

## **Sesión 2: Manipulación de datos, transformación de variables y resúmenes estadísticos**

Gonzalo Almendariz Villanueva

# Tabla de contenidos

0.1	Objetivos de la sesión de hoy . . . . .	2
1	<b>El Tidyverse</b>	<b>3</b>
2	<b>Base de datos: World Development Indicators (WDI)</b>	<b>4</b>
3	<b>Manipulación con dplyr</b>	<b>6</b>
4	<b>Descripción de variables</b>	<b>17</b>

## 0.1 Objetivos de la sesión de hoy

Aprender a transformar, organizar y resumir datos utilizando las herramientas del paquete dplyr. Incorporar principios estadísticos básicos para la descripción de variables. Reconocer patrones, errores y estructuras dentro de los datos.

# 1 El Tidyverse

## 2 Base de datos: World Development Indicators (WDI)

El análisis de datos en ciencias sociales requiere acceder a fuentes confiables, comparables y actualizadas. Una de las más utilizadas a nivel global es la **World Development Indicators (WDI)** del Banco Mundial. Gracias al paquete `WDI` en R, podemos acceder directamente a esta base de forma automatizada.

```
library(WDI)
```

En este ejemplo trabajaremos con tres indicadores esenciales para describir y comparar el desarrollo de distintos países:

- PIB per cápita (NY.GDP.PCAP.CD)
- Esperanza de vida (SP.DYN.LE00.IN)
- Población total (SP.POP.TOTL)

La base descargada contiene diversas variables. Para este análisis introductorio, nos centraremos en las siguientes:

Variable	Descripción
<code>country</code>	Nombre del país
<code>iso2c / iso3c</code>	Códigos de país (ISO 2 y 3 letras)
<code>pib_per_capita</code>	PIB per cápita en dólares actuales (indicador económico)
<code>esperanza_vida</code>	Esperanza de vida al nacer (indicador de salud)
<code>poblacion_total</code>	Población total (indicador demográfico)
<code>region</code>	Región del país según clasificación del Banco Mundial
<code>income</code>	Nivel de ingreso del país (bajo, medio, alto, etc.)

```
df = WDI(  
  country = "all",  
  indicator = c(  
    pib_capita = "NY.GDP.PCAP.CD",  
    esp_vida = "SP.DYN.LE00.IN",  
    poblacion = "SP.POP.TOTL"  
  ),  
  start = 2014, end = 2024, extra = T  
)
```

**i** Carga de la base de datos

Para acceder a los datos, usamos la función `WDI()` especificando los indicadores deseados:

### 3 Manipulación con dplyr

La manipulación de datos consiste en transformar y preparar los datos para su análisis, lo que puede incluir la creación de nuevas variables, el filtrado de observaciones o la omisión de alguna variable. Para ello, usaremos el paquete `dplyr` del tidyverse.

`dplyr` es un paquete del tidyverse diseñado específicamente para la manipulación de datos. Proporciona un conjunto de funciones que permiten seleccionar, filtrar, ordenar, resumir y transformar datos en `data.frames`.

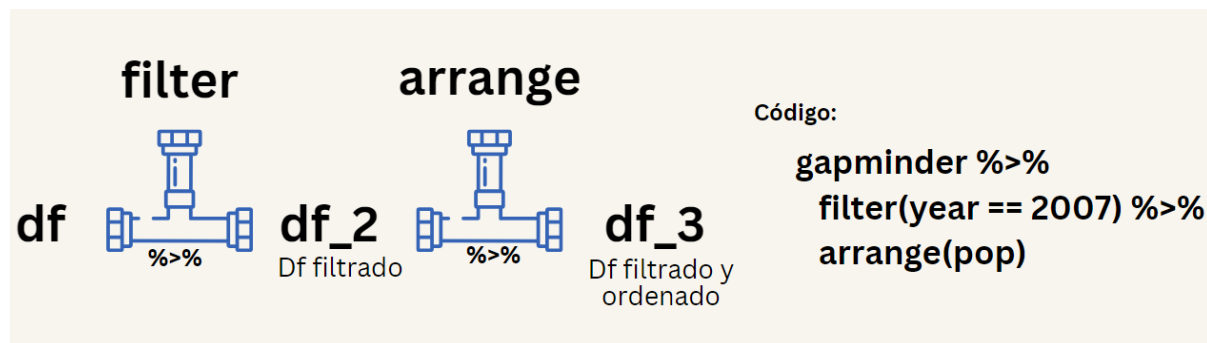
Una de las características más importantes de `dplyr` es su uso del *pipe operator* (`%>%`), que permite encadenar múltiples operaciones de manera secuencial, pasando el resultado de una función directamente como entrada a la siguiente. Esto hace que el código sea más fácil de leer y mantener.

