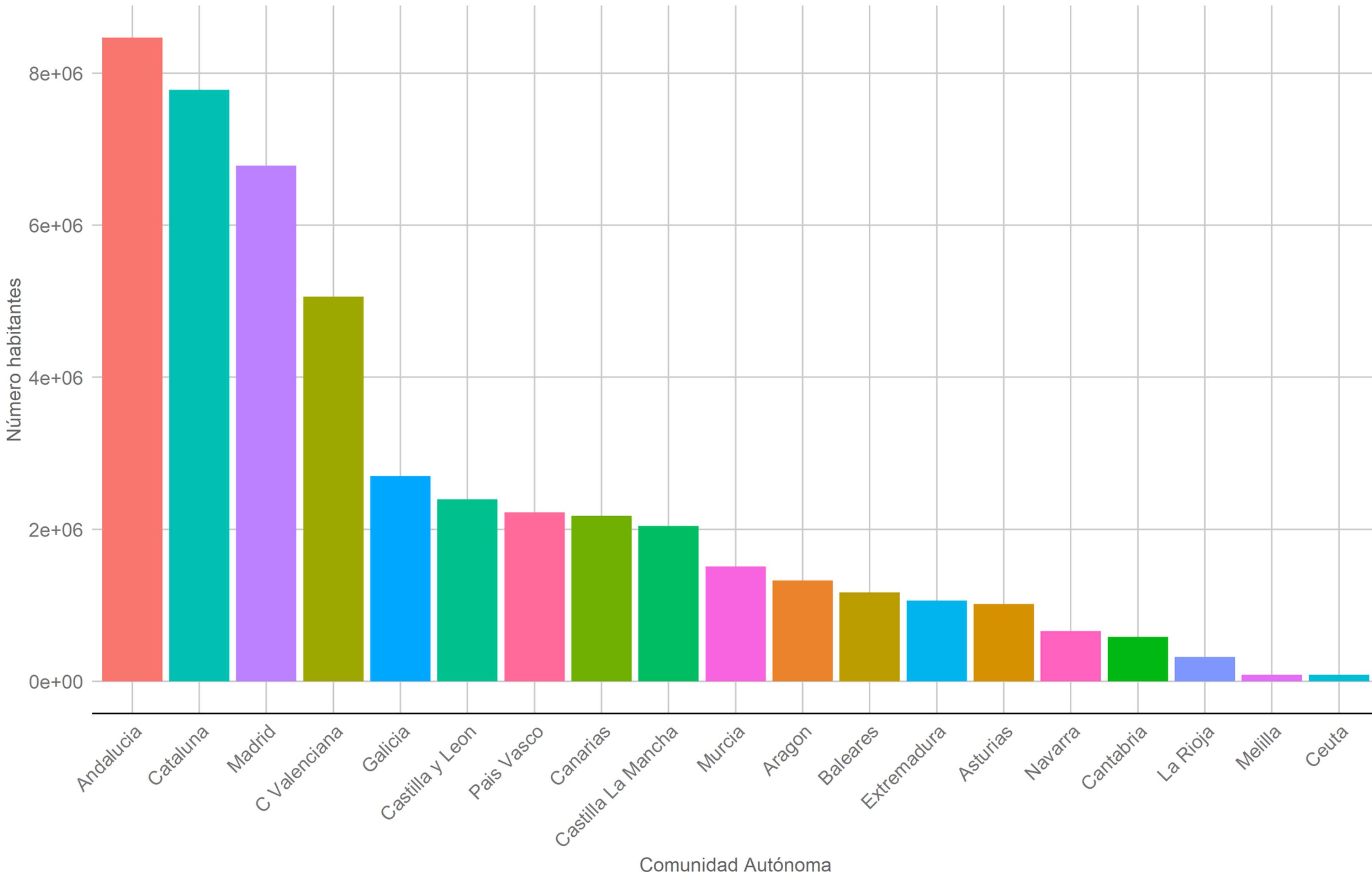
Niveles de CO₂ por Comunidad Autónoma



Gráfica para observar cuáles son las comunidades con mayor número de habitantes

```
259 ~~~{r Grafica Comunidad y Habitantes}
260
261 hab_comunidad <- ggplot(data = pobl, aes(x = reorder(Comunidad, -Hab), y = Hab))+ 
262   geom_bar(aes(fill = Comunidad),
263             stat = "identity")
264   +
265   theme_gdocs()+
266   labs(x = "Comunidad Autónoma",
267         y = "Número habitantes",
268         title = "Número de habitantes por Comunidad Autónoma")+
269   theme(legend.position = "none",
270         axis.text.x = element_text(angle = 45,
271                                     hjust = 1))
272
273 hab_comunidad
274
275 ggsave(
276   plot = hab_comunidad,
277   here("04-Figuras", "hab_comunidad.png"),
278   width = 12, height = 8
279 )
280 ~~~
281 ~~~
```

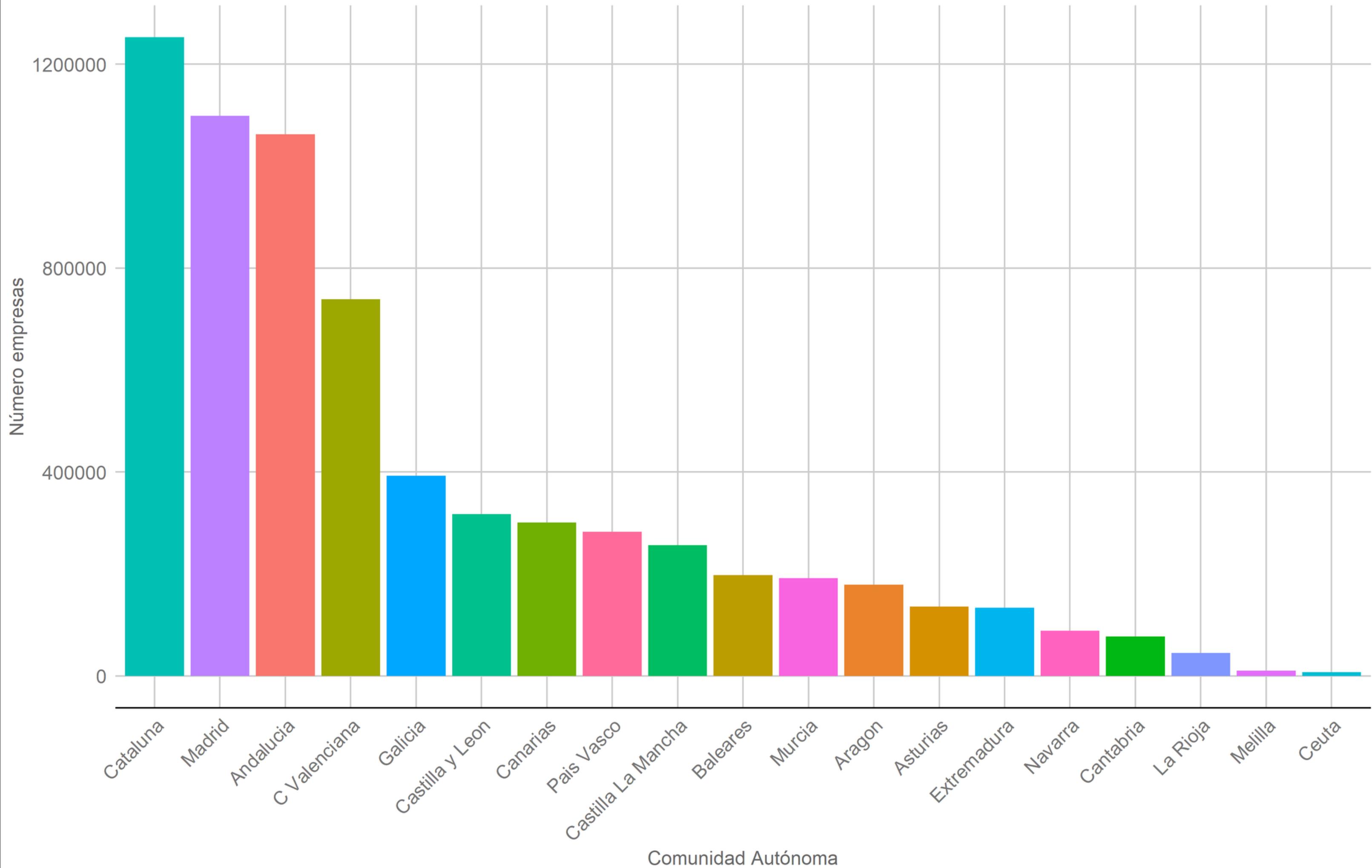
Número de habitantes por Comunidad Autónoma



Gráfica para observar que comunidades tienen mayor número de empresas

```
--> 286 ~~~{r Grafica por Comunidad y empresas}
287