El atajo del teclado para el pipe operator (`%>%`) es:

- Ctrl + Shift + M (Windows)
- Cmd + Shift + M (Mac)

#### Un sistema de tuberías

Para poder realizar múltiples acciones en secuencia conectando cada acción con la siguiente a través de “tuberías” debemos utilizar lo que se llama el *pipe operator* (`%>%`).



## Dato

Para poder sacarle el máximo provecho a `dplyr` debemos conocer las principales funciones:

- `filter()`: Filtra filas de un dataframe según una condición específica.
- `select()`: Selecciona columnas específicas de un dataframe.
- `mutate()`: Crea nuevas columnas o modifica las existentes en un dataframe.
- `summarize()`: Resumen estadístico de las columnas de un dataframe.
- `arrange()`: Ordena las filas de un dataframe según una o más variables.
- `group_by()`: Agrupa un dataframe por una o más variables, preparándolo para operaciones de resumen.

Para empezar a trabajar con `dplyr` recuerda primero cargarlo:

```
# En caso no esté instalado aún
install.packages('dplyr')
```

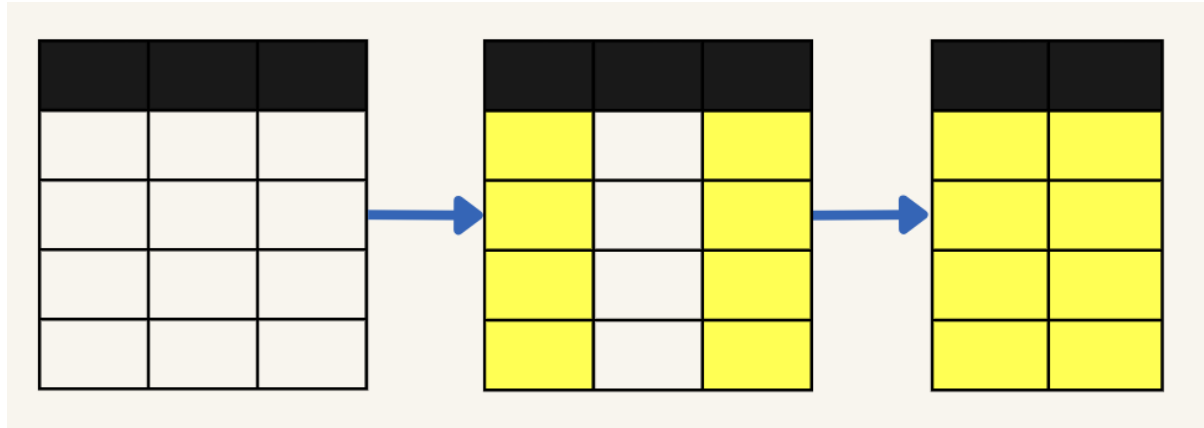
```
library(dplyr)
```

A continuación vemos la data completa con todas sus variable usando `glimpse()`

```
Rows: 2,926
Columns: 15
$ country      <chr> "Afghanistan", "Afghanistan", "Afghanistan", "Afghanistan"~
$ iso2c        <chr> "AF", "AF", "AF", "AF", "AF", "AF", "AF", "AF", "AF", "AF"~
$ iso3c        <chr> "AFG", "AFG", "AFG", "AFG", "AFG", "AFG", "AFG", "AFG", "A~
$ year         <int> 2018, 2015, 2017, 2023, 2021, 2016, 2024, 2020, 2022, 2014~
$ status       <chr> "", "", "", "", "", "", "", "", "", "", "", "", "", "", ""~
$ lastupdated  <chr> "2025-07-01", "2025-07-01", "2025-07-01", "2025-07-01", "2~
$ pib_capita   <dbl> 491, 566, 525, 414, 356, 522, NA, 511, 357, 625, 497, 1522~
$ esp_vida     <dbl> 62.4, 62.3, 62.4, 66.0, 60.4, 62.6, NA, 61.5, 65.6, 62.3, ~
$ poblacion    <dbl> 36743039, 33831764, 35688935, 41454761, 40000412, 34700612~
$ region       <chr> "South Asia", "South Asia", "South Asia", "South Asia", "S~
$ capital      <chr> "Kabul", "Kabul", "Kabul", "Kabul", "Kabul", "Kabul", "Kab~
$ longitude    <chr> "69.1761", "69.1761", "69.1761", "69.1761", "69.1761", "69~
$ latitude     <chr> "34.5228", "34.5228", "34.5228", "34.5228", "34.5228", "34~
$ income       <chr> "Low income", "Low income", "Low income", "Low income", "L~