288 comunidad_empresas <- ggplot(data = empresas_data, aes(x = reorder(Comunidad, -Empresas), y = Empresas))+
289   geom_bar(aes(fill = Comunidad),
290             stat = "identity",
291             )+
292   theme_gdocs()+
293   labs(x = "Comunidad Autónoma",
294         y = "Número empresas",
295         title = "Número de empresas por Comunidad Autónoma")+
296   theme(legend.position = "none",
297         axis.text.x = element_text(angle = 45,
298                                     hjust = 1))
299
300 comunidad_empresas
301
302 ggsave(
303   plot = comunidad_empresas,
304   here("04-Figuras", "comunidad_empresas.png"),
305   width = 12, height = 8
306 )
307
308 ~~~
```

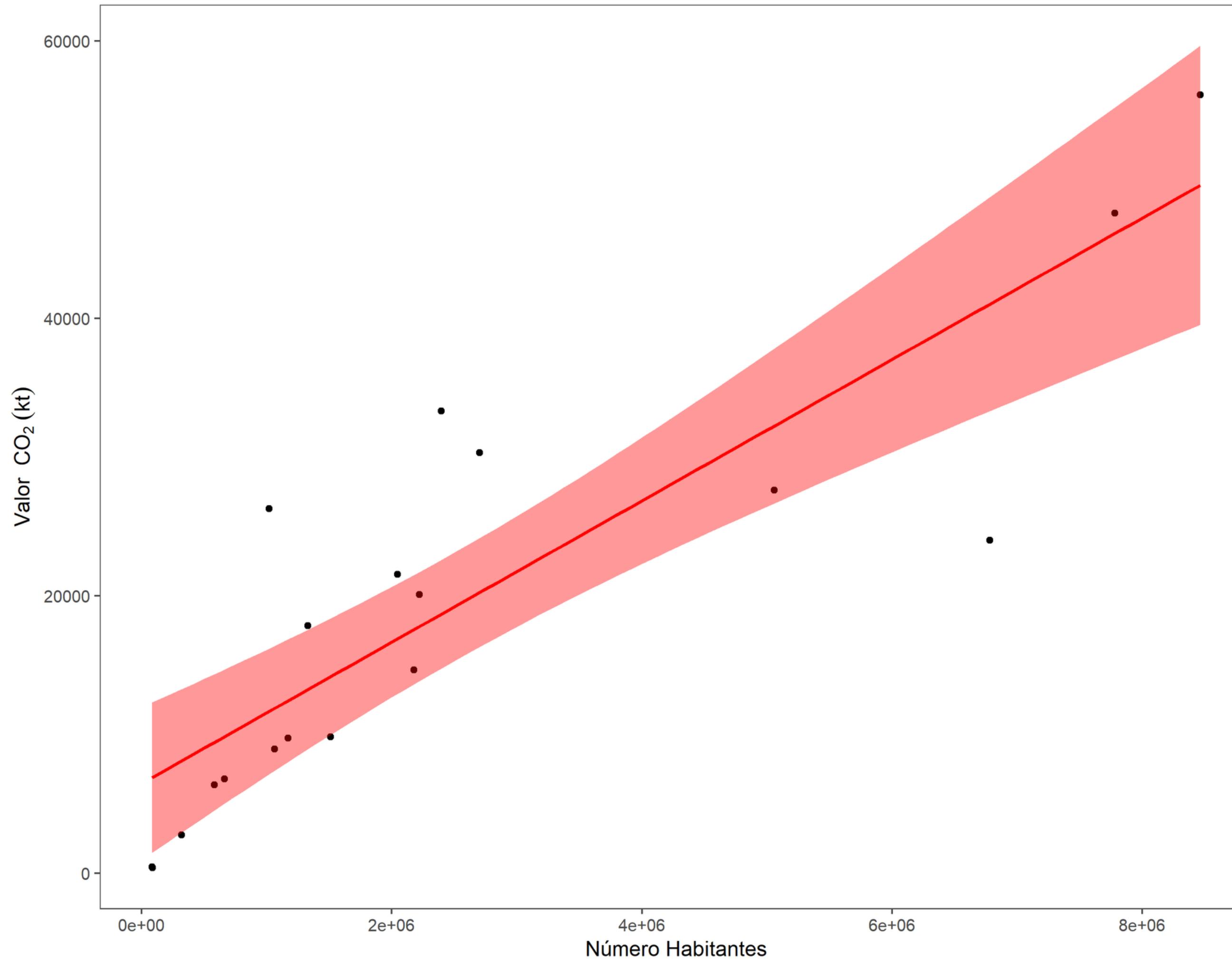
Numero de empresas por Comunidad Autónoma



Con esta gráfica observamos si realmente hay una relación entre las emisiones y el número de habitantes

```
313  
314 ~~~{r Grafico de dispersion co2 y habitantes}  
315  
316 lines_points <- lines+  
317   geom_point(colors = "saddlebrown", alpha = 0.5)  
318  