$ lending      <chr> "IDA", "IDA", "IDA", "IDA", "IDA", "IDA", "IDA", "IDA", "I~
```

Como puedes ver, el conjunto de dato tiene mas variables de las que necesitamos, pero eso tiene solución...

Utilizamos la función `select()` para filtrar por las columnas que son de nuestro interés.



Seleccionamos únicamente las variables requeridas para nuestro análisis, sobrescribimos el objeto para modificar el original.

```
df = df %>%  
  select(country, year, pib_capita,  
         esp_vida, poblacion, region, income)
```

Esto selecciona solo las variables que hemos especificado

```
glimpse(df)
```

```
Rows: 2,926  
Columns: 7  
$ country    <chr> "Afghanistan", "Afghanistan", "Afghanistan", "Afghanistan",~  
$ year       <int> 2018, 2015, 2017, 2023, 2021, 2016, 2024, 2020, 2022, 2014,~  
$ pib_capita <dbl> 491, 566, 525, 414, 356, 522, NA, 511, 357, 625, 497, 1522,~  
$ esp_vida   <dbl> 62.4, 62.3, 62.4, 66.0, 60.4, 62.6, NA, 61.5, 65.6, 62.3, 6~  
$ poblacion  <dbl> 36743039, 33831764, 35688935, 41454761, 40000412, 34700612,~  
$ region     <chr> "South Asia", "South Asia", "South Asia", "South Asia", "So~  
$ income     <chr> "Low income", "Low income", "Low income", "Low income", "Lo~
```

Echemos un vistazo a la variable `$country`.

```
head(unique(df$country), 10)
```



**i** ¿Qué hace este código?

- `unique()` nos permite obtener los valores únicos de una variable, eliminando los repetidos. En este caso, los nombres de países sin duplicados.
- `head()` ya la conoces, nos muestra los primeros valores de un vector o tabla. Si le decimos `n = 15`, nos devuelve solo los primeros 15 (lo limitamos a 15 únicamente por estética de la presentación, lo ideal es que revises todas las categorías posibles)

Al combinarlas, estamos diciendo: *Muéstrame los primeros 15 países distintos que aparecen en la columna country.*

```
[1] "Afghanistan"           "Africa Eastern and Southern"
[3] "Africa Western and Central" "Albania"
[5] "Algeria"               "American Samoa"
[7] "Andorra"               "Angola"
[9] "Antigua and Barbuda"    "Arab World"
[11] "Argentina"             "Armenia"
[13] "Aruba"                 "Australia"
[15] "Austria"
```

Notaremos que algunos de los “países” listados no son países en sentido estricto, sino **regiones agregadas**, como “East Asia & Pacific” o “Sub-Saharan Africa”.

Esto puede ser un problema dependiendo del tipo de análisis que queramos hacer. Por ejemplo:

- ¿Qué pasa si **solo** queremos comparar **países** individuales?
- ¿O si, por el contrario, queremos hacer una comparación **solo entre regiones**?

Bueno, podemos utilizar la variable **region** junto con una función muy útil del paquete **dplyr**: `filter()`.

La función `filter()` nos permite seleccionar filas que cumplen con una condición específica.

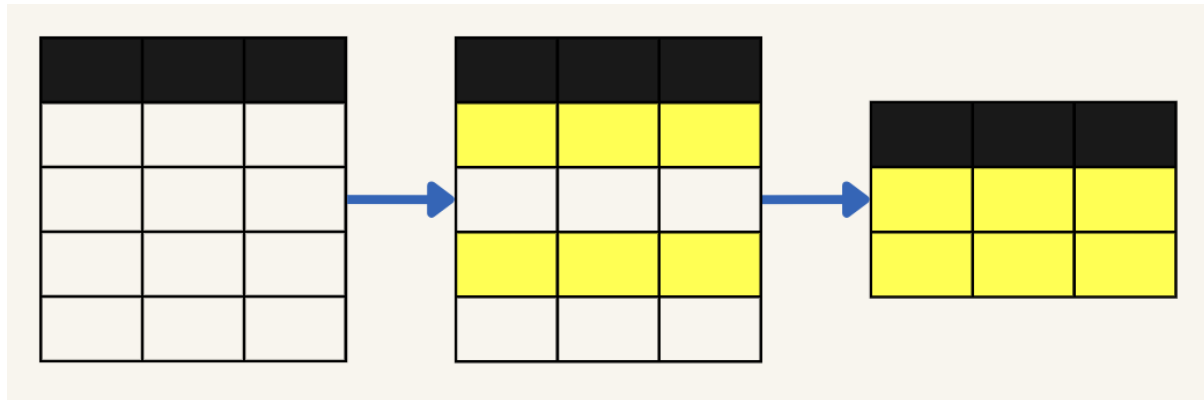


Figura 3.1: Elaboración propia

Filtrar solo países (quitar regiones agregadas)

```
df = df %>%
  filter(region != "Aggregates")
```

También podemos hacer lo contrario: filtrar solo regiones agregadas

```
agr = df %>%
  filter(region == "Aggregates")
```

**¿Y si solo queremos los datos de un año específico?**

Muchas veces, especialmente cuando queremos hacer **comparaciones entre países o regiones**, es útil **quedarnos solo con un año**.

Esto evita que se mezclen observaciones de distintos años y hace que los gráficos o análisis sean más claros.

Por ejemplo, si queremos trabajar **solo con datos del año 2022**, podemos aplicar otro `filter()`:

```
df_22 = df %>%
  filter(year == 2022)
```

**¿Es posible tener más de una condición?**

¡Claro! Podríamos tener también solo las regiones agregadas para ese mismo año.

```
agr_22 = df %>%
  filter(region == "Aggregates",
         year == 2022)
```

Ya filtramos la base para quedarnos solo con el año 2022, así que la variable year ya no tiene mucho sentido en este nuevo `data.frame`, ¿cierto? Todos los valores serían iguales.

```
df_22 %>%
  head()
```

---

	country	year	pib_capita	esp_vida	poblacion	region
1	Afghanistan	2022	357	65.6	40578842	South Asia
2	Albania	2022	6846	78.8	2777689	Europe & Central Asia
3	Algeria	2022	4962	76.1	45477389	Middle East & North Africa
4	American Samoa	2022	18017	72.8	48342	East Asia & Pacific
5	Andorra	2022	42414	84.0	79705	Europe & Central Asia
6	Angola	2022	2930	64.2	35635029	Sub-Saharan Africa
	income					
1	Low income					
2	Upper middle income					
3	Upper middle income					
4	High income					
5	High income					
6	Lower middle income					