319 relacion_co2_hab <- ggplot(data = tabla_final, aes(x = Hab, y = co2mean))+  
320   geom_point() +  
321   labs(x = "Número Habitantes",  
322         y = "valor ~co[2]~(kt)", "",  
323         title = "Relación entre habitantes y emisiones") +  
324   theme_few() +  
325   lines_points +  
326   geom_smooth(color = "Red",  
327                 fill = "Red",  
328                 method = "lm")  
329  
330 relacion_co2_hab  
331  
332 ggsave(  
333   plot = relacion_co2_hab,  
334   here("04-Figuras", "relacion_co2_hab.png"),  
335   width = 10, height = 8  
336 )  
337  
338 ~~~
```

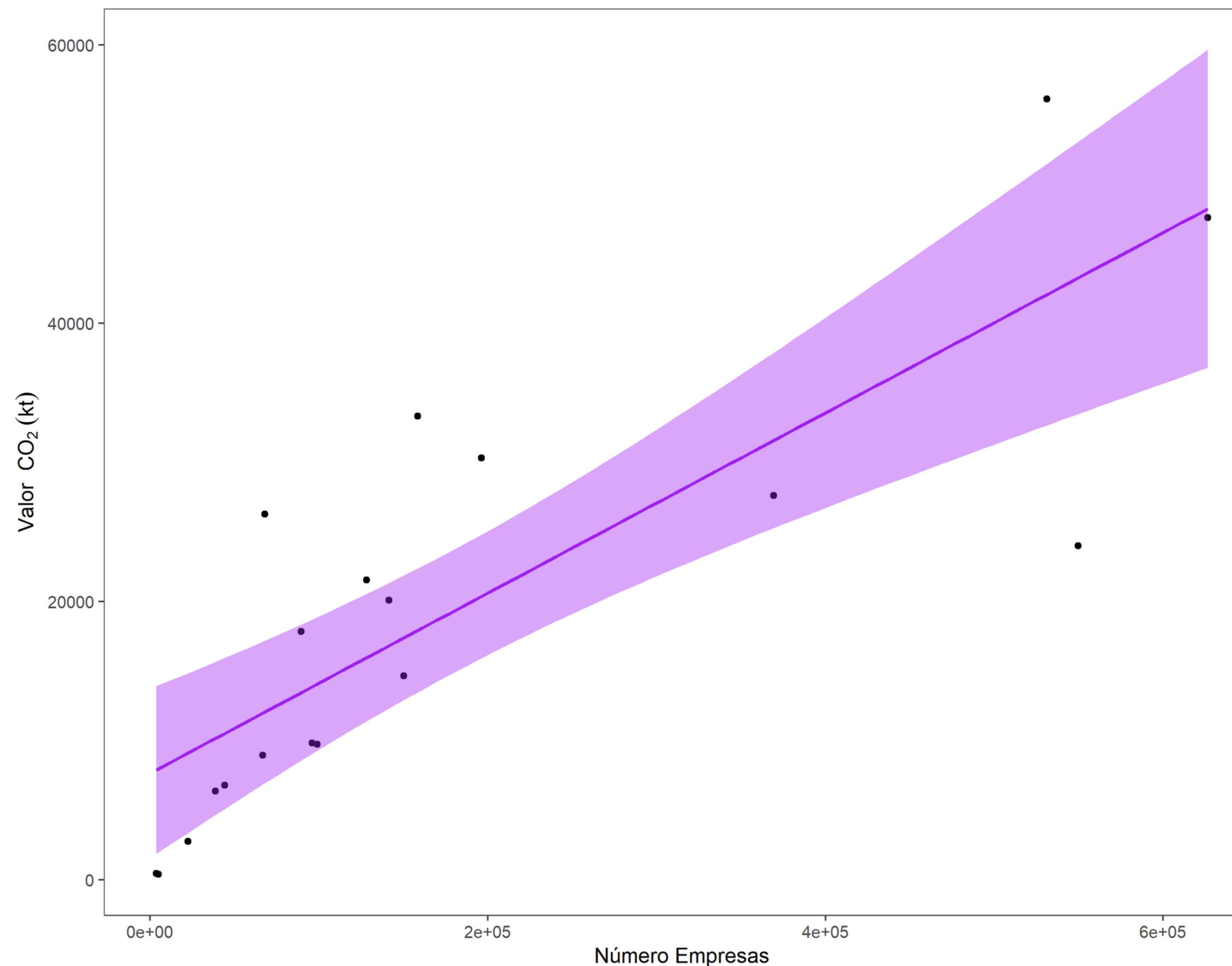
Relación entre habitantes y emisiones



Hacemos lo mismo para ver si el número de empresas también es influyente

```
340 ~~~{r Grafico de dispersion co2 y empresas}
341
342 lines_points <- lines+
343   geom_point(colors = "saddlebrown", alpha = 0.5)
344
345 relacion_co2_empresas <- ggplot(data = tabla_final, aes(x = empresasmean, y = co2mean))+
346   geom_point()+
347   labs(x = "Número Empresas",
348       y = "valor ~CO[2]~(kt),",
349       title = "Relación entre empresas y emisiones")+
350   theme_few()+
351   lines_points+
352   geom_smooth(color = "Purple",
353               fill = "Purple",
354               method = "lm")
355
356 relacion_co2_empresas
357
358 ggsave(
359   plot = relacion_co2_empresas,
360   here("04-Figuras", "relacion_co2_empresas.png"),
361   width = 10, height = 8
362 )
363
364 ~~~
```

Relación entre empresas y emisiones



Mapa dinámico

```
393 ~~~{r Mapa dinamico emisiones CO2}
394
395 mapa1 <- esp_get_ccaa()
396
397 co2_solo <- tabla_final%>%
398   dplyr::select(co2mean)
399
400 empresas_solo <- tabla_final%>%
401   dplyr::select(empresasmean)
402
403 pobl_solo <- tabla_final%>%
404   dplyr::select(Hab)
405
406 Com_nombre <- mapa1%>%
407   mutate(co2_solo, empresas_solo, pobl_solo)
408
409 mycolors <- c(min(Com_nombre$co2mean):(max(Com_nombre$co2mean)+1))
410 mypalette <- colorBin(palette="YlOrBr",
411                         domain=Com_nombre$co2mean,
412                         na.color="transparent",
413                         bins=mycolors)
414
```

```
415 mytext <- paste(
416   "Comunidad: ", Com_nombre$ine.ccaa.name, "<br />",
417   "valor: ", round(Com_nombre$co2mean, 2), "<br />",
418   "Empresas: ", Com_nombre$empresasmean, "<br />",
419   "Habitantes: ", Com_nombre$Hab, "<br />",
420   sep="") %>%
421   lapply(htmltools::HTML)
422
423
424 comunidad_mapa <- leaflet::leaflet(Com_nombre)%>%
425   leaflet::addPolygons(color = "#666",
426     weight = 2,
427     opacity = 1,
428     fillColor = ~mypalette(Com_nombre$co2mean),
429     fillOpacity = 0.7,
430     popup = ~co2mean,
431     label = mytext,
432     labelOptions = labelOptions(style = list("font-weight" = "normal",
433       padding = "3px 8px"),
434       textSize = "13px",
435       direction = "auto"))
436
437 saveWidget(comunidad_mapa,
438             file=paste0(getwd(),"/comunidad_mapa.html"))
439
440
```

Al escribir:

```
mycolors <- c(min(Com_nombre$co2mean):(max(Com_nombre$co2mean)+1))
```

Aparece el siguiente error:

```
Warning: sf layer has inconsistent datum (+proj=longlat +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +no_defs).  