Entonces, ¿por qué no quitarla directamente? Podemos hacerlo fácilmente con `select()` usando el signo menos (-) antes de la variable. Y lo encadenamos todo con pipes `%>%`:

```
df_22 = df %>%
  filter(year == 2022) %>%
  select(-year)
```

```
df_22 %>%
  head(3)
```

	country	pib_capita	esp_vida	poblacion	region
1	Afghanistan	357	65.6	40578842	South Asia
2	Albania	6846	78.8	2777689	Europe & Central Asia
3	Algeria	4962	76.1	45477389	Middle East & North Africa

	income
1	Low income
2	Upper middle income
3	Upper middle income

A veces queremos saber qué países tienen los valores más altos o más bajos de alguna variable, por ejemplo, el PIB per cápita o la esperanza de vida.

Utilizamos la función `arrange()` para poder ordenar las observaciones (filas) que tengamos.

Veamos un ejemplo ordenando de mayor a menor el PIB per cápita:

```
df_22 %>%
  arrange(desc(pib_capita)) %>%
  head(3)
```

	country	pib_capita	esp_vida	poblacion	region	income
1	Monaco	226052	85.7	38931	Europe & Central Asia	High income
2	Liechtenstein	186822	84.1	39493	Europe & Central Asia	High income
3	Luxembourg	123720	82.9	653103	Europe & Central Asia	High income

Y si queremos los países con el menor PIB per cápita, simplemente quitamos el `desc()`:

```
df_22 %>%
  arrange(pib_capita) %>%
  head(3)
```

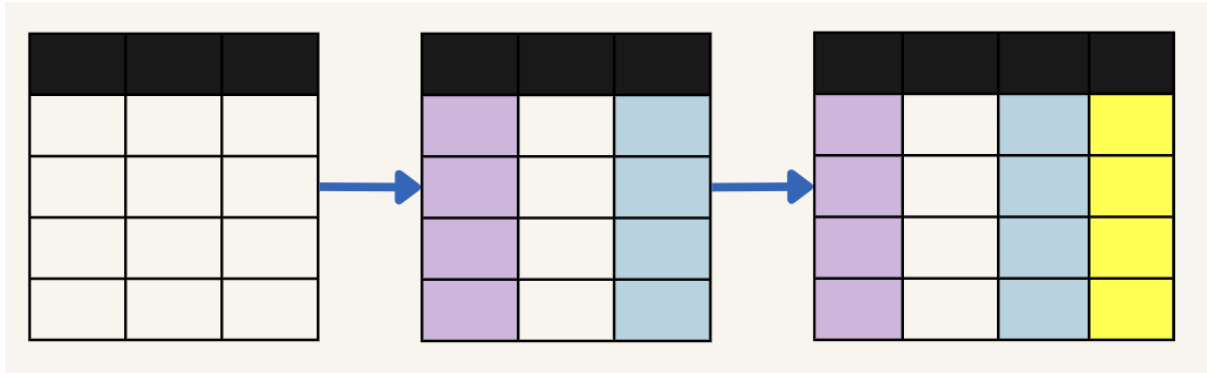
	country	pib_capita	esp_vida	poblacion	region
1	Burundi	251	62.9	13321097	Sub-Saharan Africa
2	Afghanistan	357	65.6	40578842	South Asia
3	Central African Republic	467	18.8	5098039	Sub-Saharan Africa

	income
1	Low income
2	Low income
3	Low income

Hasta ahora, hemos trabajado filtrando o seleccionando información... Pero, ¿y si quisiéramos **crear una nueva variable** a partir de una que ya tenemos?

Con `mutate()`, podemos agregar columnas nuevas a nuestra base de datos, calculadas a partir de otras columnas.



Un caso clásico es transformar el PIB per cápita.

```
df_22 = df_22 %>%  
  mutate(  
    log_pib = log(pib_capita)  
  )
```

**i** ¿Por qué usamos el logaritmo?

Cuando una variable como el **PIB per cápita** tiene valores muy dispersos, los países con ingresos altísimos pueden dominar los gráficos y análisis.

Aplicar una **transformación logarítmica** nos ayuda a:

- Reducir la influencia de los valores extremos.
- Visualizar mejor las diferencias entre países con ingresos bajos y medios.
- Comparar proporciones en lugar de diferencias absolutas.

Esto crea una nueva columna llamada `log_pib`, donde hemos guardado el logaritmo del PIB per cápita.

```
df_22 %>%  
  select(country, pib_capita, log_pib) %>%
```

```
arrange(desc(pib_capita)) %>%
head(3)
```

	country	pib_capita	log_pib
1	Monaco	226052	12.3
2	Liechtenstein	186822	12.1
3	Luxembourg	123720	11.7

`reframe()` nos permite crear una nueva tabla desde una existente. Es ideal para generar resúmenes limpios o cálculos específicos sin necesidad de arrastrar otras columnas.

```
df_22 %>%
  reframe(media_pib = mean(pib_capita, na.rm = TRUE))
```

	media_pib
1	21008

Este código nos devuelve un data frame con una sola fila, que simplemente muestra el PIB per cápita promedio de todos los países juntos.

Pero... ¿y si queremos calcularlo por región?

Por ejemplo: ¿qué tal si queremos saber cuál es el PIB promedio de cada región del mundo?

Agrupamos con `group_by()`

```
df_22 %>%
  group_by(region) %>%
  head(3)
```

```
# A tibble: 3 x 7
# Groups:   region [3]
  country      pib_capita esp_vida poblacion region      income log_pib
  <chr>          <dbl>    <dbl>    <dbl> <chr>          <chr>    <dbl>
1 Afghanistan    357.      65.6  40578842 South Asia      Low i~     5.88
2 Albania        6846.     78.8   2777689 Europe & Central Asia Upper~     8.83
3 Algeria        4962.     76.1  45477389 Middle East & North ~ Upper~     8.51
```

Esto no hace nada visible aún, pero le indica a R que **toda operación posterior se aplique por separado a cada región**.

Podemos aplicar `reframe()` junto con `group_by` para obtener el promedio por cada región:

```
df %>%  
  group_by(region) %>%  
  reframe(media_pib = mean(pib_capita, na.rm = TRUE))
```

```
# A tibble: 7 x 2  
  region          media_pib  
  <chr>          <dbl>  
1 East Asia & Pacific 17334.  
2 Europe & Central Asia 36010.  
3 Latin America & Caribbean 14812.  
4 Middle East & North Africa 17081.  
5 North America 77112.  
6 South Asia 3182.  
# i 1 more row
```

|  
|| | Por ejemplo, podríamos ver los dos países con mayor esperanza de vida en cada región: |

Combinando `filter()`, `arrange()`, `select()` y `group_by()` ya podemos hacer consultas bastante útiles.

**¿Cuáles son los 3 países con menor esperanza de vida en Europa y Asia Central?**

Podemos combinar filtrado, ordenamiento y selección:

```
df_22 %>%  
  filter(region == "Europe & Central Asia") %>%  
  arrange(esp_vida) %>%  
  select(country, esp_vida) %>%  
  head(3)
```

```
      country esp_vida  
1 Turkmenistan    69.9  
2   Greenland    71.5  
3     Moldova    71.5
```

¿Cuál es el país más poblado de cada región?