Need '+proj=longlat +datum=WGS84'  
Warning in RColorBrewer::brewer.pal(max(3, n), palette) :  
  n too large, allowed maximum for palette YlOrBr is 9  
Returning the palette you asked for with that many colors
```

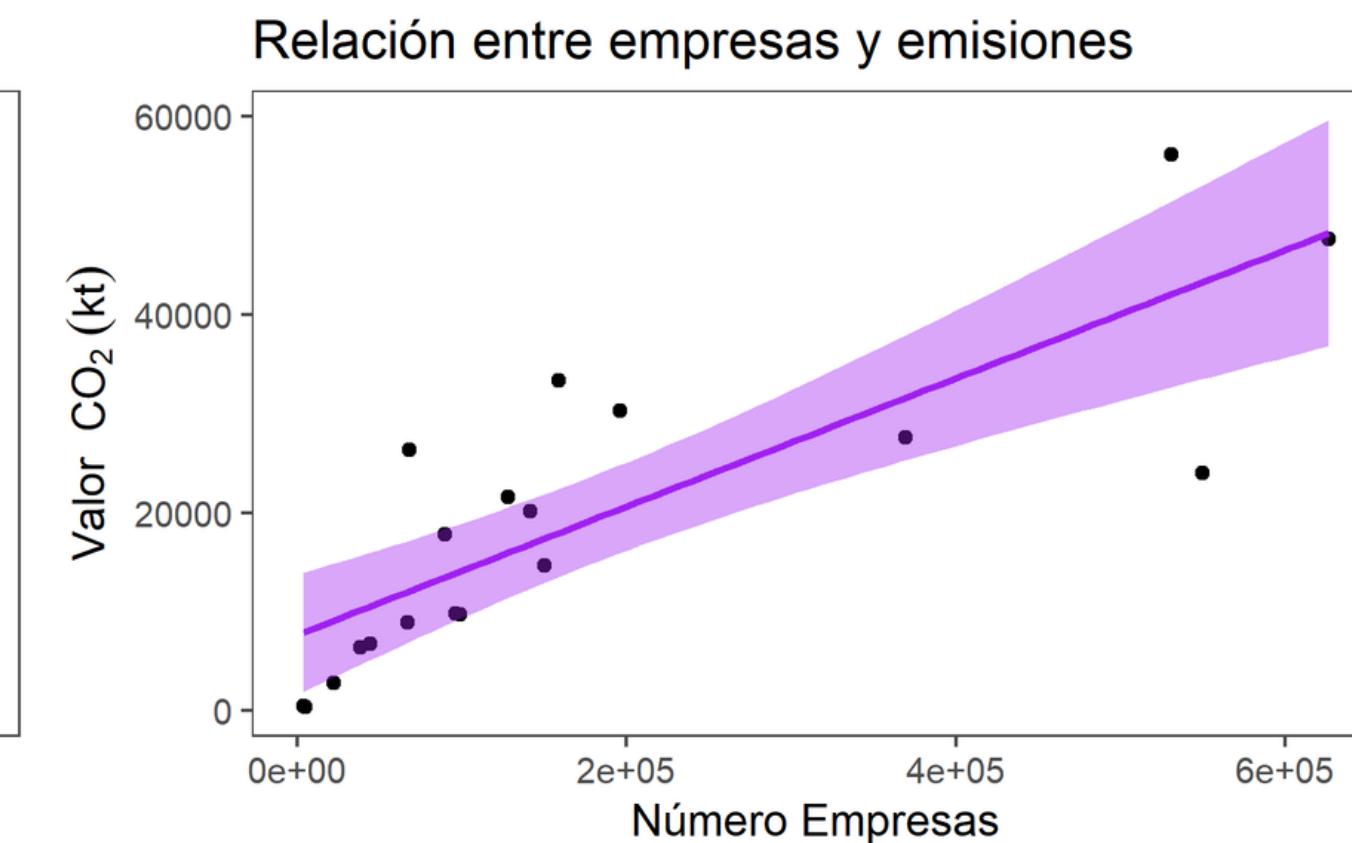
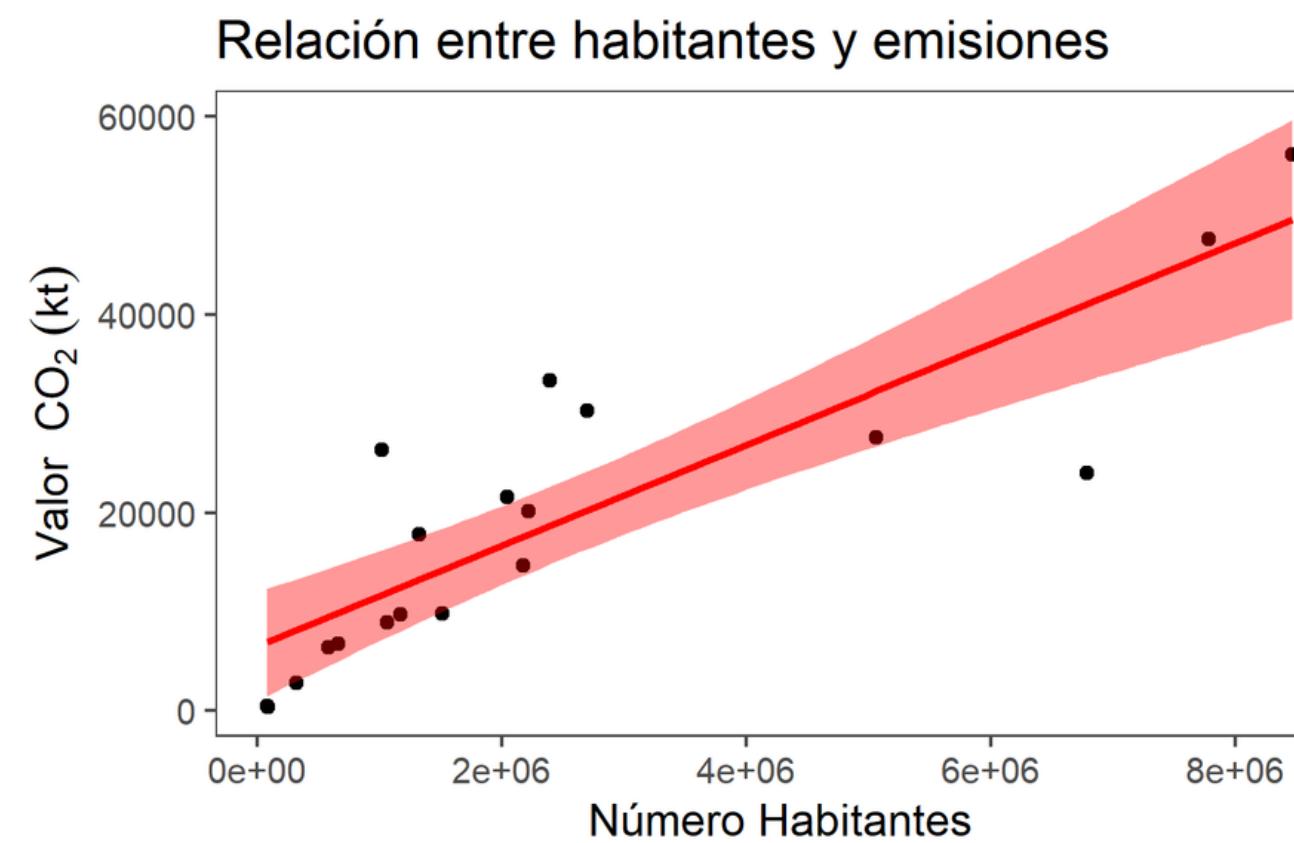
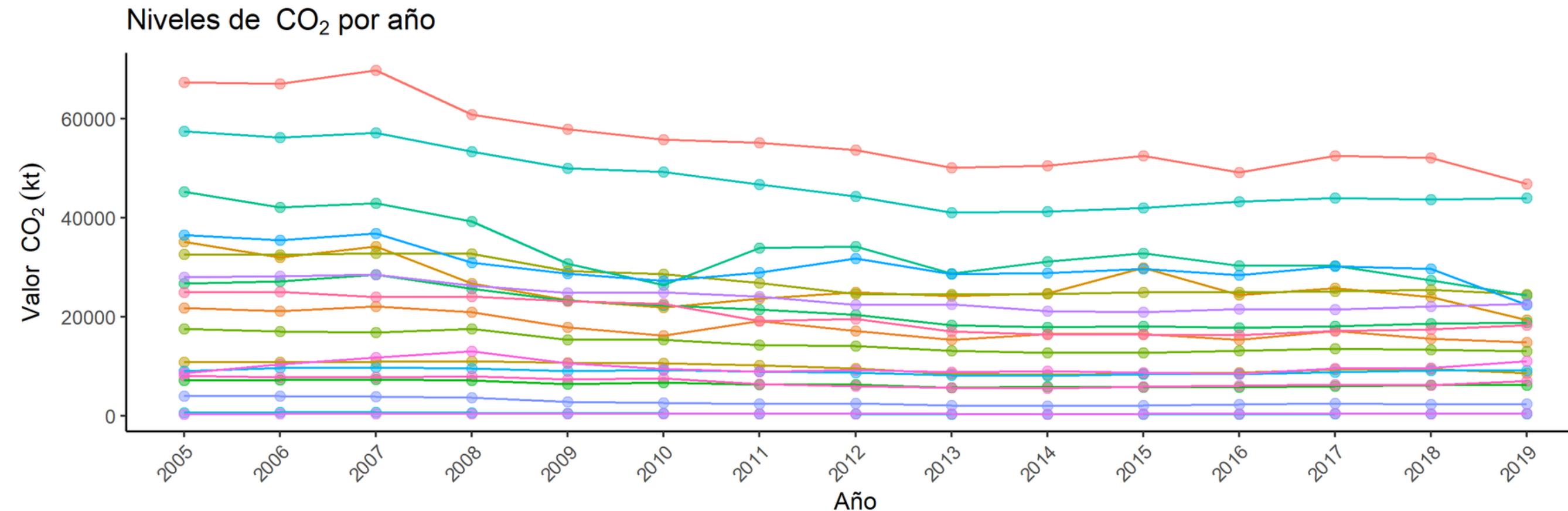
Por lo que otra posibilidad es escribir:

```
mycolors <- seq.int(min(Com_nombre$co2mean), max(Com_nombre$co2mean), length.out =  
  10)
```

Gráficas conjuntas

```
```
446 ~~~{r Todas las gráficas juntas}
447
448 grafica_final <- (co2_anyos) /
449 (relacion_co2_hab + relacion_co2_empresas) +
450 plot_annotation(
451 title = expression(paste("Emisiones de ~co[2], " en España")),
452 caption = " Fuente:
453 Gráficas: Alba Colado Suárez",
454 theme = theme(
455 plot.title = element_text(size = 24, face = "bold"),
456 plot.caption = element_text(hjust = 0, size = 14, color = "grey50", margin = margin(t = 25))
457)
458)
459
460 grafica_final
461
462 ggsave(
463 plot = grafica_final,
464 here("04-Figuras", "grafica_final.png"),
465 width = 12, height = 8
466)
467
468 ````
```

# Emisiones de CO<sub>2</sub> en España



Fuente:

Gráficas: Alba Colado Suárez

# CONCLUSIONES

- La actividad humana realmente tiene un impacto sobre el cambio climático
- Los parámetros número de empresas y número de habitantes son una de las causas que alteran los niveles de CO<sub>2</sub>
- No debería ser necesaria otra pandemia para que baje el número de emisiones
- Deberíamos estar más concienciados con nuestro impacto
- Las medidas de los Gobiernos deberían llevarse más a corto que a largo plazo