Ahora agrupamos por región, ordenamos dentro de cada grupo y usamos `slice_head()` para quedarnos con el primer país de cada región (el más poblado):

```
df_22 %>%
  group_by(region) %>%
  arrange(desc(poblacion), .by_group = TRUE) %>%
  slice_head(n = 1) %>%
  select(region, country, poblacion) %>%
  arrange(desc(poblacion))
```

```
# A tibble: 7 x 3
# Groups:   region [7]
  region                country      poblacion
  <chr>                 <chr>         <dbl>
1 South Asia            India          1425423212
2 East Asia & Pacific   China          1412175000
3 North America         United States   334017321
4 Sub-Saharan Africa    Nigeria        223150896
5 Latin America & Caribbean Brazil         210306415
6 Europe & Central Asia Russian Federation 144236933
# i 1 more row
```



## 4 Descripción de variables

A veces tenemos tantas columnas, tantos países, tantos años, que lo primero que necesitamos hacer es explorar, entender. Para eso nos sirve tener una fotografía inicial de los datos.

### **i** Dato

R es, en esencia, una **herramienta estadística**. Y como tal, una de sus fortalezas más importantes está en poder describir datos de manera rápida, flexible y clara.

El paquete `dlookr` nos da un resumen muy completo de nuestras variables, incluyendo cantidad de valores perdidos, medias, desviaciones estándar, percentiles y más.

```
library(dlookr)
```

La función `diagnose()` nos devuelve una tabla muy completa con cada variable. Muy útil para detectar cosas como: Variables con muchos NAs y número de categorías

```
diagnose(df_22)
```

```
# A tibble: 7 x 6
  variables types      missing_count missing_percent unique_count unique_rate
  <chr>      <chr>          <int>          <dbl>          <int>      <dbl>
1 country   character         0            0            216         1
2 pib_capita numeric          8           3.70            209       0.968
3 esp_vida   numeric          0            0            214       0.991
4 poblacion numeric          0            0            216         1
5 region     character         0            0             7       0.0324
6 income     character         0            0             5       0.0231
# i 1 more row
```

Podemos obtener un resumen estadístico general de todas las variables numéricas usando `diagnose_numeric()`. Seleccionamos solo algunas columnas (la media, mediana y si contiene valores atípicos) para simplificar la visualización.

```
diagnose_numeric(df_22) %>%
  select(variables, mean, median, outlier)
```

	variables	mean	median	outlier
1	pib_capita	21008.30	7630.92	15
2	esp_vida	73.08	74.15	1
3	poblacion	36870339.60	6697551.50	23
4	log_pib	9.01	8.94	0

Esto nos da una mirada rápida a tres cosas clave: el centro de los datos (media y mediana) y si hay valores que podrían ser extremos (outliers).

De forma similar al caso anterior, con `diagnose_category()` podemos generar un resumen de las variables categóricas. A continuación, ordenamos las salidas por la frecuencia absoluta de la categoría más común (`freq`), para ver rápidamente cuáles son las variables más dominadas por una sola categoría. Mostramos solo las primeras 4 filas:

```
diagnose_category(df_22) %>%
  arrange(desc(freq)) %>%
  head(4)
```

	variables	levels	N	freq	ratio	rank
1	income	High income	216	84	38.9	1
2	region	Europe & Central Asia	216	58	26.9	1
3	income	Upper middle income	216	54	25.0	2
4	income	Lower middle income	216	51	23.6	3

El paquete `psych` nos permite obtener un resumen estadístico detallado de nuestras variables numéricas.

```
library(psych)
```

Este resumen incluye:

- `mean`: media,
- `sd`: desviación estándar,
- `median`,
- `min` y `max`,

- `range`,
- `skew`: asimetría,
- `kurtosis`: curtosis,
- `n`: número de observaciones válidas.

Resumen para variables seleccionadas:

```
df_22 %>%
  select(pib_capita, esp_vida) %>%
  describe() %>%
  select(vars, mean, median, skew, kurtosis)
```

	vars	mean	median	skew	kurtosis
pib_capita	1	21008.3	7630.9	3.03	12.68
esp_vida	2	73.1	74.2	-1.71	8.57

La función `describeBy()` nos permite obtener estadísticas descriptivas para cada grupo de una variable categórica. En este caso, queremos ver cómo varía el PIB per cápita según la región. Para que la tabla sea más clara en la diapositiva, convertimos el resultado en un `data.frame`, y seleccionamos solo algunas columnas.

```
describeBy(df_22$pib_capita, group = df_22$region, mat = TRUE) %>%
  as.data.frame() %>%
  select(group1, n, mean, sd, median, min, max) %>%
  arrange(desc(mean)) %>%
  head(6)
```

	group1	n	mean	sd	median	min	max
X15	North America	3	85244	33298	77861	56257	121614
X12	Europe & Central Asia	57	40138	43903	25086	1052	226052
X14	Middle East & North Africa	21	19610	23861	4962	616	88701
X11	East Asia & Pacific	36	18211	20919	6616	1158	90299
X13	Latin America & Caribbean	37	16594	16478	11402	1761	92202
X16	South Asia	8	3398	3561	2532	357	11786

¿Tienen relación las variables numéricas entre sí? Una forma rápida de explorarlo es usando matrices de correlación. Con la función `corr.test()` del paquete `psych`, podemos ver cómo se relacionan entre sí el PIB per cápita, la esperanza de vida y la población:

```
df_22 %>%
  select(log_pib, esp_vida, poblacion) %>%
  corr.test()
```

Call:corr.test(x = .)

Correlation matrix

	log_pib	esp_vida	poblacion
log_pib	1.00	0.79	-0.06
esp_vida	0.79	1.00	0.00
poblacion	-0.06	0.00	1.00

Sample Size

	log_pib	esp_vida	poblacion
log_pib	208	208	208
esp_vida	208	216	216
poblacion	208	216	216

Probability values (Entries above the diagonal are adjusted for multiple tests.)

	log_pib	esp_vida	poblacion
log_pib	0.00	0.00	0.73
esp_vida	0.00	0.00	0.95
poblacion	0.37	0.95	0.00

To see confidence intervals of the correlations, print with the short=FALSE option

Esto nos da una tabla con:

- Coeficientes de correlación de Pearson entre cada par de variables
- Significancia estadística (p-values)
- Intervalos de confianza

### **i** ¿Cómo leerlo?

Una correlación cercana a 1 o -1 indica una relación fuerte. Una correlación cercana a 0 indica que no hay relación lineal.

Lo exploraremos con mayor detalle en la sesión 4.

Además de los paquetes **dlookr** y **psych**, que ya vimos y nos permiten realizar diagnósticos y obtener estadísticas útiles, existen otros paquetes como **skimr** y **summarytools** que ofrecen **resúmenes muy completos e intuitivos** de nuestros datos.

Estas herramientas están pensadas para el **análisis exploratorio**, y funcionan especialmente bien cuando queremos tener una **visión rápida, organizada y sistemática** de todas las variables. Lo único es que, **aunque son excelentes para el análisis, sus salidas no siempre se adaptan bien al espacio visual limitado de una diapositiva**. Aun así, son muy recomendables para trabajar en entornos más amplios, como informes en R Markdown o notebooks.

El paquete `skimr` genera **resúmenes estadísticos amigables y detallados**, y lo interesante es que **también incluye mini-histogramas de cada variable numérica**, lo cual ayuda a ver de inmediato cómo se distribuyen los datos.

```
library(skimr)
```

```
skim(df_22)
```

Esto genera una tabla con:

- Media, mediana, min, max y percentiles,
- Porcentaje de datos perdidos,
- Y un pequeño histograma de cada variable numérica.

El paquete `summarytools` tiene una excelente función llamada `ctable()` para hacer **tablas cruzadas** de forma sencilla.

```
library(summarytools)
```

```
ctable(df_22$region, df_22$income)
```

```
# Tabla cruzada entre región y un corte en esperanza de vida
df_22 %>%
  mutate(grupo_vida = ifelse(esp_vida > 75,
                             "Alta", "Baja o media")) %>%
  with(ctable(region, grupo_vida))
```